ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

БАХ А. Н., БЕРНШТЕЙН-КОГАН С. В., ВЕЙС А. Л., ВИЛЬЯМС В. Р., ВОЛЬФСОН М. Б., ГУБКИН И. М., ДОЛГОВ А. Н., ИОФФЕ А. Ф., ИПАТЬЕВ В. Н., КАГАН В. Ф., КАЛИННИКОВ И. А., КЕРЖЕНЦЕВ П. М., КИРПИЧЕВ М. В., КРЖИЖАНОВСКИЙ Г. М., КРИЦМАН Л. Н., КУЙБЫШЕВ В. В., КУЗЬМИНСКИЙ К. С., ЛАПИРОВ-СКОБЛО М. Я., ЛИНДЕ В. В., МАРТЕНС Л. К., МЕЩЕРЯКОВ Н. Л., ОСАДЧИЙ П. С., ПАЛЬЧИНСКИЙ П. И., СВЕРДЛОВ В. М., ХРЕННИКОВ С. А., ЧАРНОВСКИЙ Н. Ф., ШАТЕЛЕН М. А., ШМИДТ О. Ю., ЭССЕН А. М.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Л. К. МАРТЕНС

ТОМ ВТОРОЙ

АЭРОДИНАМИКА
БУМАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
МОСКВА ✧ 1928

Издание осуществляется Акционерным Об-вом «Советская Энциклопедия» при Коммунистической Академии ЦИК СССР, пайщиками которого состоят: Государственное Издательство, Изд-во Коммунистической Академии, Изд-во «Вопросы Труда», Изд-во «Работник Просвещения», Изд-во Н. К. Рабоче-Крестьянской Инспекции СССР, Изд-во «Известия ЦИК СССР», Изд-во «Правда», Акционерное Об-во «Международная Книга», Государственный Банк СССР, Торгово-Промышленный Банк СССР, Госстрах СССР, Электробанк, Промиздат ВСНХ, Центробумтрест, Центросоюз, Внешторгбанк СССР, Госпромцветмет, Всесоюзный Текстильный Синдикат, Анилтрест, Азнефть, Резинотрест, Сахаротрест, Оруд.-Арсен. Трест, Изд-во Охраны Материнства и Младенчества. Председатель Правления Н. Н. Накоряков. Члены: О. Ю. Шмидт, И. Е. Гершензон, А. П. Спунде, Л. И. Стронгин.

ТОМ II Т. Э. ВЫШЕЛ 15 МАРТА 1928 Г.

Адрес редакции Технической Энциклопедии: Москва, Никольская, 6.
Адрес конторы Акционерного Об-ва: Москва, Волхонка, 14.

16-я типография «Мосполиграф», Москва, Трехпрудный пер., д. 9.
Главлит А 5.191. Тираж 21.000 экз.

РЕДАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

РЕДАКЦИОННОЕ БЮРО

Главный Редактор — инж. **Л. К. Мартенс.** | Ученый Секретарь — инж. **А. Л. Вейс.**
Зам. Гл. Редактора — проф. **М. Б. Вольфсон.** | Зав. Изд. Частью — **К. С. Кузьминский.**

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

Авиация, воздухоплавание.
Юрьев Б. Н., проф.
Автомобильное дело, авиационные и автомобильные двигатели.
Брилинг Н. Р., проф.
Архитектура, строительное дело, городское благоустройство, жилищное строительство, коммунальное хозяйство.
Долгов А. Н., проф.
Щусев А. В., акад. архит.
Запорожец И. К., архит.
Красин Г. Б., инж.
Астрономия.
Казаков С. А., проф.
Бумажное производство.
Жеребов Л. П., проф.
Военная и морская техника, судостроение.
Боклевский К. П., проф.
Михайлов В. С., инж.
Фишман Я. М.
Геодезия (высшая и низшая).
Орлов П. М., проф.
Кочеулов П. Ф., проф.
Гидротехника, гидравлика.
Эссен А. М., инж.
Двигатели внутреннего сгорания.
Гиттис В. Ю., проф.
Мартенс Л. К., инж.
Детали машин и подъемные механизмы.
Холмогоров И. М., проф.
Добывающая промышленность и горное дело.
Губкин И. М., проф.
Пальчинский П. И., проф.
а) Геология и минералогия.
Федоровский Н. М., проф.
б) Драгоценные камни.
Ферсман А. Е., акад.
в) Каменный уголь.
Терпигорев А. М., проф.
г) Нефть.
Губкин И. М., проф.
д) Руда металлическая.
Таубе Е. А., проф.
е) Силикатная промышленность.
Швецов Б. С., проф.
ж) Торф.
Радченко И. И.

Дороги и дорожное строительство.
Крынин Д. П., проф.
Железнодорожное дело.
Шухов В. В., проф.
Кожевенное дело.
Поварнин Г. Г., проф.
Красящие вещества, крашение и ситцепечатание.
Порай-Кошиц А. Е., проф.
Лесоводство.
Кобранов Н. П., проф.
Математика.
Каган В. Ф., проф.
Материаловедение.
Флоренский П. А., проф.
Металлургия черных и цветных металлов.
Павлов М. А., проф.
Хренников С. А., инж.
Евангулов М. Г., проф.
Механика прикладная и теория механизмов.
Малышев А. П., проф.
Радциг А. А., проф.
Механика строительная и графостатика.
Прокофьев И. П., проф.
Механика теоретическая.
Яшнов А. И., проф.
Мосты.
Передерий Г. П., проф.
Мукомольное дело, мельницы и элеваторы.
Пакуто М. М., проф.
Козьмин П. А., проф.
Организация производства, стандартизация.
Керженцев П. М.
Шпильрейн И. Н., проф.
Бурдянский И. М., инж.
Ноа Ф. Г., инж.
Высочанский Н. Г., инж.
Паровые котлы и машины.
Металлические изделия.
Саттель Э. А., инж.
Полиграф. промышленность.
Вольфсон М. Б., проф.
Михайлов С. М.
Промышленная гигиена и техника безопасности.
Каплун С. И., проф.
Хлопин Г. В., проф.
Радиотехника.
Баженов В. И., проф.

Резиновое производство.
Бызов Б. В., проф.
Лурье М. А., инж.
Сельское хозяйство, с.-х. машины и орудия.
Вильямс В. Р., проф.
Сопротивление материалов.
Бобарыков И. И., проф.
Текстильное дело и технология волокнистых веществ.
Линде В. В., проф.
Теплотехника, термодинамика, энергетика.
Кирпичев М. В., проф.
Рамзин Л. К., проф.
Техника освещения.
Лапиров-Скобло М. Я., инж.
Технология и производство взрывчатых веществ.
Ипатьев В. Н., акад.
Технология дерева.
Дешевой М. А., проф.
Квятковский М. Ф., проф.
Технология и обработка металлов.
Чарновский Н. Ф., проф.
Технология строительных материалов.
Эвальд В. В., проф.
Лахтин Н. К., проф.
Технология углеводов, винокурение, пивоварение.
Тищенко И. А., проф.
Физика.
Иоффе А. Ф., акад.
Лебединский В. К., проф.
Химическая промышленность.
Шеин С. Д., инж.
Химия (органическая, неорганическая, физическая химия и химическая технология).
Бах А. Н., проф.
Холодильное дело.
Рязанцев А. В., проф.
Экономика.
Вольфсон М. Б.
Гинзбург А. М.
Электротехника.
Круг К. А., проф.
Осадчий П. С., проф.
Юрьев М. Ю., проф.
Шпильрейн Я. Н., проф.
Шенфер К. И., проф.

СОРЕДАКТОРЫ И НАУЧНЫЕ СОТРУДНИКИ РЕДАКЦИИ

Соредакторы по химии: **Беркенгейм Б. М.,** проф., и **Медведев С. С.** Соредакторы по горному делу: **Попов А. С.,** проф., и **Смирнов Н. Н.,** инж.
Гуревич С. Б., инж.; **Ельцина Н. М.,** канд. хим.; **Знаменский А. А.,** инж.; **Мельников И. И.; Прокопьев Е. П.,** доц.; **Ракицкий Н. П.; Таубман С. И.,** инж.; **Троянский П. П.,** проф.; **Флоренский П. А.,** проф.; **Эрвальд К. А.,** инж.

Пом. Зав. Издательской Частью и Зав. Иллюстрационной Частью—**Бекнев С. А.,** инж.
Тех. Ред.: **Гришинский А. С., Гришинский В. С.** и **Грацианов П. В.**
Заведующий Корректорской—**Татаринов Б. Н.**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПИСОК АВТОРОВ-СОТРУДНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ

АКУЛОВ К. А., проф. (гидротехника).
АКУЛЬШИН П. К., инж. (электротехника).
АНТОШИН А. П., инж. (жел.-дор. дело).
АФАНАСЬЕВ Н. А., инж. (жел.-дор. дело).

БАБАДЖАН Н. С. инж. (хол. обработка металлов).
БАБОШИН А. Л., проф. (металловедение).
БАРАЦ Ю. О., (физика).
БЕЗУХОВ Н. И., инж. (строительная механика).
БЕЛИКОВ П. Н., инж. (радиотехника.)
БЕЛИЦ-ГЕЙМАН П. С., инж. (весовое производство).
БЕЛКИНД Л. Д., инж. (техника освещения).
БЕЛОВ В. И., проф. (горное дело).
БОБАРЫКОВ И. И., инж. (прикладная механика).
БРЕСЛАВЕЦ Л. П. (сел. хозяйство).
БРУК И. С., инж. (электротехника).
БУЛГАКОВ Н. В., инж. (пушнина, меха).

ВАВИЛОВ С. Н. (физика).
ВЕНДЕРОВИЧ В. М. (мукомольное дело).

ГАРМАШ А. И., инж. (техника безопасности).
ГЕРМАНОВИЧ И. В., инж. (трамваи, путевые строения).
ГОЛУБЯТНИКОВ Д. В., проф. (нефтяное дело).
ГОРДОН В. О. (экономика, стандарты).
ГОРОДЕЦКИЙ С. С., инж. (электротехника).
ГОРШЕЧНИКОВ В. С. (органич. химия).

ДЕКАТОВ Н. П., инж. (отопление).
ДЕНИСОВ П. И., инж. (холодильное дело).
ДМИТРИЕВСКИЙ В. И., инж. (авиация, воздухоплавание).
ДОБРОХОТОВ А. Н., проф. (точная механика).
ДУБОВИК В. А., инж. (электротехника).
ДЫММАН В. Л., инж. (военная техника).
ДЬЯКОНОВ А. П. (сел. хозяйство).

ЕГОРОВ П. И., инж. (металлургия черных металлов).

ЗАЙЦЕВ А. К. проф. (материаловедение).
ЗДАНОВСКИЙ И. А., (сел. хозяйство).
ЗЕМБЛИНОВ С. В., инж. (жел.-дор. дело).

КЕТОВ Х. Ф., проф. (прикладная механика).
КОВАЛЕВСКИЙ И. И., проф. (бумажное производство).
КОМАРЕВСКИЙ В. И. (химия).
КОМАРОВ Н. С., инж. (холодильное дело).
КОХ Ф. Я., агр. (холодильное дело).
КРАСОВСКИЙ Н. В., инж. (ветряные двигатели и ветросил. станции).
КУКСЕНКО П. Н. (радиотехника).
КУЛЕБАКИН В. С., проф. (электротехника).
КУТЫРИН Д. В., инж. (металлургия черных металлов).

ЛАЗАРЕВ П. П., акад. (физика).
ЛЕВИТСКАЯ М. А. (физика).
ЛЕЙТУНСКИЙ А. И. (физика).
ЛИСИЦЫН А. Н., инж. (резиновое производство).
ЛУКЬЯНОВ В. В., инж. (мукомольное дело).
ЛУРЬЕ Г. Б., инж. (хол. обраб. металлов).
ЛЮБИМОВ Н. Я., инж. (технология дерева).

МАЙЗЕЛЬ С. О., проф. (техника освещения).
МЕРЦАЛОВ Н. И., проф. (прикладная механика).
МИРЕНКО В. С., инж. (холодильное дело).

НЕКРАСОВ А. И., проф. (гидротехника, гидродинамика).

ОЗЕРОВ П. С., инж. (воен. техника).
ОРЛОВ Н. М., инж. (теорет. механика).

ПАВЛУШКОВ Л. С., инж. (машиностроение).
ПАПКОВИЧ Б. Ф., проф. (морское дело).
ПЕТРОВ С. С., инж. (электротехника).
ПЛЫШЕВСКИЙ Н. П., инж. (холодильное дело).
ПОДОБЕДОВ Н. Н., инж. (городские жел. дороги).
ПОЯРКОВ М. Ф., инж. (электротехника).

РАКОВСКИЙ Е. В., инж. (материаловедение).
РОЗАНОВ С. Н., инж. (подземные жел. дороги).
РЯБОВ А. С. (военная техника).

САМОЙЛОВ Б. В., инж. (организация производства).
СЕМЕНОВ Н. Н., проф. (физика).
СЕРГЕВНИН И. В., инж. (строительная механика).
СЕРГЕЕВ А. И., инж. (холодильное дело).
СТЕПАНОВ В. В., проф. (математика).
СТЕЧКИН Б. С., проф. (авиац. двигатели).
СТРУННИКОВ В. Г., проф. (морское дело).

ТИХОМИРОВ А. Е., инж. (химич. аппаратура).
ТРУСОВ Ф. А., инж. (строительное дело).
ТРЯПКИН А. И., инж. (текстильное дело).
ТУЛУПИН Н. В., агр. (холодильное дело).
ТУРКУС В. А., инж. (вентиляция).
ТЫЧИНИН Б. Г. (физико-химия).

УЛИЦКИЙ Я. С. (экономика).

ФЛЕРОВ В. К., проф. (обувное дело).
ФРЕДЕРИКС В. К., проф. (физика).
ФРЕНКЕЛЬ Я. И., проф. (физика).

ХИНЧИН А. Я., проф. (математика).

ЦИНЗЕРЛИНГ Е. В. (драгоценные камни).

ШАЛЬНИКОВ А. И. (физика).
ШАФРАНОВА А. С. (техника безопасности).
ШУЛЕЙКИН В. В., проф. (физика).
ШУХГАЛЬТЕР Л. Я., инж. (организация производства).

ЩАПОВ Н. П., инж. (строительная механика).

ЭНГЕЛЬГАРДТ Ю. В., инж. (жел.-дор. дело).
ЭЛЬЯШБЕРГ И. Е., проф. (бумажное производство).
ЭСТРИН С. Г., инж. (холодильное дело).

ЮРКОВ П. К. (шорно-седельное дело).

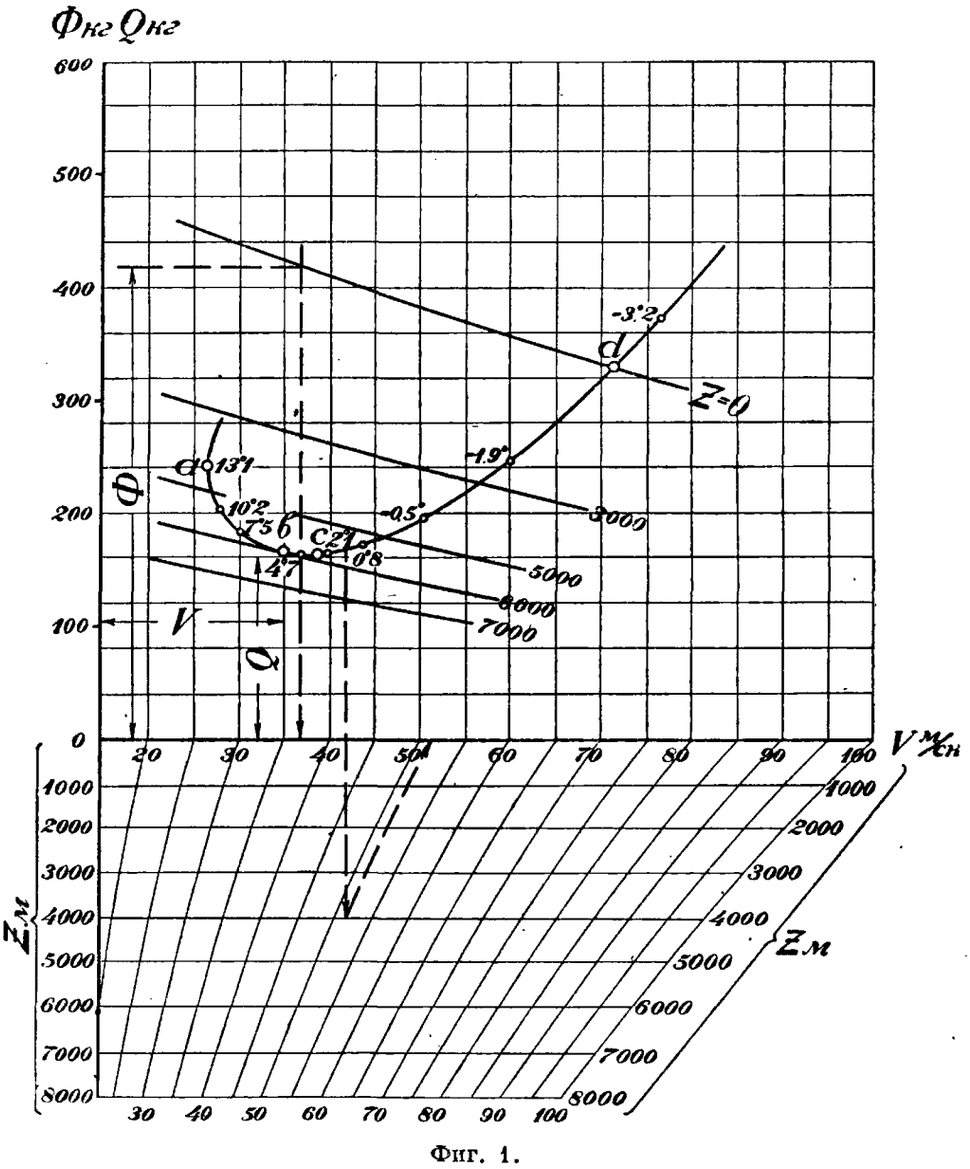
ЯКИМЧИК В. В., инж. (организация производства).

ARCO, G., D-r. Berlin (радиотехника).
BORCHARDT Ph., Dipl.-Ing.— Sollm bei München (химич. технология).
CRANE Henry — New York (двигатели внутр. сгорания).
FORTIER Samuel—New York (ирригация).
GAILLARD John—New York (стандартизация).
GOLDMARK Henry—New York (гидротехника).
KOBBERT, Dipl.-Ing.—Königsberg (газовое производство).
MIES van der Rohe, Prof.—Berlin (строит. техника).
PROCKAT, Dipl. - Ing. — Berlin (химич. технология).
SCHMITTENHENNER, Prof.— Stuttgart (строит. техника).
SHAPOVALOFF M. — Riverside, California (фитопатология).
ZON Raphael—St. Paul, Minn. (технология дерева).

Во втором томе Т. Э. помещены: 687 иллюстраций в тексте, одна карта (в красках) к статье „Белый уголь“, пять вкладок к статьям: „Аэроплан“—1, „Аэрофотосъемка“—1, „Бездымный порох“—1, „Бумаги испытание“—1 (в красках), „Бумажное производство“—1, и одна вклейка в тексте к статье „Броня“.

А

АЭРОДИНАМИКА (расчет самолета). Аэродинамический расчет самолета дает возможность конструктору разрешить задачу об аэродинамических характеристиках данной машины: об установившихся скоростях самолета при различных режимах полета (на всех возможных для данной машины высотах), о скороподъемности и потолке данной машины. Решить эту задачу конструктор может различными методами в зависимости от требуемой степени точности. Одним из хороших методов аэродинамического расчета самолета, получившим в настоящее время большое распространение, следует считать графоаналитический метод, заключающийся в наложении характеристики винтомоторной группы на кривые Пэно (кривыми Пэно называются кривые тяг, или мощностей, потребных для установившегося горизонтального полета самолета); он дает достаточную точность. На фиг. 1 кривая *abcd* изображает кривую Пэно в координатах тяги и скорости, а ряд пересекающихся с нею кривых * изображает тяги, развиваемые винтомоторной группой на различных высотах полета самолета. Совмещение этих кривых на одном графике, при дополнительной сетке масштабов для скоростей на различных высотах Z, позволяет довольно быстро определить все важнейшие аэродинамические характеристики самолета. Предварительные расчеты, необходимые для построения кривой Пэно, и высотные характеристики винтомоторной группы, при отсутствии продувки всей модели самолета, удобно производить в нижеследующем порядке:

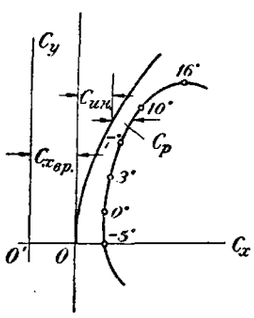


Фиг. 1.

1. Построение поляры Лилиенталя коробки крыльев самолета производится по методам теории *индуктивного сопротивления* (см.).

* Обыкновенно эти кривые весьма близко подходят к прямым и приближен. всегда принимаются за прямые.

2. Подсчет вредных сопротивлений. Для получения поляры Лилиенталя всего самолета следует к сопротивлению крыльев прибавить еще дополнительное, т. н. вредное, сопротивление $O'O$, создаваемое деталями самолета (см. фиг. 2).



Фиг. 2.

Коэфф-т этого дополнительного сопротивления определяется формулой:

$$C_{x\,вр.}=\frac{0.64\,\sigma}{S}, \qquad (1)$$

где S — площадь крыльев в $м^2$, а σ — площадь эквивалентной (по сопротивлению) плоской пластинки (стоящей нормально к потоку) в $м^2$, определяемая путем подсчета и суммирования сопротивления отдельных деталей. Сводку вредных сопротивлений самолета изображают в виде следующей таблицы:

Наименование деталей	Количество	Общая площ. миделя F в $м^2$	Коэфф. сопротивл. отдельн. деталей C_x	C_xF
1	2	3	4	5
Фюзеляж . .				
Вертикальное оперение . .				
Горизонтальное оперение				
и т. д.				ΣC_xF

$$\sigma=\frac{\Sigma\,C_xF}{0{,}64}.$$

Графы 1, 2 и 3 заполняются на основании чертежа данного самолета, а графа 4 — на основании данных лабораторных продувок различных деталей.

3. Построение кривой потребных тяг для горизонтального полета самолета (кривые Пэно). Если известна поляра Лилиенталя всего самолета, то вычисление кривой Пэно для любой высоты делается по формулам:

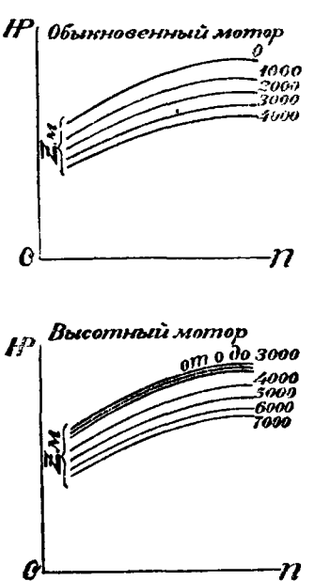
$$Q=\frac{G_0}{C_y/C_x}, \qquad (2) \qquad V=\sqrt{\frac{G_0}{C_y\varrho_0 S\,\Delta}}, \qquad (3)$$

где Q — потребная тяга в $кг$; G_0 — полный вес самолета в $кг$; C_y и C_x — коэфф. подъемной силы и сопротивления всего самолета; V — скорость, необходимая для осуществления горизонтального полета самолета в $м/сек$; S — полная площадь крыльев в $м^2$; $\varrho_0=\gamma/g=0{,}125$ — массовая плотность воздуха у поверхности земли, а $\Delta=\varrho_z/\varrho_0$ — относительная плотность воздуха на высоте Z. Значение Δ для различных высот следует брать из стандартной атмосферы (см. *Атмосфера стандартная*). В виду того, что с высотой меняется только скорость, потребная для горизонтального полета самолета, можно ограничиться вычислением кривой Пэно только для случая, когда $\Delta=1$, т. е. для полета близ земли, а изменение скоростей при полетах на высоте можно учитывать дополнительными масштабами оси абсцисс (см. фиг. 1). Для построения этой сетки масштабов скоростей для различных высот следует для каждой высоты начальный масштаб оси абсцисс уменьшать в $\sqrt{\frac{1}{\Delta}}$ раз. Читать скорости на высотах следует так, как показано на фиг. 1, т. е., если на уровне моря скорость самолета $V=42$ $м/сек$, то на высоте 4 000 $м$ она будет равна 51,5 $м/сек$.

4. Высотная характеристика мотора. Если высотная характеристика мотора, т. е. зависимость мощности от числа оборотов, неизвестна из опытов, то ее приходится строить приближенно. При таком построении считают, что индикаторная мощность мотора изменяется пропорционально плотности воздуха, а механические потери не зависят от высоты и пропорциональны числу оборотов мотора. Механическим кпд мотора, $\eta_{мех.}$, можно задаваться, считая, что у современных стационарных моторов при нормальных числах оборотов $\eta_{мех.}\cong 0{,}88$, а у ротативных $\eta_{мех.}\cong 0{,}80$. Построение высотной характеристики мотора обычно производят таким обр.: находят механические потери мотора при нормальном числе оборотов, к-рые определяются формулой:

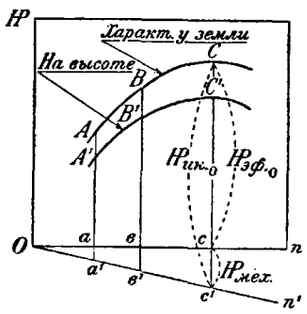
$$Нр_{мех.}=Нр_{эф.0}\frac{1-\eta_{мех.}}{\eta_{мех.}}, \qquad (4)$$

где $Нр_{эф.0}$ — эффективная мощность мотора, соответствующая нормальному числу оборотов. Далее откладывают эти потери в том же масштабе мощности снизу оси абсцисс, как показано на фиг. 4, и, соединяя конец этого отрезка с началом координат, получают прямую On', выражающую величину механических потерь мотора при всех числах оборотов. Ординаты Aa', Bb' и Cc' изображают индикаторные мощности мотора; умножая величины этих ординат (отсчитываемых от оси On') на плотность воздуха Δ, соответствующую той высоте, для которой строится характеристика, и, откладывая полученные значения вверх от оси On', находят искомую высотную характеристику мотора. Примерный вид высотной характеристики обыкновенного мотора изображен на фиг. 3 (вверху). Если мотор с повышенной степенью сжатия и может сохранять свою мощность до некоторой высоты, то прежде всего нужно знать эту высоту. Построение же характеристики такого мотора при больших высотах делается так же, как и на фиг. 4, но только вместо действительной земной



Фиг. 3.

кривой *ABC* берется кривая эффектив. мощности такого мотора при работе его у земли на полном газе при условии отсутствия *детонации* (см.), т. е. при полном открытии дросселя. Такая мощность называется эквивалентом мощности мотора у земли и указывается фирмой. Примерный вид высотной характеристики мотора изображен на фиг. 3 внизу.



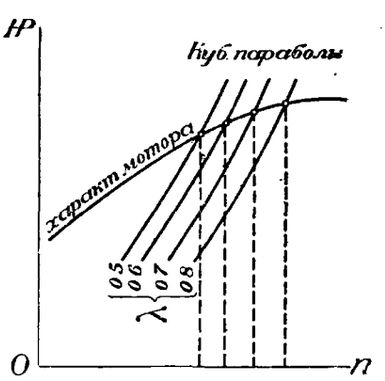
Фиг. 4.

5. Подбор винта. Для подбора винта к самолету из имеющихся серий испытанных в лаборатории винтов необходимо знать число оборотов мотора, мощность мотора и скорость полета, при которой желательно иметь максимальный коэффициент полезного действия винта. Указанная выше скорость называется расчетной скоростью винта. Число оборотов и мощность мотора при подборе винта всегда бывают известны, и, следовательно, остается выбрать только расчетную скорость винта. Рассмотрим два возможных при этом случая: 1) Самолет с обыкновенным мотором. Когда машина при заданной мощности мотора должна развивать наибольшую скорость горизонтального полета, то расчетной скоростью винта должна быть V_{max}, к-рая может быть определена предварительными прикидками. Если машина, по заданию, должна хорошо забирать высоту и иметь возможно больший потолок, то за расчетную скорость винта следует принимать наивыгоднейшую скорость для подъема. На фиг. 1 эта скорость обыкновенно лежит вблизи точки *c* кривой Пэно, а у современных самолетов ее часто принимают равной 0,7 V_{max}. Большинство же современных самолетов с большим избытком мощности имеет расчетные скорости винтов: $V_{расч.}=0{,}8—0{,}9\ V_{max}$. Зная расчетную скорость винта, мощность и число оборотов мотора, а также имея характеристики различных серий испытанных винтов, задаваясь диаметром, выбирают из этих серий винт, дающий V_{max}. Если характеристики испытанных серий винтов изображены на логарифмических графиках, то подбор винта легче всего производить, пользуясь ими (см. *Винт воздушный*). 2) Самолет с высотным мотором. Подбор винта к самолету с высотным мотором сложнее, так как винт, рассчитанный на земную скорость, на высоте будет разгоняться, а винт, рассчитанный на определенную скорость на высоте, может оказаться несколько тяжелым при взлете и при полетах близ земли. Решение вопроса о расчетной скорости винта в таких случаях находят прикидками, которые удобно производить способом Рита. Если мотор может сохранять свою мощность до больших высот, то подбор винта из серии обыкновенных винтов иногда может оказаться невозможным. Тогда приходится проектировать специальный винт с поворотными лопастями.

6. Построение характеристики винтомоторной группы. Для построения высотной характеристики наносят на график значения высотных мощностей мотора. Когда винт выбран по логарифмическим графикам, то сочетание его характеристики с характеристикой мотора проще и быстрее делать по способу Рита. Во всех остальных случаях можно указать на следующий способ: задавшись рядом подходящих значений для характеристики режима полета $\lambda=\frac{V}{n_s D}$, по кривым коэффициента мощности β и кпд винта η определяют ряд соответствующих им значений β и η. По этим величинам вычисляют требуемую для винта мощность $Нр_в$., которая для каждого значения λ будет равна

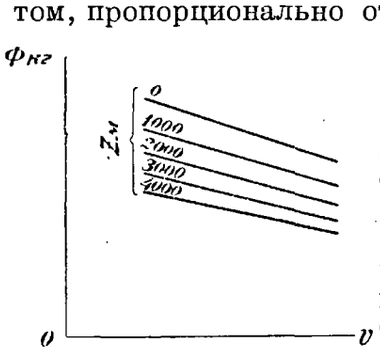
$$Нр_в. = \frac{\varrho\beta}{75} D^5 n_s^3 = \text{Const} \cdot n_s^3. \qquad (5)$$

Т. к. число оборотов всей винтомоторной группы неизвестно, то для каждого данного значения λ нужно на графике характеристики мотора (фиг. 5) нанести построенные по ф-ле (5) кубические параболы мощности винта; тогда точки пересечения этих парабол с характеристикой мотора определят искомые числа оборотов и развиваемые мотором мощности при различных режимах $\lambda=\frac{V}{n_s D}$. Зная же



Фиг. 5.

n_s—число об/ск., D—диаметр винта в *м* и λ, находят скорости полета $V_1=\lambda_1 n_{s_1} D$; $V_2=\lambda_2 n_{s_2} D$ и т. д. и соответствующие этим скоростям тяги, развиваемые винтомоторной группой $\Phi_1=\eta_1\frac{N_1.75}{V_1}$; $\Phi_2=\eta_2\frac{N_2.75}{V_2}$; $\Phi_3=\eta_3\frac{N_3.75}{V_3}$ и т. д. Для построения характеристики винтомоторной группы на высоте следует брать вместо характеристики мотора у земли его высотные характеристики, но только изменять мощности, потребляемые винтом, пропорционально относительной плотности воздуха Δ, значение которой следует брать из стандартной атмосферы. Построен. таким образом полная характеристика винтомоторной группы будет иметь вид, который изображен на фиг. 6.



Фиг. 6.

7. Учет взаимного влияния винта и частей самолета. Прежде чем нанести найденную высотную характеристику винтомоторной группы на график фиг. 1, следует ее исправить на взаимное влияние винта и частей самолета, которое заключается в следующем:

а) Влияние винта на лобовое сопротивление частей самолета. Можно приближенно считать, что от влияния струи винта лобовое сопротивление фюзеляжа R_0 увеличивается в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \left(1 + \frac{1}{4C_x}\right) B \qquad (6)$$

при тянущих винтах и

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \frac{1}{3C_x} B \qquad (7)$$

при толкающих винтах. Лобовое сопротивление остальных частей самолета, находящихся в струе винта, возрастает в отношении

$$\frac{R}{R_0} = 1 + 2B, \qquad (8)$$

где B — коэфф. нагрузки на ометаемую винтом площадь, C_x — коэфф. сопротивления фюзеляжа. б) Влияние частей самолета на работу винта. На винт влияет главным образом только фюзеляж. Его влияние можно учитывать, сдвигая кривые коэффициента тяги и мощности вдоль оси λ в сторону увеличения λ на некоторую величину $\varepsilon\lambda$, где ε определяется по формуле:

$$\varepsilon = 5 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \qquad (9)$$

при тянущих винтах и

$$\varepsilon = 3 \frac{\sigma_1}{F} \sqrt{\frac{S}{F}} \qquad (10)$$

при толкающих винтах. Здесь σ_1 — поверхность эквивалентной плоской пластинки для фюзеляжа в $м^2$, F — ометаемая винтом площадь в $м^2$, S — площадь миделя фюзеляжа в $м^2$. Кпд винта на самолете $\eta_{сам.}$ выражается через кпд изолированного винта $\eta_{из.}$ таким образом:

$$\eta_{\lambda' сам.} = \eta_{\lambda_{из.}} (1+\varepsilon) \left(1 - \frac{a.0{,}64\sigma_1}{F} - \frac{2.0{,}64\sigma_2}{F}\right), \qquad (11)$$

где σ_2 — площадь эквивалентной плоской пластинки для остальных деталей (кроме фюзеляжа), находящихся в струе винта. Индексы λ' и λ при η показывают, что винт на самолете работает при режиме λ', а изолированный винт работал бы при режиме λ. Связь между λ' и λ такая:

$$\lambda' = \lambda (1 + \varepsilon). \qquad (12)$$

Коэффициент a, входящий в формулу (11), имеет значение:

$$a = 1 + \frac{1}{4C_x} \qquad (13)$$

при тянущих винтах и

$$a = \frac{1}{3C_x} \qquad (14)$$

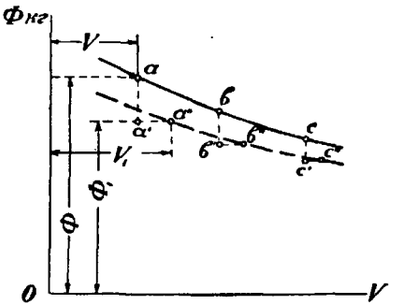
при толкающих винтах. Следовательно, когда характеристика винтомоторной группы дана в координатах тяги и скорости, учет обдувки можно производить по ф-лам:

$$\Phi_1 = \Phi(1+\varepsilon)\left(1 - \frac{a.0{,}64\,\sigma_1}{F} - \frac{1{,}28\,\sigma_2}{F}\right) \qquad (15)$$

и

$$V_1 = V(1+\varepsilon), \qquad (16)$$

т. е. все точки abc кривой полезных тяг (фиг. 7) следует опустить в положение $a'b'c'$ и затем сдвинуть вправо в положение $a''b''c''$. Кривая, проведенная через точки $a''b''c''$, и будет окончательной кривой полезных тяг с учетом всех влияний. Проделывая те же операции и с высотными кривыми, получают полную характеристику винтомоторной группы. Построив эти окончательные кривые полезных тяг на фиг. 1, но только таким обр., чтобы их масштабы по оси абсцисс для каждой высоты соответствовали масштабам сетки, получают требуемое совмещение кривой Пэно с высотной характеристикой винтомоторной группы (фиг. 1), что позволяет довольно быстро найти все аэродинамические характеристики самолета.



Фиг. 7.

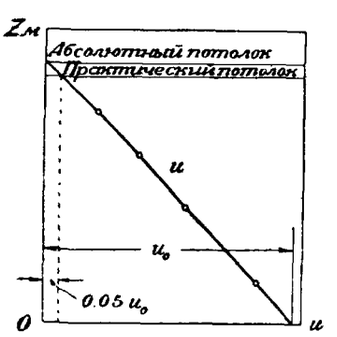
8. Определение вертикальных скоростей, потолка и скороподъемности самолета. Барограмма. Вертикальную скорость при подъеме самолета обыкновенно определяют по наибольшему избытку мощности, развиваемой винтомоторной группой, над мощностью, потребной для горизонтального полета. Этот наибольший избыток мощности определяется из фиг. 1 несколькими прикидками в области bc кривой Пэно по формуле*:

$$\Delta T = \Phi V - QV = (\Phi - Q)V. \qquad (17)$$

Вертикальная скорость самолета выражается формулой:

$$u = \frac{\Delta T}{G_0} = \frac{(\Phi - Q)V}{G_0} \; м/сек, \qquad (18)$$

где G_0 — полный вес самолета в $кг$. Когда вертикальные скорости определены на нескольких высотах, их значения наносят на график в функции высоты (фиг. 8) и через полученные точки проводят главную кривую, которая в пересечении с осью ординат определяет абсолютный потолок самолета. Тот же график (фиг. 8) позволяет найти и практический потолок самолета, который в СССР определяется предельной вертикальной скоростью:



Фиг. 8.

$$u_{пред.} = 0{,}05\, u_0, \qquad (19)$$

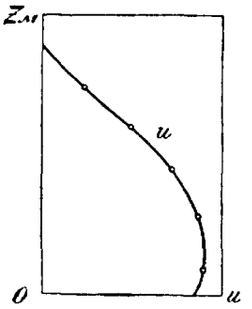
где u_0 — наибольшая вертикальная скорость у земли (на уровне моря). У самолетов, которые снабжены обыкновен., невысотными

* Формула (17) приближенная, т. к. в ней не учтено влияние наклона траектории полета; но ошибка в самом крайнем случае (истребитель с большим избытком мощности) не будет более 3%.

моторами, закон изменения с высотой вертикальных скоростей обыкновенно выражается прямой или весьма близкой к ней пологой кривой. В этом случае для вычисления скороподъемности самолета можно пользоваться формулой:

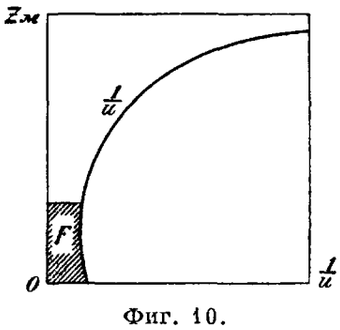
$$t_{м.} = 0{,}0384 \frac{H}{u_0} \lg \frac{1}{1-\frac{z}{H}}, \qquad (20)$$

где H— абсолютный потолок в *м*, u_0—вертикальная скорость в начале подъема в *м/сек*, $t_{м.}$— время подъема в минутах на желаемую высоту Z. Если закон изменения с высотой вертикальных скоростей выражается не прямой, а какой-либо кривой, как на фиг. 9, что может иметь место при высотных моторах, то вычисление скороподъемности делается таким образом: вычисляют и строят в функции высоты значения величин, обратных вертикальной скорости $\frac{1}{u}$, как это сделано для примера на фиг. 10, и планиметрируют площадки F, которые в некотором масштабе выражают время подъема на желаемую высоту. Найденные значения времени подъема на различные высоты изображают графически. Такие графики называются барограммами подъема самолета.



Фиг. 9.

9. Определение скоростей на различных режимах полета самолета. Максимальные скорости горизонтального полета самолета на различных высотах определяются точками пересечения кривой Пэно с кривыми тяг, развиваемых винтомоторной группой при малых углах атаки. Напр., на фиг. 1 точка *d* определяет максимальную скорость горизонтального полета близ земли (на уровне моря). Точка *c* кривой Пэно, соответствующая минимуму тяги, потребной для установившегося горизонтального полета, определяет так наз. наивыгоднейшую скорость самолета. Точка *b* кривой Пэно, соответствующая минимуму затрачиваемой на полет мощности, определяет экономическую скорость самолета. Наконец, точка *a* кривой Пэно определяет ту минимальную скорость самолета, при к-рой для него еще возможен установившийся горизонтальный полет. Эта скорость называется посадочной скоростью и определяется формулой (3) при максимальном значении коэффициента подъемной силы $C_{y_{max}}$.



Фиг. 10.

Читать все вышеупомянутые скорости на высотах при помощи сетки высотных масштабов следует так, как показано на фиг. 1 стрелками и пунктиром (штриховой линией).

Лит.: Александров В. Л., Аэродинамический расчет аэропланов, Макиз, М., 1922; Юрьев Б. Н., Крылья типа Юнкерс. — Новый прием аэродинамического расчета самолетов, изд. Высш. военн. редакц. совета, М., 1922; Александров В. Л., Пассажирский самолет ЦАГИ АК 1. Его проектирование, постройка и испытание. (Материалы по проектированию самолетов.) «Труды ЦАГИ», выпуск 17, изд. НТО ВСНХ, Москва, 1925; Юрьев Б. Н., Воздушные гребные винты (пропеллеры), «Труды ЦАГИ», вып. 10, изд. НТО ВСНХ, Москва, 1925; Юрьев Б. Н., Индуктивное сопротивление крыльев аэроплана, «Труды ЦАГИ», вып. 20, изд. НТО ВСНХ, М., 1926; Виганд К. А. и Лыкошин В. А., Графо-аналитический аэродинамический расчет самолета по методу инж. Чадвика, изд. КУБУЧ, Л., 1925; Ветчинкин В. П., Каменев С. И. и Ченцов Н. Г., Динамика полетов, «Труды ЦАГИ», вып. 26, изд. НТУ ВСНХ, М., 1927; Соколов П. П., Теория авиации (в элементарном изложении), изд. Высш. шк. вспомог. служб Кр. возд. флота, М., 1924; Бадер Г. (перевод и дополн. Лыкошина), Введение в аэропланостроение, изд. КУБУЧ, Л., 1926; Фадеев Н. Н., Аэродинамический расчет планера, изд. Авиахим, М., 1926; Ксандров Д. Н., Аэродинамический расчет аэропланов, изд. Авиосекции Харьк. техн. ин-та, 1925; Devillers R., La dynamique de l'avion, Paris, 1920; Klemin A., A Text-book of Aeronautical Engineering, London, 1925; Bairstow L., Applied Aerodynamics, London, 1920; Booth H., Aeroplane Performance Calculations, N. Y., 1921; Technical Reports of the Aeronautics Advisory Committee, L., 1916—1925; Reports of the National Advisory Committee for Aeronautics, Wsh., 1917—1925; Fuchs R. und Hopf L., Aerodynamik, Handbuch der Flugzeugkunde, B., 1922. **А. Чесалов.**

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ, лаборатория для исследований движения воздуха и движения различных тел в воздухе. В А. л. ведутся исследования по самолетам, воздушным винтам, вентиляторам и вентиляции, ветряным двигателям, пневматическим элеваторам, отстойникам и т. п. Весьма интересными являются исследования по давлению ветра на гражданские сооружения, по течению газов в дымоходах и топках, исследования снежных заносов и т. д. Основными приборами оборудования лаборатории являются: 1) аэродинамическая труба, в которой получается поток воздуха значительной скорости; труба эта снабжается приборами как для измерения скорости потока, так и для измерения сил, действующих на помещенную в трубу модель (см. *Аэродинамические весы*); 2) прибор для испытания воздушных винтов как работающих на месте (геликоптерный режим), так и движущихся (пропеллерный режим); 3) установка со специальной камерой для испытания вентиляторов при различных нагрузках; 4) ротативная машина для первичной градуировки измерителей скоростей. В настоящее время наиболее значительными по размеру оборудования и по активности являются следующие лаборатории: в Германии—лаборатория проф. Прандтля (в Геттингене), лаборатория заводов Цеппелина (в Фридрихсгафене); во Франции—лаборатория Технической службы авиации (в Исси-ле-Мулино), лаборатория университета в Сен-Сире; в Англии — Национальная физическая лаборатория, Аэродинамический отдел; в СССР—лаборатория Высшего технич. уч-ща (в Москве) и Экспериментально-аэродинамический отдел Центрального аэро-гидродинамического института НТУ ВСНХ. Эта лаборатория, последняя по времени постройки в Европе, обладает весьма мощными установками, между прочим,

наибольшей по диаметру в мире трубой (6 *м*), а также трубой в 3 *м*, дающей наибольшую из достигнутых до сих пор характеристик опыта. **К. Ушаков.**

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ТРУБА, — см. *Аэродинамика* (т. 1, ст. 849).

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ВЕСЫ, особый род сложного динамометра, для измерения сил, действующих на движущееся в воздухе тело или на неподвижное тело, обтекаемое потоком воздуха. В последнем случае А. в. являются основным прибором аэродинамической трубы, в к-рой указанный поток получается. Т. к., в общем случае, при обтекании воздухом тела на последнее действуют силы и пары, направленные произвольно, то при проектировании их на 3 оси, из к-рых одна направлена по потоку, а две другие ему перпендикулярны, получаются 3 компонента силы и 3 компонента пары. Для возможности измерения всех сил и моментов в этом случае требуются так наз. 6-компонентные весы. Однако в большинстве случаев испытуемые тела имеют плоскость симметрии, и, кроме того, направление потока лежит в этой плоскости. В этом случае мы имеем дело только с тремя компонентами—двумя силами и одним моментом, и измерение м. б. произведено на 3-компонентных весах, к-рые и являются наиболее употребительными (см. фиг.). Как правило, А. в.

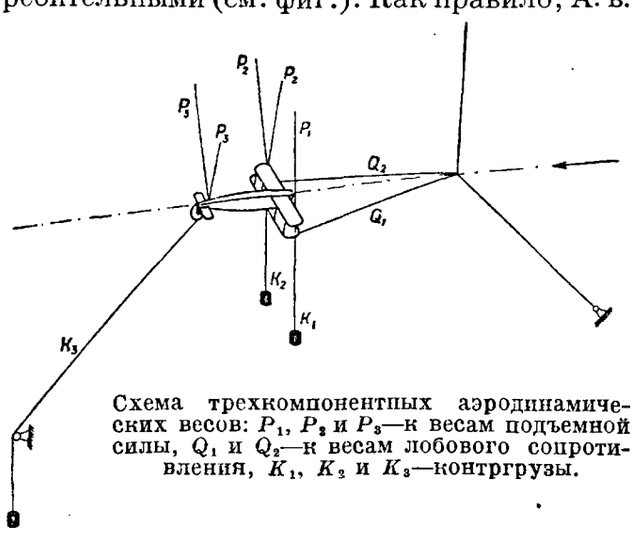


Схема трехкомпонентных аэродинамических весов: P_1, P_2 и P_3—к весам подъемной силы, Q_1 и Q_2—к весам лобового сопротивления, K_1, K_2 и K_3—контргрузы.

имеют две основные части: 1) собственно весы, измеряющие силы, действующие в определенных направлениях, и 2) механизм подвески модели, дающий последней возможность перемещаться в направлениях измеряемых сил и вращаться вокруг осей, по к-рым измеряются моменты. Собственно весы—обычно рычажные, со скользящим по коромыслу грузом для мелких отсчетов и добавочными грузами—для крупных. Реже—весы диафрагменные, дающие величину силы в функции показания манометра. Требуемая чувствительность—от 2 до 20 *г*, при максимальных нагрузках в 15—150 *кг*. Механизм подвески модели бывает или жесткий, когда модель укреплена на державке обтекаемой формы, входящей в трубу и укрепленной снаружи на раме, при чем этой раме даются все необходимые перемещения и измеряются силы, действующие на раму,— или проволочный, когда модель удерживается системой растянутых проволок и сама передает силы отдельным весовым механизмам при помощи соответственных проволок, растянутых контргрузами. **К. Ушаков.**

АЭРОДРОМ, участок земли, предназначенный для подъема и спуска самолетов, со всеми сооружениями и техническим оборудованием, необходимыми для регулярной и правильной работы самолетов. Площадь, на к-рой производятся взлет и посадка, называется летным полем, или полезной площадью А. Поверхность А. должна быть ровной, по возможности горизонтальной, наклон поверхности допускается не более 0,01 при наименьшей длине наклона от 100 до 200 *м*. Все местные препятствия — кочки, кусты, канавы, камни и т. д., мешающие движению самолета по земле, д. б. устранены. Грунт д. б. твердым, но достаточно водопроницаемым. Лучшей естественной поверхностью А. признается поверхность луга с подзолистым или супесчаным грунтом, покрытая густой невысокой травой. На сырых, низменных А. необходимо устраивать дренаж. Линейные размеры площади, удобной для взлета и посадки самолетов, определяются в зависимости от типа и количества самолетов, работающих на данном аэродроме, и от назначения самого аэродрома.

По основному своему значению все А. подразделяются на: а) военные, б) гражданского воздушного флота, в) А. особого назначения (А. авиационных школ, заводские, испытательные), г) государственные аэропорты, или *воздушные порты* (см.). Опыт и практика показали, что на одном и том же аэродроме часто базируется авиация разного применения — военная, гражданская, учебного назначения и др. Оценка А., входящего в плановую общую сеть А. государства, д. б. произведена как с военной, так и с гражданской точек зрения, с учетом перспектив авиационного строительства и развития сети воздушных сообщений. По значению, характеру и размерам оборудования А. делятся на 4 класса или разряда (классификация, разработанная инж. А. Н. Вегенером). К I классу относятся аэродромы, расположенные в важнейших центрах для обслуживания не только военной авиации, но и гражданской, авиационных заводов, научных учреждений и т. д. Такие аэродромы носят название государственных аэропортов, или воздушных портов. Как военная база государственный аэропорт в мирное время большого значения не имеет: являясь в большинстве случаев аэростанцией международных воздушных сообщений, А. тем самым становится легко доступным для иностранной разведки, что препятствует широкому использованию А. для военной авиации. А. II класса располагаются в областных центрах или стратегических пунктах и служат базами для крупных резервных авиационных соединений и главными узлами сети воздушных сообщений. Все промежуточные А., устраиваемые в больших городах или административных центрах, относятся к А. III класса; они служат стоянками для низших войсковых соединений авиации или воздухоплавания и базами

снабжения на линиях воздушных сообщений. А. IV класса — посадочные площадки, удобные для взлета и посадки, с убежищем для стоянки одиночных самолетов. Размер диаметра в *м* для А. I и II класса определяется по следующей формуле:

$$D=2(PK+3K)+30,$$

где P — размах самолета K — число самолетов, 3 — интервал между самолетами в *м*, 30 — ширина нейтральной полосы в *м*. Размеры полезной площади принимаются в среднем для:

I класса	. . . . .	3—4 км²
II »	. . . . .	1—1,5 »
III »	. . . . .	500×500 м²
IV »	. . . . .	400×400 »

Разбивка А. Главная часть аэродрома, удобная для взлета и посадок и называемая полезной или рабочей площадью, ограничена так называемой стартовой линией, за которую нельзя выносить линию старта. В центральной части рабочей площади обозначен круг, разбивающий ее на три полосы: взлета, нейтральную и посадки (см. схему). Концентрически к этому кругу разбит круг световых посадочных сигналов для ночных полетов. В полосе подходов размещают аэродромные постройки т. о., чтобы они не служили препятствием для подхода самолетов с любой стороны А., в особенности в направлениях господствующих в данном месте ветров. На передней линии аэродромных сооружений находятся ангары, удаленные от стартовой линии на 70—100 *м*. Расстояние это определяется высотой ангара: при среднем угле планирования в 10—12° отношение между удалением и высотой ангара принимают равным 7 : 1, чтобы идущий на посадку самолет мог пройти над ангаром без излишней потери рабочей площади. Линия расположения ангаров по их фасадам называется ангарной, или фасадной, линией. Полоса между стартовой и фасадной линиями, служащая для подхода на старт подготовленных к полету и для обратного передвижения возвращающихся с рабочей площади к ангарам самолетов, называется стартовой улицей. Часть стартовой улицы аэродрома перед ангарами (20—30 *м*) вместе с ангарами и полосой сзади них (15—20 *м*) составляет так наз. аэродромный двор, служащий для сборки самолетов, подготовки их к полету, пробы моторов и пр. Ширина аэродромного двора определяется примерно в 100 *м*; на нем, кроме ангаров, возводят технические сооружения, связанные с полетной работой самолетов. Все остальные постройки выносят за пределы аэродромного двора, ближе к внешней границе, где прокладывают подъездные пути в виде шоссе или ж.-д. ветки. По международным правилам каждый А. должен иметь установленные постоянные и временные знаки для управления полетной работой. Постоянные знаки: 1) указатели направления ветра (вымпелы) от 1 до 3, устанавливаемые за пределами рабочей площади в наиболее заметных с воздуха пунктах с отчетливым проектированием на фоне земли; 2) белый круг (зимою черный) в центре рабочей площади, с диаметром равным ширине нейтральной полосы (20—30 *м*); 3) белые круги (зимой черные) диаметром в 1 *м* для обозначения границ аэродрома; 4) сигнальная мачта с вымпелом и черным шаром, обозначающая открытие полетов. Временные знаки: 1) указатель направления ветра — посадочное «Т», состоящее из двух полотнищ размером 8×2 *м* и 5×2 *м*; 2) указатель направления круга полетов над А.:

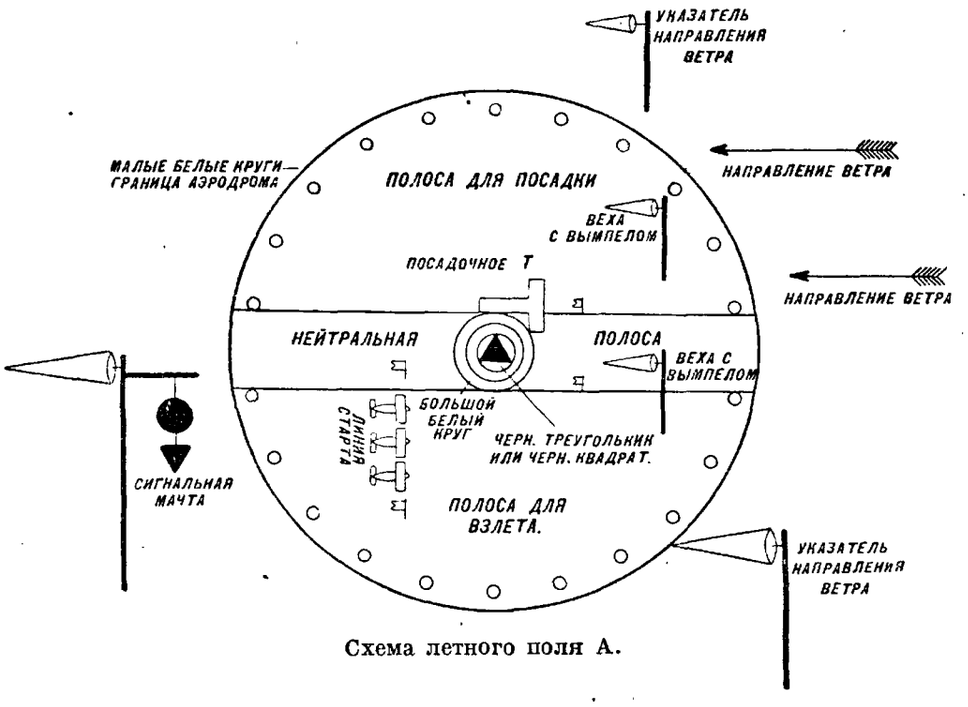


Схема летного поля А.

черный треугольник—круг вправо, черный квадрат—круг влево; 3) два полотнища размером 8×2 *м* для креста, запрещающего посадку.

Оборудование А. В зависимости от размеров, назначения и характера А. различают и аэродромные сооружения и технич. оборудование, которые составляют главную и существенную часть каждого А. Наиболее типовыми аэродромными сооружениями являются: 1) специальные помещения для хранения самолетов — *ангары* (см.); 2) *элинги* (см.) и причальные мачты для дирижаблей; 3) аэродромные мастерские для ремонта самолетов и моторов; размеры и назначение отдельных помещений зависят от деятельности и характера аэродрома и типа самолетов и моторов; по существу мастерские мало отличаются от аэропланои моторостроительных заводов; 4) складочные помещения на А.—для бензина, масла, огнеопасных и взрывчатых веществ. На аэродромах I класса и воздушных портах устраивают усовершенствованные подземные бензинохранилища с подачею бензина

под действием инертного газа. При расчете бензина и маслохранилищ принимают, что на 1 HP/ч. в современных моторах в среднем расходуется около 0,22—0,25 *кг* горючего (бензина, бензола) и около 0,02 *кг* масла. Продолжительность полета подсчитывают по емкости баков на самолетах и по времени эксплоатации самолета. Исходя из этого расчета, количества бензина и масла принимают для центральных баз в размере 3-месячного (ок. 6 000—8 000 *гл* бензина и 600—800 *гл* масла), для опорных баз—месячного и для питательных пунктов — двухнедельн. запасов; 5) станционные службы и помещения для личного состава располагаются в отдельных и общих зданиях. Специальные аэровокзалы устраиваются только в больших воздушных портах; при них имеются залы ожидания, багажные и билетные кассы, таможенное отделение, телеграф, служебные помещения, буфет, почта. Технические помещения, здание комендатуры А., где сосредоточивается администрация А., и помещения для специальных служб — аэронавигации, метеорологии, радио—сооружаются в наиболее удобном для постоянного наблюдения за А. месте. Кроме названных помещений, для служебного персонала д. б. устроены убежища на случай бомбардировки и газовой атаки А. (см. *Газоубежища*). Тип убежищ и их конструкция зависят от характера газа, значения и величины А.; 6) водо- и маслогрейки применяются в холодных районах для подогревания масла для моторов и воды для радиаторов самолетов; обычно они располагаются возле аэростанций или мастерских; 7) компасные площадки, служащие для выверки компасов до установки на самолете, устраивают на возможно большом расстоянии (не менее 100 *м*) от всех сооружений, имеющих металлические части, влияющие на магнитную стрелку; 8) световые колодцы на А. служат для помещения ламп, указывающих границы А., направление ветра и место посадки. Колодцы, закрытые сверху на уровне земли толстым стеклом, делают из бетона, кирпича или дерева и освещают ацетиленовыми или электрич. лампами. Размеры колодцев должны соответствовать системе освещения; обычно их делают диаметром и глубиною не менее 1 *м*. Устройство световых колодцев целесообразно только в малоснежных районах и на постоянных А. с ночными полетами. Кроме световых колодцев устраивают сигнализационные световые маяки с неподвижными и вращающимися огнями (см. *Аэромаяк*). А. I и II класса должны иметь всевозможные средства связи—телефон, телеграф, радиостанцию, автотранспорт, шоссе, подземные дороги, трамваи, подъездные пути для разгрузки и нагрузки, с возможно широким применением вообще всех средств сообщения для обеспечения регулярной работы А. и немедленной подачи первой помощи при авариях и вынужденных спусках воздушных судов.

Лит.: Вегенер А. Н., Аэродромы, «Труды ЦАГИ», вып. 9, М., 1924; Хрипин В., Андреев Е., Тулупов Н., Аэродром сухопутной и морской авиации, М., 1925; «Воздушный справочник», т. 4, Москва, 1927; Сборник законов и распоряжений по гражданской авиации, М., 1924; Лебедев Н., Создание одного аэродрома, «ВВФ», *1*, М., 1924; Le rôle de l'État dans les transports aériens, «L'Aéronautique», *80*, p. 35, P., 1926; Duval A. B., Le problème de l'aérodrome dégagé au maximum, «L'Aéronautique», *69*, Paris, 1925; Thomas M., L'aménagement et l'entretien des terrains d'aviation, «L'Aéronautique», *71*, *72*, *73*, *74*, P., 1925.

АЭРОЛАКИ, авиационные лаки специального назначения, применяемые для покрытия и наводки несущих поверхностей аэропланов и оболочек дирижаблей наружных и внутренних. Аэролаки придают тканям такую упругость, гладкость и газонепроницаемость, каких до сих пор не удалось получить другими средствами. От тканей, покрытых аэролаками, требуется сложное сочетание трудно соединимых качеств, и притом *каждое качество — высокой степени*. Именно: гибкость, упругость, прочность на разрыв, прочность на излом при многократном перегибании складки, воздухо- и вообще газонепроницаемость, негигроскопичность и водоупорность, стойкость против атмосферных воздействий, бензино- и маслостойкость, нечувствительность к колебаниям $t°$, стойкость против действия света, невоспламеняемость и способность при высыхании А. оставаться натянутой. Кроме того, сюда присоединяются требования чисто военные, маскировочного характера и другие, в силу которых А. должны быть того или иного цвета или вполне прозрачны, и требования экономические, к-рым иногда трудно удовлетворить в виду сложности производства потребных хим. материалов. Наконец, необходимость покрытия А. больших поверхностей и связанное с этим развитие большого количества паров растворителей ведут к серьезным требованиям в отношении А. и со стороны охраны труда. В настоящее время совокупность требований, предъявляемых к А., в значительной мере удовлетворяется применением сложных эфиров (эстеров) целлюлозы.

Начальный толчок эта отрасль промышленности получила в 1882 г. Первые шаги были сделаны в Америке, затем в Англии и в Германии и, наконец, во Франции. Широкое развитие аэролаковой промышленности относится лишь к последнему 15-летию и было существенно связано с условиями и потребностями военного времени. Возможность производства А. в СССР всецело определяется состоянием общей хим. промышленности. До 1918—20 гг. на аэропланостроительных з-дах применялись А. только заграничного производства. В 1921 г. были организованы первые опыты производства А. на одном из заводов ГУВП. *Опыты дали вполне удовлетворительные* результаты, и в настоящее время все аэропланостроительные з-ды СССР и части воздушного флота снабжаются А. только собственного производства. А. различны по своему назначению и по составу. Однако во всех случаях состав их м. б. подведен под общую схему, устанавливающую функцию отдельных составных частей. Функциональными компонентами А. служат: 1) лаковое тело — твердое вещество, представляющее сложный эфир (эстер) целлюлозы; 2) растворитель лакового тела — летучая жидкость, способная вызвать набухание лакового тела и перевести его

в коллоидный раствор (соль); нек-рые жидкости сами по себе обладают растворяющей способностью — это растворители в собственном смысле слова; но часто случается, что жидкость, не обладающая растворяющею способностью, будучи смешана с жидкостью, которой такая способность присуща в весьма слабой степени, дает сильный растворитель, особенно при молярных отношениях смешиваемых жидкостей; действительность таких смесей, двойных или тройных, объясняется возникновением в них нестойких хим. соединений; 3) п р о т и в о т у с к н и т е л ь — малолетучая жидкость, задерживающая выпадение лакового тела из не вполне просохшего лака; это выпадение происходит от осаждения атмосферной влаги на отлакированную поверхность вследствие быстрого испарения растворителя и происходящего отсюда охлаждения; 4) м я г ч и т е л ь лакового тела — нелетучее или малолетучее вещество (б. ч. жидкость), уничтожающее присущую эфирам целлюлозы хрупкость и сообщающее им любую степень мягкости и пластичности, включительно до каучукообразной консистенции; мягчитель м. б. лишен растворяющей способности в отношении лакового тела; 5) р а з ж и ж и т е л ь — б. или м. летучая жидкость, непременно дешевая, неспособная растворять лаковое тело, но понижающая вязкость имеющегося раствора и тем содействующая удешевлению лака и возможности наносить тонкие лаковые пленки, а в некоторых случаях обеспечивающая огнебезопасность при пользовании лаком; 6) о г н е г а с и т е л ь — жидкое или низкоплавкое вещество, неспособное растворять лаковое тело и имеющее функцией гасить возникающее пламя; механизм этого гашения еще не изучен достаточно, но предположительно его толкуют как заливание пламени расплавившимся от местного нагрева огнегасителем; 7) н а п о л н и т е л ь — порошкообразное минеральное вещество, дающее лаку консистентность, когда он применяется для грунтовки; 8) к р а с и т е л ь — самые разнообразные красочные пигменты, дающие лаковой пленке желаемый цвет, а также желаемую фактуру поверхности; их функция, кроме того, — предохранять лаковое тело от разрушающего действия света. Участие лакового тела, растворителя и мягчителя во всяком А. безусловно необходимо; участие разжижителя желательно, а огнегасителя — весьма важно; необходимость противотускнителя м. б. устранена, если сушка залакированных поверхностей производится в достаточно теплом и достаточно сухом помещении; наконец, наполнитель и краситель входят или не входят в состав А. — в зависимости от частного случая его назначения. Кроме того, некоторые составные части в А. могут отсутствовать лишь кажущимся образом, так как иногда одно вещество несет несколько функций одновременно. Так, функции смешанного растворителя, противотускнителя, мягчителя и огнегасителя не всегда отчетливо распределяются по отдельным веществам. В виду этого, при перечислении различных предлагавшихся для аэролаков веществ по вышеперечисленным функциям эти вещества делят на три группы: а) летучие растворители в собственном смысле слова, б) смешанные летучие растворители и в) тяжелые желатинирующие растворители. Л а к о в ы м т е л о м А. до войны были почти исключительно смешанные эфиры целлюлозы с азотной кислотой — разные виды нитроцеллюлозы. Выгодные стороны этой последней — сравнительная дешевизна, растворимость в очень многих растворителях, общая хим. стойкость, твердость, прочность на разрыв и вместе с тем упругость, сопротивляемость многократному изгибанию складкой. Отрицательные стороны — чрезвычайная воспламеняемость и горение с выделением вредных для здоровья газов, создающие угрозу летательной машине как со стороны разного рода несчастных случайностей, так и от огненных атак противника, а кроме того, большая вязкость растворов нитроцеллюлозы и неприятный запах пленки. Именно из-за огнеопасности нитроцеллюлозы, гл. обр. в виду потребностей авиации, ацетатцеллюлозная промышленность получила перевес над нитроцеллюлозной; продукция последней в авиации если и употребляется, то лишь для первых двух покрытий на полотна, прикрываемые затем ацетатцеллюлозами. Главное преимущество ацетатцеллюлозы — возможность делать ее невоспламеняемой, затем — малая вязкость ее растворов. Однако ацетатцеллюлоза уступает нитроцеллюлозе в механических свойствах, дешевизне, химич. стойкости и в богатом выборе растворителей. Механические характеристики ацетатцеллюлозных пленок повышаются со степенью ацетилирования, тогда как растворимость их соответственно понижается; но, кроме того, все свойства пленок зависят также от степени полимеризации молекул. Пригодность определенного р а с т в о р и т е л я в каждом отдельном случае определяется таким образом, природой данного лакового тела (табл. 1).

Табл. 1. — О т д е л ь н ы е в и д ы а ц е т а т ц е л л ю л о з ы и и х с в о й с т в а.

Вид ацетатцеллюлозы	Содерж. уксусной к-ты в %	Растворимость
$(CH_3CO\cdot O)_{12}C_{24}H_{28}O_8$	62,5	Нерастворим в хлороформе, тетрахлорэтане, ацетоне
$(CH_3CO\cdot O)_{11}C_{24}H_{29}O_9$	59,4	Растворимы в хлороформе, тетрахлорэтане, метилформиате
$(CH_3CO\cdot O)_{10}C_{24}H_{30}O_{10}$	56,2	Нерастворимы в ацетоне, метилацетате, уксусном эфире
$(CH_3CO\cdot O)_9C_{24}H_{31}O_{11}$	52,6	Растворимы в хлороформе, тетрахлорэтане, метилформиате, ацетоне
$(CH_3CO\cdot O)_8C_{24}H_{32}O_{12}$	48,7	
$(CH_3CO\cdot O)_4C_{24}H_{36}O_{16}$	29,4	Нерастворимы в горячем разведенном алкоголе, но желатинируется
$(CH_3CO\cdot O)_2C_{28}H_{38}O_{18}$	14,7	

В качестве растворителей при производстве А. применяются: ацетон, метилацетат, метилэтиленкетон, иногда в смеси со спиртом.

Тяжелыми растворителями А. служат: бензиловый спирт, фурфурол, ацетоуксусный эфир, дикетоновый спирт, а при минеральных наполнителях, предпочтительно перед дорогим евгенолом, чистый триацетин, т. е. триуксусный эфир глицерина. Мягчителями, кроме вышеназванных, могут служить трифенилфосфат и трирезинфосфат, несущие вместе с тем функцию огнегасителей. Разжижителями до сих пор служат главн. обр. бензол, также бензин; в последнее время Байер стал готовить растворы ацетилцеллюлозы в этиленхлоргидрине или в монохлоргидрине с 50% воды; этим, помимо удешевления лаков, достигается большая огнебезопасность и быстрая высыхаемость А. Красители для прозрачных лаков вносятся анилиновые, в спиртовых растворах, а для непрозрачных—минеральные пигменты, в роде ультрамарина, охры, хромовокислого свинца, а также металлические (алюминиевый порошок) и сажа. Порошкообразные пигменты растираются в шаровой или дисковой мельнице либо вместе с раствором лакового тела, либо отдельно в подходящем растворителе.

А. делятся на собственно лаки и на наводки, или коллодии. Первые содержат до 4% лакового тела, а вторые — от 4 до 20%. Требования маскировки при ночных военных операциях вызвали производство матово-черных наводок, наводок «лунного света», сине-фиолетовых, темнокрасных и т. д. Мягкие и полутвердые наводки с глицерино-желатинной и ледяной уксусной кислотой, тоже матово-черные, применяются для сообщения газонепроницаемости оболочкам дирижаблей. Как видно из табл. 2, такие оболочки имеют значительные преимущества перед прорезиненными.

Табл. 2.—Сопоставление данных о прорезиненных и ацетатцеллюлозированных тканях.

За основу сравнения приняты:	Прорезиненная ткань	Ацетатцеллюлозированная ткань по пат. № 504 323
Вес 1 $м^2$ ткани . .	330 *г*	150 *г*
Газопроницаемость на весах Ренара, в *л* водорода, потерянного за 24 ч.	10 »	3,1 » после продолжит. измен. ткани 3,7

Крылья аэропланов покрываются несколькими последовательными слоями различных А., по крайней мере тремя: 1-й слой — мягкая пропитка, внедряющаяся в волокна ткани, крепящая ее и натягивающая; 2-й слой—особенно упругая наводка с красящим пигментом; согласно французской инструкции полагается нижнюю сторону крыльев делать голубовато-белой, а верхнюю — светло- или темнозеленой, бежевой, каштановой, черной; наконец, внешний слой—твердая, прозрачная, глянцевая, подобная эмали пленка, в роде цапоновой. Примерный, более или менее общий для всех государств состав аэролаков для этих трех слоев приводится в табл. 3.

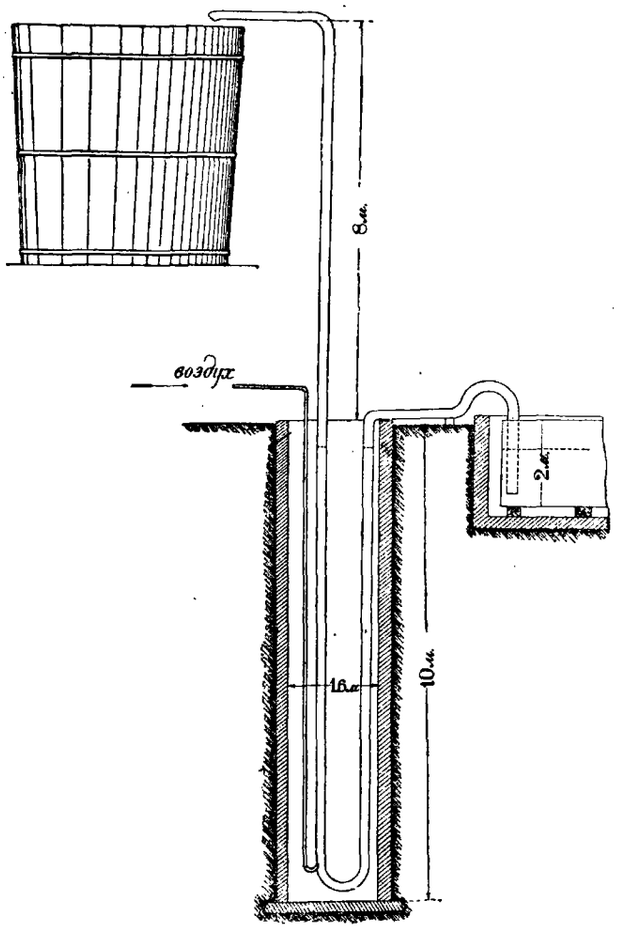
Табл. 3.—Состав А. для трех последовательных покрытий.

Функциональн. составн. часть	Химическая составная часть	Металлизир. наводка (франц. патент № 479 387)	Цветной лак по инстр. франц. возд. фл. 24 марта 1924 г.	Прозрачный лак по инстр. англ. возд. фл., февр. 1923 г.
Лаковое тело	Ацетатцеллюлоза	80 *г*	70—80 *г*	—
	Ацетилцеллюлоза	—	—	34 *кг*
Растворитель в собств. смысле или смешанный	Метилацетат	600 $см^3$	Ацетон, метилацетон, этил. спирт и бензол:	45,5 *л*
	Метилэтиленкетон			
	Ацетон			
	Этиловый спирт	125 »	850—770 *г*	242,6 »
Противотускнитель	Триацетин	20—30 »	30—70 »	—
Мягчитель	Бензиловый спирт	20—30 »	18—20 »	9 »
Разжижитель	Бензол	125—170 »	—	63,6 »
Огнегаситель	Трифенилфосфат	—	—	6,8 *кг*
Наполнитель	Алюмин. порошок или			
	Порошок окиси циркона	20 »	—	—
Краситель	Ультрамарин, охра, хромовокислый свинец, сажа	—	30—60 »	—

Лит.: Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, hrsg. v. H. Schering, p. 311—336, B., 1924, ст. Эйхенгрюна о целлюлоз. лаках, полезная для общего ознакомления с вопросом; Scheiber J., Lacke und ihre Rohstoffe, Lpz., 1926 (тут же обширная библиография, в том числе патентная); Clément et Rivière, Matières plastiques, soies artificielles, Encyclopédie de Chimie Industrielle, P., 1925; Keyes D B., Two-Type Lacquer Solvents, «Industr. a. Engin. Chemistry», v. 17, p. 1120—1122, Easton, Pa., 1925; Zwei-Typen-Lack-Lösungsmittel, «Kunststoffe», Jg. 16, 2, p. 24—26, München, 1926; I. G. Farbenindustrie A.-G., Lösungsmittel, Weichmachungsmittel (описание валентных продуктов); Андреев И., Исследование аэролаков, издание НТО ВСНХ, «Труды ЦАГИ», выпуск 14, 1925. **П. Флоренский.**

АЭРОЛИФТЫ, воздушные элеваторы, — насосы, в которых отсутствуют трущиеся части; особенно выгодны для тех случаев, когда наблюдение и ремонт мало доступны; употребляются такие аэролифты при перекачке кислот и других жидкостей, разъедающих трущиеся части обычных насосов. Действие их основано на разнице веса столба проникнутой воздухом «газированной» жидкости и плотной (см. *Агитаторы*), в силу чего гидростатическое давление последней принуждает газированный столб подняться на высоту, соответствующую степени вспузыренности жидкости (в известных практических пределах). А., представленный на фиг. 1, часто применяемый при перекачке растворов серной кислоты, представляет собою опрокинутый сифон, при отношении: $\frac{\text{глубина погружения}}{\text{высота подъема}} = 1$ (в практике чаще от 0,5, при большем удельном расходе воздуха на перекачку). Сифон, заполненный жидкостью, начинает работать при непрерывном вдувании воздуха в нижнюю часть восходящей ветви.

«Газированный» столб д. б. легче сплошного в присасывающей ветви, имея вдвое большую высоту (воздух в 770 раз легче воды).



Аэролифт.

Производительность этого А. при внутреннем диаметре свинцовых труб 85 *мм* и глубине колодца 10 *м* составляет 350 *л* раствора в минуту, с расходом 1 *м*³ воздуха; кпд А. достигают 35—40%. Эти установки не требуют ремонта, просты, и дешевы в обслуживании. При откачке жидкостей с глубоких горизонтов (нефть, рудничная и артезианская вода и т. п.) принцип этот тоже широко применяется. Конструкция насосов этого рода иногда называется системой Маммут. **Б. Рольщиков.**

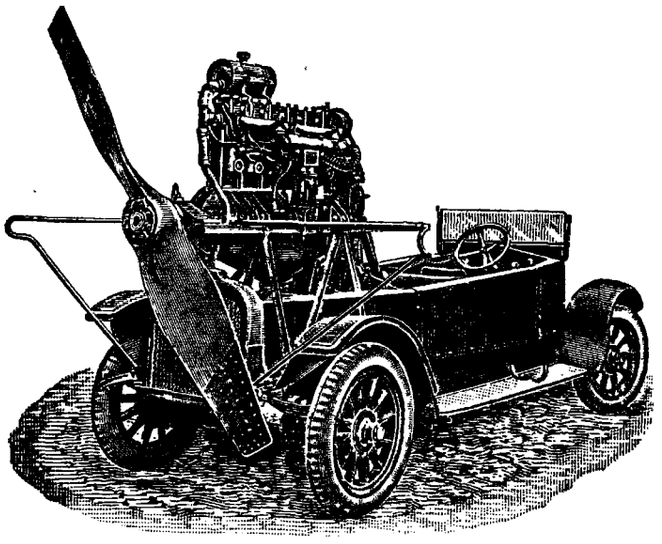
АЭРОЛОГИЯ, часть метеорологии, занимающаяся исследованием движения высших слоев атмосферы при помощи наблюдений или самопишущих приборов, так называемых метеорографов. Приборы поднимаются на привязных аэростатах, на змеях, на аэропланах и дирижаблях и на шарах-зондах. Определение движения воздуха в высших слоях атмосферы производится и при помощи наблюдения теодолитом за полетом небольших резиновых или бумажных шаров-пилотов. Последние, достигнув большой высоты, лопаются и вместе с прибором падают на землю. Наибольшая достигнутая шаром-зондом высота равна 35 *км*. Записи метеорографов дают сведения о давлении, температуре и влажности.

АЭРОМАЯК, световой сигнал, необходимый для ориентировки во время ночных полетов на линиях воздушных сообщений. А. устанавливаются вдоль направления воздушной линии на определенном расстоянии один от другого; они называются л и н е й н ы м и А. Получаемый от источников света А. пучок лучей, отбрасываемый по данному направлению, служит указателем пути. Для обозначения местонахождения аэродрома во время ночных полетов на нем устанавливаются с и г н а л и з а ц и о н н ы е А., которые по характеру действия не отличаются от линейных А. Расположение ламп на всех А. должно быть такое, чтобы свет хорошо был виден сверху, а не с поверхности земли. Источники света в простейших А. располагаются на местах высотою ок. 10 — 15 *м* и состоят из сильных (1 000 W) ламп, к-рые дают свет в виде пучка лучей, при чем направление крайних лучей пучка образует угол в 1 — 2° с горизонтом данного места. По характеру огней различают виды А.: 1) п о с т о я н н ы й — дающий одноцветный и непрерывный свет постоянной силы; 2) п е р е м е н н ы й — меняющий свой цвет через определенные промежутки времени; 3) м и г а ю щ и й — дающий свет попеременно с затемнением; 4) в р а щ а ю щ и й с я — пучок лучей света вращается равномерно так, что в определенном направлении получаются проблески света через равные промежутки времени; 5) с м е ш а н н ы й — дающий комбинацию из огней разных видов. Самым большим и мощным в настоящее время считается А., построенный во Франции около Дижона; источник света — вольтовы дуги постоянного тока в 120 А при 65 V; дуги окружены 8 большими линзами, диам. каждой линзы ок. 1,5 *м*; высота маяка около 9 *м*; световая мощность около 1 млрд. свечей. Свет виден на расстоянии 300 *км* при очень хороших атмосферных условиях и до 150 *км* при нормальных условиях. Недостатком А. является резкое падение силы света во время тумана. Новейшие испытания определили новый тип А. с лампами, содержащими газ н е о н, дающими свет, на лучи к-рого туман влияет очень незначительно. Лампы этого типа представляют собой стеклянную трубку, наполненную неоном, накаливающимся проходящим через него электрическим током высокого напряжения; получается красный свет, чрезвычайно яркий в тумане. Подобные аэромаяки имеются в Англии — на аэродроме Кройдона; источник света состоит из 16 неоновых трубок, длиною каждая 6 *м*, диаметром 32 *мм*.

Лит.: В е г е н е р А. Н., Освещение аэродрома, изд. Акад. возд. флота, М., 1924; В е г е н е р А. Н., Аэродромы, изд. НТО ВСНХ, М., 1924; Возд. справочник, т. 4, Авиоизд., М., 1927; Airplane Landing Field Lighting, «Aviation», N. Y., 1927; Ground Signalling on Imperial Airways Route, «Aviation», N. Y., 1927; G u i b e r t M., Le phare du Mont-Afrique, «L'Aéronautique», *78*, P., 1925.

АЭРОМОБИЛЬ, механич. экипаж, приводимый в движение от бензинового мотора при помощи воздушного винта (пропеллера). На автомобильной раме сзади на особой ферме укреплен авиационный мотор мощностью 110 — 120 HP. Толкающее усилие, создаваемое воздушным винтом (в среднем 3 — 4 *кг* на HP), приводит экипаж в движение. Преимущества А. по сравнению с автомобилем — лучший кпд (вследствие отсутствия потерь в трансмиссии) и меньший износ задних шин (вследствие

отсутствия скольжения) не покрываются недостатками их (пыль, вихри, шум, меньшая устойчивость, большой расход топлива, опасность от вращающегося пропеллера). А. встречаются только в виде опытных образцов и широкого распространения

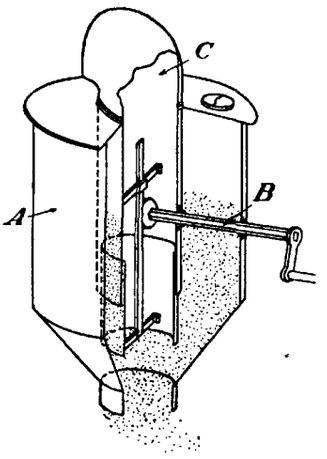


Аэромобиль НАМИ.

не имеют. Одним из основных мотивов для их постройки послужило стремление использовать устаревшие типы авиационных моторов. А. НАМИ построен исключительно для исследования работы авиационных винтов, с каковой целью мотор А. снабжен специальным прибором—динамометрической втулкой, позволяющей на ходу измерять крутящий момент и тягу воздушного винта.

АЭРОНАВИГАЦИЯ, наука о направлении и проведении воздушных кораблей, аэропланов, дирижаблей по намеченному пути. Задача А. основывается на применении целого ряда приборов и инструментов, определяющих условия полета воздушного корабля. В А. входит: 1) определение высоты летательного аппарата, скорости и направления его движения; 2) ориентировка пути для правильного следования по намеченному маршруту (см. *Авиационные приборы*). К области А. относится также служба погоды и штормовых предостережений и изучение приборов, обслуживающих летательный аппарат и двигатель. Для определения положения летательного аппарата относительно земли применяются приборы: *секстанты*, *навиграфы*, *пеленгаторы*, *счислители* (см.). Ориентировка в пути производится по компасу, картам и земным предметам. В ночное время ориентировка может происходить или при помощи специальных авиационных маяков (см. *Аэромаяк*) или определением местонахождения по звездам. В военной и гражданской авиации знание А. и уменье обращаться с авиационными приборами дает экономию средств, меньшую изнашиваемость летательного аппарата и бо́льшую безопасность полета.

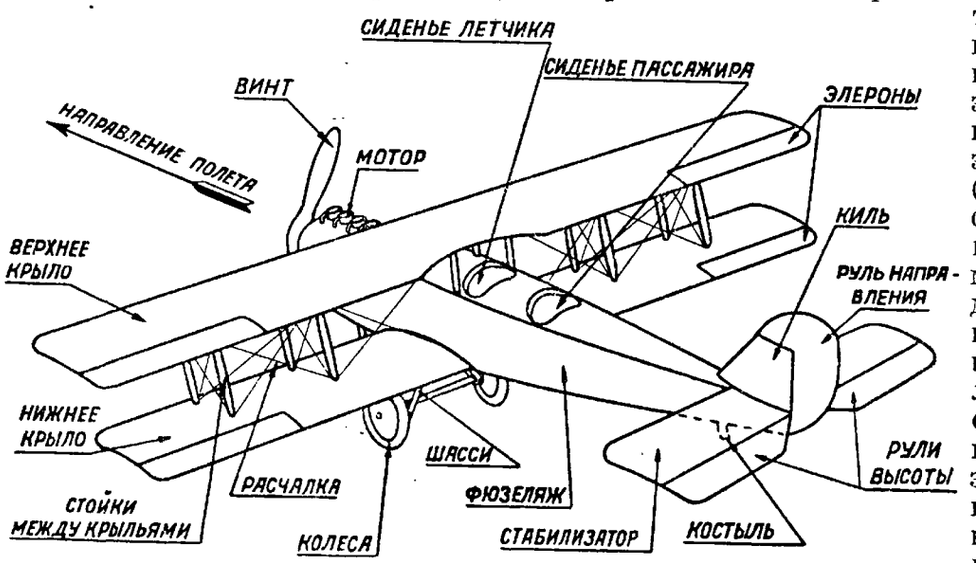
АЭРООПЫЛИТЕЛЬ, аэропыл, аппарат, устанавливаемый на самолете для опыливания отравляющим порошком пространств, зараженных вредителями сел. хозяйства. Состоит (см. фиг.) из бака *A* для помещения порошка, подающего механизма *B* и выводящего рукава *C*. А. помещается на самолете в фюзеляже, на месте наблюдателя; порошок через выводной рукав выбрасывается наружу снизу или сбоку фюзеляжа. Емкость и форма резервуара для порошка зависят от системы самолета, на котором устанавливается А.; обыкновенно емкость колеблется от 100 до 250 *кг*. Для устранения вредного действия порошка на обслуживающий персонал А. снабжают особым загрузочным прибором, не допускающим рассыпания порошка. Подающие механизмы А. — наиболее ответственная и капризная деталь — соответственно принципу действия бывают аэродинамические и механические. Аэродинамические состоят из трубы, сообщающейся посредством вырезов в ней с баком для порошка. Во время полета в трубе создается ток воздуха, присасывающий порошок из бака и выбрасывающий его наружу чрез выводной рукав. Грубая регулировка подачи производится частичным прикрыванием вырезов или изменением скорости протекающего в трубе воздуха. Будучи просты в устройстве и надежны в действии, аэродинамические подающие механизмы не дают точной регулировки подачи. Для достижения большей точности применяют механизмы из крыльчатых, винтовых, щеточных колес и барабанов или конвейерных лент, приводимых в действие от мотора ветрянками или воздушными турбинами. Допуская более точн. регулировку, эти механизмы значительно сложнее аэродинамических по конструкции, но чаще могут отказывать в действии. Окончательный тип А. не выработан и находится в стадии опытной разработки. Положительные результаты опыливаний вызвали большой интерес к этому прибору (напр. во Франции и Америке). В СССР работу по практическому применению аэроопылителей и выработке наиболее рационального типа его ведут Добролет и Осоавиахим.



Аэродинамический А. постройки 1925 г. для установки на самолете «Конек-Горбунок».

АЭРОПЛАН, самолет, аппарат для передвижения по воздуху, удерживающийся в нем во время своего движения силою реакции, развивающейся на крыльях, и являющийся поэтому аппаратом тяжелее воздуха (принцип полета — см. *Авиация*, теорию А. — см. *Аэродинамика*, расчет самолета). В соответствии с этим в А. должны существовать следующие основные элементы: 1) крылья, поддерживающие весь аппарат в воздухе; 2) мотор, вращающий винт, который вследствие развиваемой тяги сообщает скорость А.; 3) помещение для пилота и пассажиров; 4) шасси, т. е. приспособление, позволяющее А. развить первоначальную скорость на земле до его отрыва

в воздух и смягчать удары, получающиеся при посадке, и 5) органы управления. Чтобы держаться в воздухе, А. должен иметь определенную минимальную скорость, для развития которой можно пользоваться двумя родами шасси: колесным шасси и шасси, позволяющим взлетать с воды и садиться на воду. В соответствии с этим А. разделяются на два больших класса: с у х о п у т н ы е А. (или просто А.) и *гидроаэропланы* (см.). На фиг. 1 дана схема А. с обозначением его главнейших частей.

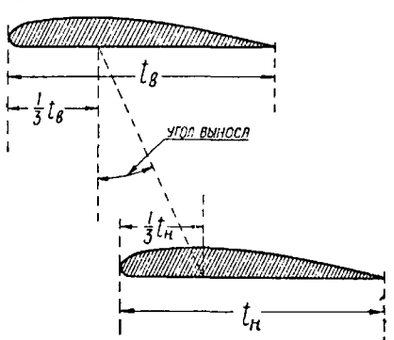


Фиг. 1. Схема аэроплана.

С у х о п у т н ы е А. по расположению крыльев, моторов и других частей разделяются на несколько типов. Крылья А., представляющие собою поверхности различной формы, являются ферменными конструкциями, задача которых — передавать нагрузку, обычно сосредоточенную в одном или нескольких местах, на всю площадь крыла. Из аэродинамич. соображений крыло всегда делается такой формы, что его размер в направлении перпендикулярном направлению полета больше, чем по направлению полета, т. е. его размах больше, чем ширина (см. *Аэродинамика* и *Индуктивное сопротивление*). Чтобы по возможности уменьшить размах, который влечет за собой увеличение изгибающего момента, а вместе с этим и мертвый вес крыла, крылья располагают не только в один ряд, но также и в несколько рядов; т. о. имеются м о н о п л а н ы, т. е. А. с одним рядом крыльев, б и п л а н ы — с двумя рядами крыльев и вообще п о л и п л а н ы. В настоящее время больше трех планов обычно не делают, ибо с увеличением числа друг над другом расположенных крыльев аэродинамическая характеристика всего А. значительно ухудшается. Почти совершенно не применяется также тендемное расположение крыльев, т. е. расположение друг за другом. Наиболее употребительными конструкциями в настоящее время являются монопланы и бипланы. По числу и месту расположения моторов А. разделяются на о д н о м о т о р н ы е и м н о г о м о т о р н ы е и с т я н у щ и м и т о л к а ю щ и м в и н т о м. Кроме того, в многомоторных конструкциях моторы располагаются иногда один за другим — т е н д е м о м (о работе винтов тендем см. *Винт воздушный*).

О д н о м о т о р н ы е м о н о п л а н ы почти всегда делаются с тянущим винтом, т. е. мотор у них расположен спереди. Как мотор, так и пассажиры помещаются в корпусе А.—т. н. ф ю з е л я ж е, к которому прикреплены крылья. По способу помещения крыльев относительно фюзеляжа монопланы разделяются на п а р а с о л и, т. е. монопланы, у к-рых крыло помещено или непосредственно сверху фюзеляжа (АК I — ЦАГИ), или даже еще выше фюзеляжа, на т. н. к а б а н е (Моран-Сольнье), т. е. системе стержней, представляющих собою призматическую или пирамидальную ферму, и на монопланы с н и з к о р а с п о л о ж е н н ы м и к р ы л ь я м и (Юнкерс). В последнем случае крылья прикрепляются или снизу фюзеляжа, или по бокам его. Чтобы придать необходимую прочность и жесткость крыльям, они делаются достаточно толстыми, часто представляющими собою внутри пространственную ферму, или же усиливаются растяжками или подкосами. Монопланы с растяжками в настоящее время применяются редко, вследствие трудности их регулировки и частого нарушения геометрической неизменности формы из-за удлинения растяжек. Наиболее употребительными схемами крепления крыльев являются с в о б о д н о н е с у щ и е толстые крылья и крылья с п о д к о с а м и. Свободнонесущие крылья не имеют никаких подпорок и являются консольной балкой, защемленной в фюзеляже. Крылья с подкосами применяются б. ч. для парасолей, так как в этом случае высота всей фермы крыльев получается достаточно большой, что значительно разгружает подкосы. Реже применяются подкосы при низком расположении крыльев. В этом случае подкосы располагаются сверху крыльев и в нормальном полете работают на сжатие, следовательно, материал их используется не вполне рационально.—В м н о г о м о т о р н ы х м о н о п л а н а х моторы располагаются симметрично по бокам фюзеляжа на крыльях, в монопланах п а р а с о л ь моторы иногда располагаются под крыльями на особых фермах (Фоккер). При нечетном числе моторов один их них помещается в передней части фюзеляжа (Юнкерс, Фоккер). Моторы с толкающим винтом и расположенные тендемом применяются в многомоторных монопланах довольно редко, так как широкие крылья, какие обычно бывают у монопланов, заставляют, из соображений балансировки А., помещать задний мотор ближе к передней кромке крыла, а это требует установки добав. вала к винту, утяжеляющей конструкцию. В б и п л а н а х верхнее и нижнее крыло соединяются

между собой стойками, а жесткость всей фермы достигается применением растяжек или подкосов, или жесткостью самих крыльев. В последнем случае крылья делают сравнительно толстыми, и такие бипланы называются свободнонесущими (Фоккер). Обычно жесткость фермы крыльев биплана, т. н. коробки крыльев, достигается применением растяжек, расположенных в четырех плоскостных фермах, составляющих пространственную ферму. Вертикальные плоскостные фермы, направленные по линии полета, состоят обычно из пары стоек, расчаленных проволокой; иногда эту ферму заменяют одной V- или T-образной, или N-образной жесткой стойкой (Фоккер, Бреге 19). По количеству пар таких плоскостных ферм бипланы называются одностоечными, двустоечными и т. д. Иногда для обеспечения пилоту лучшего обзора верхнее крыло сдвигают относительно нижнего вперед; такое сдвижение называется выносом крыла и определяется углом (фиг. 2), образуемым перпендикуляром к хордам крыльев и прямой, соединяющей точки, лежащие на одной трети хорд верхнего $t_в$ и нижнего $t_н$ крыла. Обычно этот угол не превосходит 20—30°. Для удобства обзора и из некоторых аэродинамических соображений (см. *Индуктивное сопротивление*) иногда нижнее крыло биплана делается меньшим по ширине и размаху, чем верхнее; при большой разнице в площадях такая схема биплана называется полуторапланом. В некоторых случаях, в особенности в полуторапланах делается разница в углах установки верхнего и нижнего планов, которая называется деградацией крыльев.



Фиг. 2. Определение угла выноса.

Схемы распределения расчалок в бипланах и полуторапланах бывают чрезвычайно разнообразны (см. *Прочности расчет А.*). Для достижения лучшей поперечной устойчивости как в монопланах, так и в бипланах иногда правое и левое крыло ставят друг к другу под углом — этот угол называется поперечным углом крыльев и определяется как острый угол, дополняющий до 180° угол между плоскостями, касательными к нижним поверхностям крыльев. Угол этот обычно бывает равен 2—3°. В бипланах иногда поперечный угол имеют только нижние крылья. Для достижения нужной балансировки иногда на некоторых аэропланах имеются откинутые вперед или назад крылья, т. е. средняя линия (делящая хорды пополам) отклонена несколько вперед или назад от прямой, перпендикулярной движению и лежащей в горизонтальной плоскости.

Для достижения лучших аэродинамич. качеств, т. е. для улучшения характеристики всего А. и уменьшения его мертвого веса, довольно часто применяют сложные крылья, т. е. крылья не цилиндрической, а какой-либо другой формы. Так наприм., применяют конические крылья, которые к внешнему краю уменьшаются по толщине (иногда и по ширине); этим достигают, с одной стороны, уменьшения лобового сопротивления, а с другой — уменьшения веса, ибо в свободно несущих крыльях изгибающий момент уменьшается к концу до нуля, — и, следовательно, здесь нет надобности излишне упрочнять крылья на конце. Так. обр. в сложных крыльях достигается иногда до нек-рой степени равнопрочность крыла, а следовательно и уменьшение веса. Другим примером сложных крыльев может служить крыло с подкосом; толщина крыла, небольшая у фюзеляжа, увеличивается к месту прикрепления подкоса и потом к краю опять уменьшается. Иногда для достижения лучших аэродинамических характеристик крыло делают с разными углами установки хорд — это так называемые скрученные крылья.

В многомоторных бипланах расположение моторов бывает обычно трех родов: на крыльях в один ряд, тендемное расположение и расположение на верхних и на нижних крыльях. Во всех случаях моторы могут находиться или непосредственно на крыльях, или между крыльями на стойках.

Фюзеляжи А. по форме делают по возможности приближающимися к формам тел наименьшего сопротивления (см. *Аэродинамика*). Они разделяются на фюзеляжи с открытой и закрытой кабинами. Военные типы самолетов почти исключительно делают открытыми (кроме тяжелых машин), при чем пилот и наблюдатели сидят т. о., что их головы защищены от ветра только небольшими козырьками, которые дают должное направление струе воздуха. В легких быстроходных машинах (истребителях) для уменьшения лобового сопротивления фюзеляжа от присутствия козырька и головы пилота сзади головы делают особый обтекатель, не позволяющий создаваться большому вихреобразованию за козырьком и головой. В коммерческих А., обслуживающих воздушные линии, в фюзеляже делают особую кабину для пассажиров, наподобие автомобильных или автобусных, пилот же обычно сидит на открытом месте. Однако в последнее время для уменьшения лобового сопротивления помещение пилота стали тоже закрывать застекленными окнами, и схема расположения пилота и пассажиров стала приближаться к автомобильному. Подобное же застекление, только в многомоторных машинах с моторами, расположенными по бокам фюзеляжа, применялось еще в 1913 г. Сикорским в его больших машинах Илья Муромец. Имеются также попытки управления аэропланом по перископу из закрытого помещения. С таким перископом Линдберг перелетел Атлантический океан на самолете фирмы Райан (в мае 1927 г.).

В нормальной схеме А. мотор помещают в передней части фюзеляжа на т. н. моторной установке. В многомоторных А., при

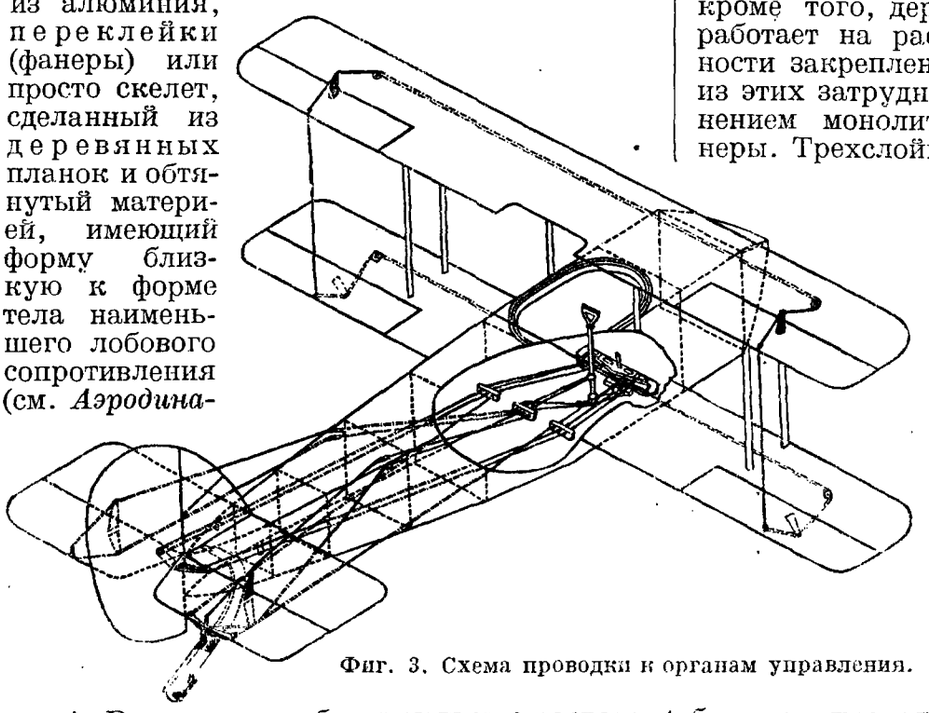
нечетном числе моторов, один из них тоже помещают спереди фюзеляжа; при четном же место в передней части фюзеляжа предназначается для наблюдателя в военных самолетах и для пилота в пассажирских. В больших многомоторных А. иногда делают два фюзеляжа, хотя в последнее время такие конструкции встречаются сравнительно редко. Обычно длина фюзеляжа бывает около 60% размаха крыльев, в заднем его конце помещается хвостовое оперение и костыль. В старых типах бипланов с толкающим винтом (теперь применяются только для учебных А.) и в некоторых многомоторных А. фюзеляж служит только для помещения пассажиров или мотора и не является соединяющим звеном крыльев и хвостового оперения. В таких случаях он носит название гондолы и имеет сравнительно небольшую длину. Оперение в данном случае укрепляют на особой открытой ферме, помещенной сзади крыльев. В нек-рых типах А., правда, не бывших в эксплоатации, а имевших лишь опытный характер, совсем отсутствует хвостовое оперение, и так. обр. имеется только гондола. Такие «бесхвостые» А. в свое время были построены Блерио, Дюнном, Де-Монжем и друг., но распространения не получили. Хвостовое оперение служит для обеспечения устойчивости и управляемости А. и расположено сзади крыльев. Переднее расположение оперения, применявшееся в прежнее время, теперь встречается очень редко. Т. о. хвостовое оперение заключает органы устойчивости (неподвижные части) и органы управления (подвижные части). К первым относятся стабилизатор и киль, обеспечивающие устойчивость вокруг поперечной и вертикальной оси, а ко вторым — рули высоты и рули направления, дающие поворот А. вокруг этих осей (фиг. 1). Для создания управляемости вокруг продольной оси служат т. н. элероны, т. е. подвижные поверхности, находящиеся на концах крыльев и являющиеся частью крыла (фиг. 1). Для легкости управления нек-рые органы управления делают иногда аэродинамически разгруженными, т. е. такой формы, что спереди линии подвеса имеется некоторая часть площади; этим создается более легкое движение рулями—вследствие того, что на разгружающую часть площади действует момент аэродинамич. сил, противоположный действующему на основную часть площади. Такие разгрузки делают как на элеронах, так и на рулях высоты и направления. В плане стабилизатор вместе с рулями высоты делают или прямоугольным с закругленными углами, или формы, подходящей к стреловидной. На фиг. 15 даны некоторые употребительные формы стабилизаторов. В сечении стабилизатор с рулями делают обычно симметричным, т. к. такие формы дают малое лобовое сопротивление и одинаковый подъемный эффект в обе стороны. Такого же сечения делают и киль с рулем направления.

Все органы, служащие для управления А., соединяются помощью тросов или труб с рычагами управления в ручке или штурвале и в педалях. Вследствие того, что с высотой и с перемещением грузов нарушается балансировка, т. е. условие равенства нулю всех равнодействующих моментов и сил А., то для восстановления ее в воздухе без помощи рулей служит переменная установка стабилизатора, позволяющая летчику с его сиденья, помощью особого штурвала, соединенного со стабилизатором, изменять угол установки стабилизатора относительно направления движения в данный момент. Такие переменные установки стабилизатора делают как на легких, так и на тяжелых больших машинах, в которых могут перемещаться большие грузы (например многоместные пассажирские аэропланы); без такого приспособления летчику пришлось бы в этом случае удерживать балансировку А. только помощью рулей, а это требовало бы приложения сравнительно большого постоянного усилия на ручку или штурвал (см. *Устойчивость аэроплана*). В нормальных схемах А. как стабилизатор, так и киль с рулем направления делают ординарными, и только иногда в больших машинах стабилизатор делают бипланным и рули направления с килями—двойными. Движения рукоятки и педалей управления у летчика установились теперь стандартные, при чем при движении ручки вправо и влево, или штурвала по стрелке часов или против, соответственно двигаются элероны: правый поднимается и левый опускается, и наоборот; при движении ручки или штурвала на себя или от себя соответственно поднимаются и опускаются рули высоты, а при нажимании ногами педалей, правой и левой, соответственно поворачивается руль направления вправо и влево (фиг. 3). Постановка ручки или штурвала большей частью зависит от фирмы, изготовляющей машину, но обычно на малые машины предпочтительнее ставить ручку, а на большие — штурвалы.

Шасси служит для взлета и спуска сухопутных А. и состоит из фермы, соединяющей корпус А. с колесами, и амортизирующих удар при посадке приспособлений. Однако в некоторых случаях шасси выполняет также и другие функции, входя в общую силовую схему А. Так, для увеличения конструктивной высоты в полутораплане с подкосами последние иногда прикрепляют не к низу фюзеляжа, а к шасси (Ньюпор-Деляж); в этом случае небольшого размера крыло заключает в себе ось шасси и служит добавочным планом полутораплана. Для более выгодного осуществления силовой схемы крыльев производят крепление крыльев стержнем за нижнюю и крайнюю точку шасси, т. е. за ось; в этом случае ось делают неподвижной, т. е. не соединенной с остальной частью шасси при посредстве амортизации, а последнюю заключают в колесо особой конструкции с так называемой внутренней амортизацией (А. Бреге).

Все части аэроплана, кроме крыльев, создают только вредное лобовое сопротивление, которое для улучшения качеств А. необходимо сводить до минимума, поэтому все

части А. делают по возможности близкими к телам наименьшего сопротивления. Если в некоторых конструктивных формах почему-либо трудно достигнуть в сечении такой формы, то на данную часть надевают так назыв. обтекатель, т. е. каркас из алюминия, переклейки (фанеры) или просто скелет, сделанный из деревянных планок и обтянутый материей, имеющий форму близкую к форме тела наименьшего лобового сопротивления (см. *Аэродинамика*). В схемах коробок крыльев с растяжками последние делаются из стальной профилированной проволоки; кроме того, в быстроходных А. все выступающие части, в особенности разного рода узлы, закрываются обтекателями. Все стержни, если они не сделаны из профилированных форм закрываются тоже обтекателями. В аэропланных конструкциях всегда проводится общая мысль—при всех прочих условиях возможно уменьшить лобовое сопротивление и вес конструкции. Это приводит к особому понятию, т. н. авиационному весу, т. е. весу, отнесенному к лобовому сопротивлению данной детали. Иногда выгодно уменьшить лобовое сопротивление части за счет увеличения ее веса, и помещение обтекателей на все выступающие части А. значительно окупается весом этих обтекателей. Моторы, помещенные как в передней части фюзеляжа, так и на отдельных моторных установках при расположении на крыльях, закрывают капотами, а иногда в передней части винта надевают особый колпак, вращающийся вместе с винтом и вместе с остальной частью капота дающий плавное очертание всей форме. Сравнительно редко ставят обтекатели на колеса, в виде чехлов, укрепленных на шасси; как показала практика, эти обтекатели создают такие неудобства в эксплоатации, что от них теперь почти совсем отказались.

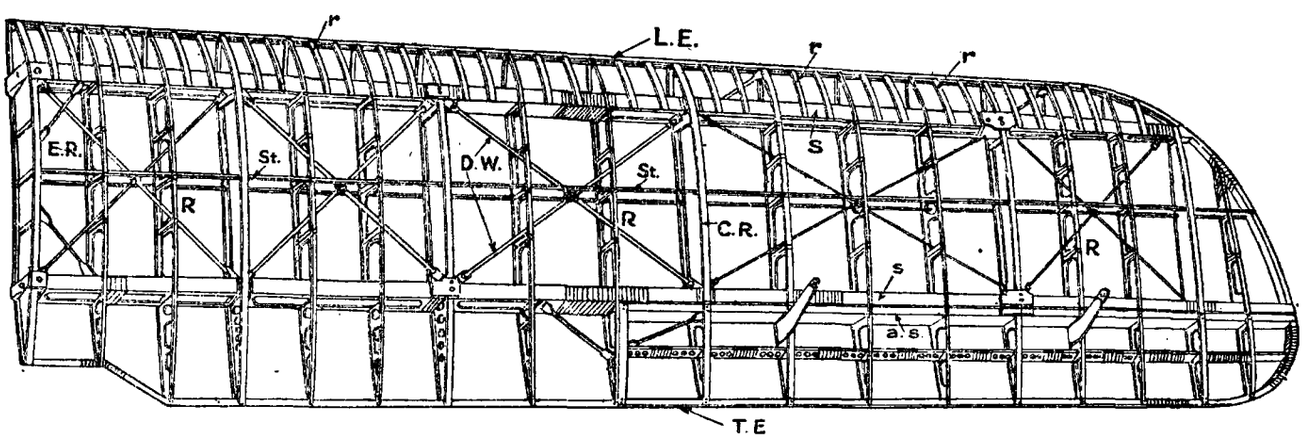


Фиг. 3. Схема проводки к органам управления.

Основными материалами для изготовления А. являются дерево, сталь и сплавы алюминия (дуралюминий); поэтому по роду материала А. разделяются: на деревянные, металлические и смешанной конструкции. Дерево стали применять с самого возникновения авиации и в виду дешевизны, относительной прочности и легкости обработки; его очень широко применяют и до сих пор. Неудобство применения дерева в производственном отношении заключается гл. обр. в том, что соединение деревянных брусков приходится делать помощью стальных башмаков; кроме того, дерево в конструкции плохо работает на растяжение, вследствие трудности закрепления концов. Однако нек-рые из этих затруднений теперь обходят применением монолитных конструкций из фанеры. Трехслойную фанеру, т. н. переклейку, применяют для А. чрезвычайно широко. Стальные конструкции применяют гл. обр. в виде труб, соединение к-рых делается обычно при помощи сварки или клепки. Дуралюминиевые конструкции выполняются из труб, из профилей и из гладких гофрированных листов; соединение производится только клепкой. Выгоды деревянных конструкций заключаются в дешевизне постройки, сравнительной простоте ремонта, вследствие обращения с привычным материалом; недостатки—сравнительно небольшая продолжительность службы, зависимость от атмосферных условий, в особенности при плохой лакировке деталей. Выгоды стальных конструкций: простота изготовления, в особенности при сварке узлов; простота ремонта (обычно вырезается в пролете поломанная труба и вваривается новая; однако такой ремонт применим только для коммерческих машин; для военных машин, где не допускается понижение прочности, он значительно труднее); почти совершенная независимость от атмосферных условий. Целиком стальные конструкции, однако, применяются редко, т. к. они выходят обычно тяжелее, чем из других материалов; из стальных труб делают фюзеляжи, моторные установки и шасси, реже — лонжероны крыльев и хвостовые оперения. Дуралюминиевые конструкции за последнее время получили большое распространение. Однообразие производства (толькоклепка), сравнительно малая зависимость от атмосферных условий и легкость — вот выгоды этих конструкций. Недостаток их — довольно высокая стоимость материала, а поэтому и дороговизна изготовленных аппаратов; кроме того — трудность ремонта в незаводских условиях, т. к. дуралюминий является материалом чрезвычайно капризным и требующим внимательного отношения при обработке. Смешанные конструкции применяются также довольно широко. Обычно в этом случае делают крылья деревянными, а фюзеляж металлическим.

Рассмотрим теперь наиболее типичные конструктивные формы деталей А. Ферма крыла обычно состоит из двух т. н. лонжеронов, т. е. продольных по размаху балок, соединенных между собой распорками и расчалками. На лонжероны бывают надеты нервюры, т. е.

каркас, создающий форму сечения крыла, к к-рому прикрепляют материю, фанерную обшивку или листовой металл (гофрированный или гладкий). На фиг. 4 показана схема такого деревянного крыла. Деревянные лонжероны обычно делают коробчатого или двутаврового сечения. Первую конструкцию применяют теперь чаще, т. к. при толстых крыльях двутавровое сечение приходится делать склеенным, что понижает прочность лонжерона. Коробчатое сечение состоит из двух полок, соединенных



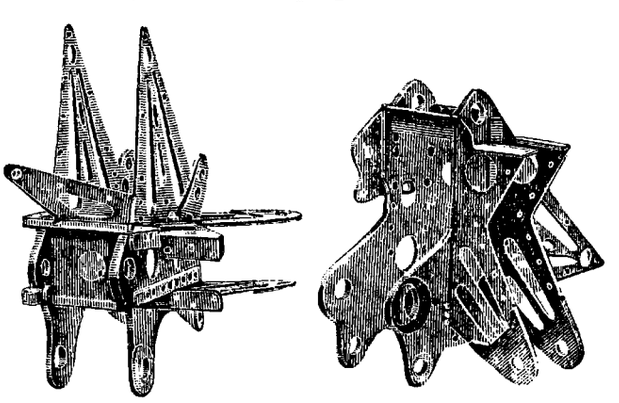
Фиг. 4. Деревянное крыло: *S*—лонжероны, *R*—нервюры, *C.R.*—усиленная нервюра, воспринимающая усилия фермы крыла, составленной из лонжеронов, этих усиленных нервюр и расчалок, *D.W.* и *E.R.*—передняя усиленная нервюра, *r*—добавочные нервюры (ставятся только в передней верхней части крыла, где имеется большое разрежение), *St.*—продольные планки, удерживающие нервюры от выпучивания вбок, *L.E.*—передняя кромка крыла, *T.E.*—задняя кромка крыла, *a.s.*—лонжерон элерона.

с двух сторон переклейкой. Чтобы переклейка хорошо держалась у полок, толщину полок делают не меньше 12—15 *мм*. Толщина переклейки обычно бывает от 1 до 4 *мм*. Прикрепление переклейки к полкам производится при помощи клея, вместе с шурупами и гвоздями. Иногда, при очень высоких лонжеронах, переклейку подкрепляют с внутренней стороны диафрагмами или просто планками. В местах прикрепления к лонжерону узлов внутрь его вставляют цельные отрезки дерева, т. н. бобышки, сквозь к-рые и проходят болты, крепящие узел. Обычный тип нервюр показан на фиг. 5; однако при толстых крыльях нервюры делают ферменного типа, с раскосами. Узлы крепления крыльев к фюзеляжу и стоек к крыльям — самых разнообразных конструкций, при чем при их изготовлении обычно большую роль играет сварка металла. На фиг. 6 показаны два таких узла, крепящих лонжерон крыла к фюзеляжу. Коробка крыльев с расчалками получает и сохраняет определенную геометрическую форму благодаря расчалкам, к-рые д. б. всегда натянутыми, для чего служат т. н. *тендера* (см.), при помощи к-рых регулируют крыло, т. е. придают ему нужную форму. Свободнонесущие крылья регулировке не поддаются — они жестко прикрепляются к фюзеляжу. Крылья с подкосами могут регулироваться, если на подкосах имеются регулирующие приспособления. Большей частью крылья состоят из нескольких отсеков, соединяемых между собой узлами, — это удобнее



Фиг. 5. Нормальный тип нервюры.

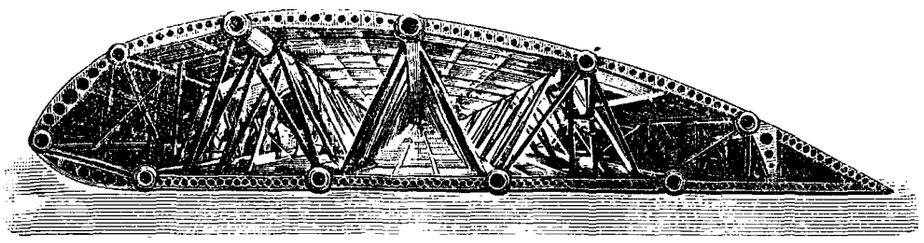
как в смысле сборки А. (большое тяжелое крыло трудно поднимать, в особенности в полевых условиях), так и для перевозки А. по жел. дор. (обычно ставится условие, чтобы А. мог быть перевезен на жел.-дор. платформах и, следовательно, входил в габариты ж. д.). Однако некоторые конструкции А. имеют цельные свободнонесущие крылья (напр. верхнее крыло А. Фоккера). Металлич. крылья (стальные и дуралюминиевые) по своей структуре или сходны с деревянными конструкциями, т. е. имеют два лонжерона с нервюрами, или делаются многолонжеронными, обычно с лонжеронами из труб. Наиболее интересной многолонжеронной конструкцией крыла является ферма крыльев Юнкерса (фиг. 7); его крыло состоит из 9—10 трубчатых дуралюминиевых лонжеронов, соединенных раскосами и покрытых гофрированным листовым дуралюминием, придающим сечению крыла необходимое очертание. В данном случае обшивка крыла входит в конструктивную силовую схему фермы крыла. Фермы металлических крыльев, подобные деревянным конструкциям, т. е. двухлонжеронные, имеют сечения лонжеронов, состоящие или из двух труб, соединенных раскосами, или из профилей, соединенных



Фиг. 6. Сложные узлы крепления деревянного крыла к фюзеляжу.

раскосами или листовым металлом с вырезами. Скрепление раскосов обычно производят клепкой. Такого рода лонжероны большей частью делают из дуралюминия, реже—из стали. Нервюры в этом случае—из

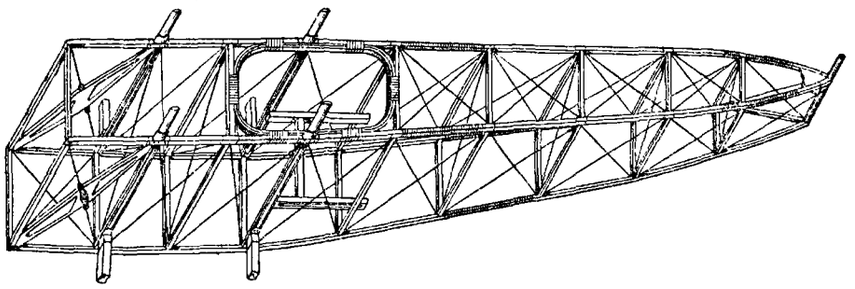
дуралюмин. профилей с такими же раскосами. Узлы крепления крыльев в металлич. конструкциях делают обычно стальными и только в неответственных частях дуралюминиевыми. Соединение производят клепкой. В двулонжеронных конструкциях



Фиг. 7. Металлическое крыло Юнкерса.

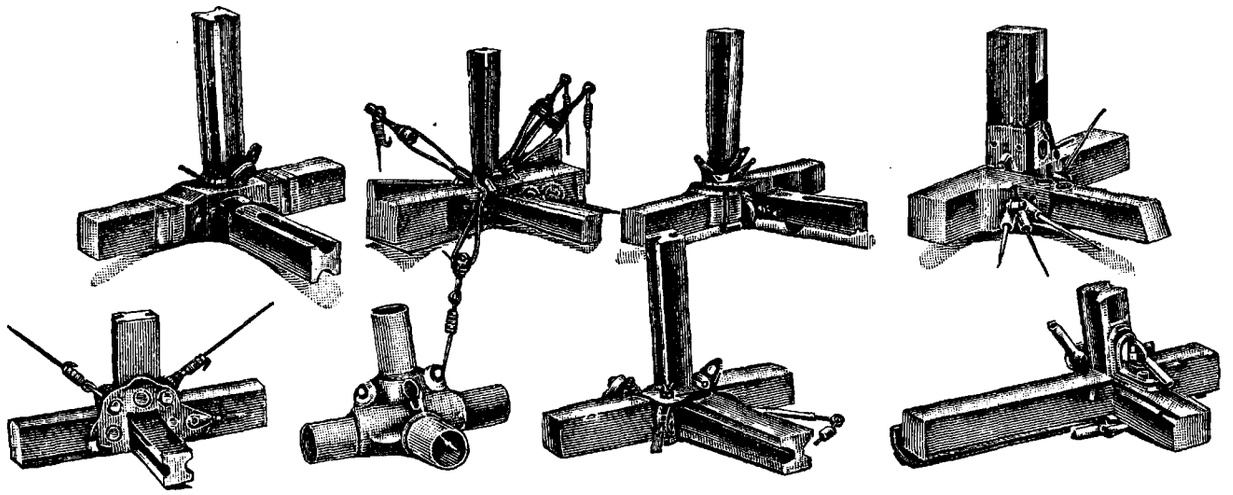
крыло покрывают или полотном, как и в случае деревянных крыльев, или гофрированным или гладким листовым дуралюминием. Направление гофры ставят по движению А. Элероны имеют свои лонжероны и нервюры, по профилю являясь продолжением профиля крыла. В случае узких крыльев лонжерон элерона прикрепляют на шарнирах непосредственно к заднему лонжерону крыла; в случае же широких крыльев (например монопланы) приходится иногда, чтобы не делать элерон слишком широким, устанавливать добавочный лонжерон на крыле, к к-рому и крепят на шарнирах элерон. К лонжерону элерона прикрепляют один или два кабанчика (рычага), которые и соединяются тросом или жестким соединением с управлением летчика. У малых машин иногда трубчатый лонжерон элерона продолжают до фюзеляжа, и управление производится вращением этой трубы. Стойки коробки крыльев, соединяющие верхнее и нижнее крыло, делают или деревянными, или из стальных труб, профилированных или круглых с обтекателем, или из дуралюминиевых профилей. Деревянные стойки в последнее время делают сплошными (клееные), имеющими в сечении форму наилучшего обтекания, т. е. продолговатую с уширением спереди; реже применяют пустотелые клееные.

Фюзеляжи по типу конструкции разделяются на ферменные и на монолитные. В первом случае они состоят из трех или четырех продольных стержней-лонжеронов, деревянных или металлических трубчатых, соединенных между собой стойками и растяжками, расположенными и в боковых фермах, и в фермах поперечных (фиг. 8). Стойки и растяжки укрепляют в узлах, которые в деревянных конструкциях делают из стали со сваркой. На фиг. 9 приведены некоторые узловые крепления фюзеляжа. Снаружи фюзеляж обтягивают полотном; иногда переднюю часть покрывают фанерой. В металлич. конструкциях из стальных труб узлы соединяют сваркой (фиг. 10); точно так же приваривают ушки для растяжек. В конструкциях из дуралюминиевых труб узлы крепят на особых манжетах. Монолитные фюзеляжи, к-рые получили в последнее время большое распространение, изготовляют или только деревянными, или дуралюминиевыми. В первом случае на ряд поперечных шпангоутов и продольных



Фиг. 8. Схема фермы нормального деревянного фюзеляжа с расчалками.

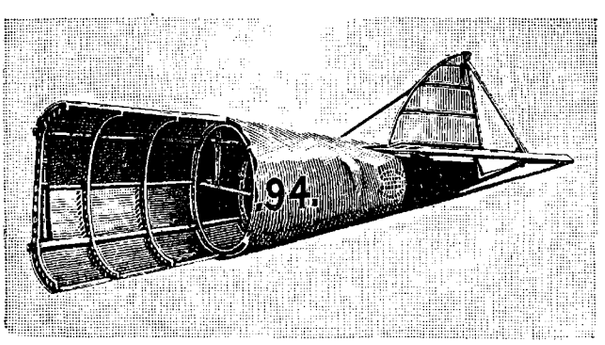
стрингеров накладывают листовую фанеру (переклейку) с проклепкой швов (фиг. 11) или ножевую фанеру, к-рую сначала наклеивают в несколько рядов на болванку, представляющую модель фюзеляжа. Такие фюзеляжи называются монококами.



Фиг. 9. Различные типы узлов деревянного фюзеляжа, крепящих стойки к лонжеронам.

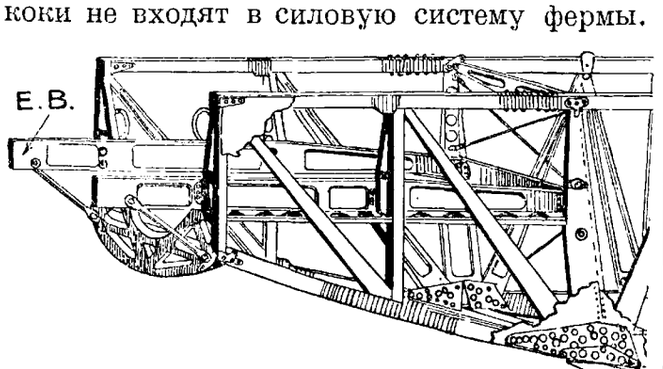
В дуралюминиевых конструкциях на шпангоуты и стрингера накладывают гофрированный листовой дуралюминий. Так. обр. в монолитных конструкциях фюзеляжей

обшивка входит в общую силовую схему. Такого рода фюзеляжи выходят довольно легкими и в военной обстановке удобны тем что они, являясь по своей схеме фермами многократно статически-неопределимыми, не разрушаются при местных прострелах пулями. Промежуточным типом фюзеляжа является конструкция с лонжеронами, но обшитая фанерой или листовым металлом. В этих случаях фанеру прибивают и приклеивают к деревян. лонжеронам, а иногда также и к раскосам, к-рые ставят для большей жесткости, в особенности при четырехугольных формах. В дуралюминиевых фюзеляжах такого рода гладкий или гофрированный листовой металл приклепывают к основной ферме, состоящей из лонжеронов (трубчатых или из профилей), шпангоутов, а иногда также и из раскосов. По своей форме фюзеляжи должны по возможности приближаться к телам наименьшего



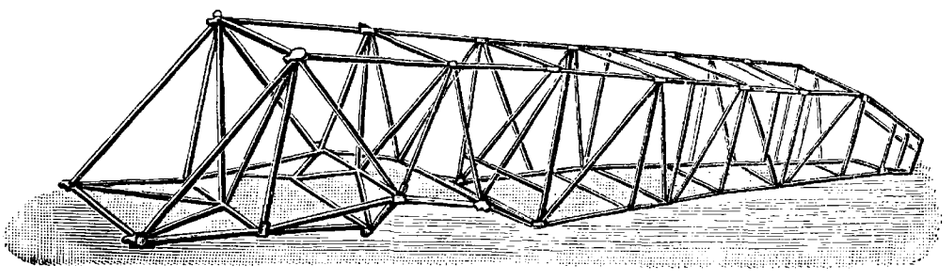
Фиг. 11. Фюзеляж типа монокок.

лобового сопротивления. В ферменных конструкциях в сечении фюзеляж получается четыреугольный, в монолитных же ему возможно придать любую форму (обычно овальную). В первом случае, в особенности для быстроходных машин, для придания фюзеляжу хорошей обтекаемой формы на него наращивают так назыв. к о к и. Обычно коки не входят в силовую систему фермы.



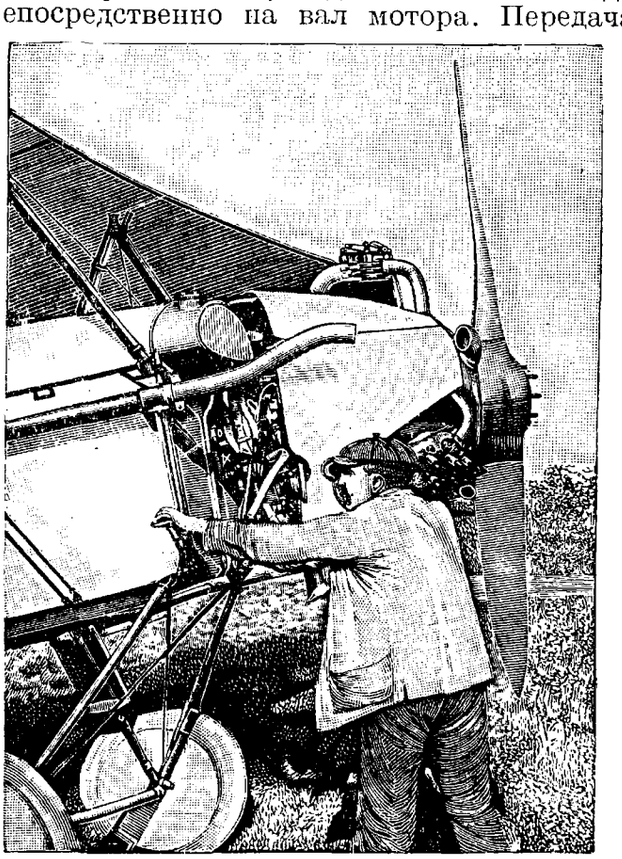
Фиг. 12. Моторная рама аэроплана D. H. 9: *E.B.*—подмоторные брусья.

В нормальных типах А. в передней части фюзеляжа находится м о т о р н а я у с т а н о в к а, т. е. приспособление, служащее для укрепления мотора. Моторные установки разделяются на два типа, в соответствии с типом моторов: а) установки обычного типа для моторов с цилиндрами, расположенными в ряд, при чем крепление моторов производят на т. н. подмоторных брусьях болтами, крепящими к ним лапки мотора, и б) лобовые установки для моторов звездообразных, крепление которых производят болтами, расположенными по окружности картера. На фиг. 12 предста-



Фиг. 10. Конструкция фюзеляжа из стальных труб.

влена моторная рама первого типа. Для удобства перемены мотора иногда моторные установки делают съемными — это чрезвычайно сокращает время смены мотора (фиг. 13). Винт при помощи особой втулки (см. *Втулка винта*) надевают почти всегда непосредственно на вал мотора. Передача



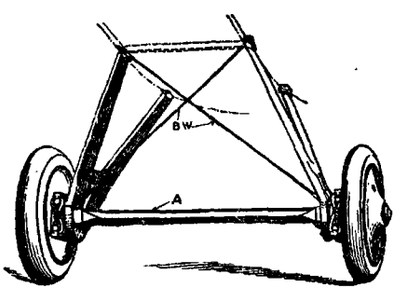
Фиг. 13. Съемная моторная рама аэроплана Бристоль с мотором воздушного охлаждения Люцифер.

с вала мотора на винт применяется чрезвычайно редко, вследствие большой тяжести этих передач, в особенности при сравнительно большом расстоянии винта от мотора. В моторах с водяным охлаждением необходимой принадлежностью моторной установки является р а д и а т о р, который устанавливают в потоке воздуха (см. *Радиатор*). В современных мощных моторах устанавливают также и м а с л я н ы й р а д и а т о р — для охлаждения циркулирующего в моторе масла.

П и т а н и е м о т о р а горючим производится из бензиновых баков (одного или нескольких). В авиации применяют следующие

три способа подачи горючего: 1) самотеком, 2) под давлением и 3) насосом. Наиболее употребительным способом питания в настоящее время является способ, комбинированный из первого и последнего, т. е. из основного бака, помещенного в фюзеляже, бензин при помощи помпы, приводимой в движение ветрянкой или, чаще, от мотора, перекачивают в добавочный бак, помещаемый выше карбюратора мотора, приблизительно на высоте ок. 1 *м*; очень часто его помещают в средней части верхних крыльев — в бипланах и парасолях и в верхней части фюзеляжа—в монопланах с низко расположенными крыльями; отсюда бензин самотеком поступает в карбюратор, а излишек его по специальной трубке стекает обратно в основной бак. Добавочный бак обычно бывает такой емкости, что, в случае отказа работы помпы, на нем самолет сможет пролететь в течение не менее получаса.

Приборы контроля работы мотора, а также и всего самолета, располагают на виду у пилота (см. *Авиационные приборы*). Приборами управления мотором являются ручки: регулировки газа обыкновенного и высотного (в случае высотного мотора), опережения зажигания, регулирования охлаждения радиатора, которое производят или заслонками (жалюзи), или выдвиганием всего радиатора.



Фиг. 14. Нормальный тип шасси (аэроплан D. H. 9): *A*—две распорки, соединяющие стойки шасси, между которыми проходит ось, *B.W.*— расчалка шасси.

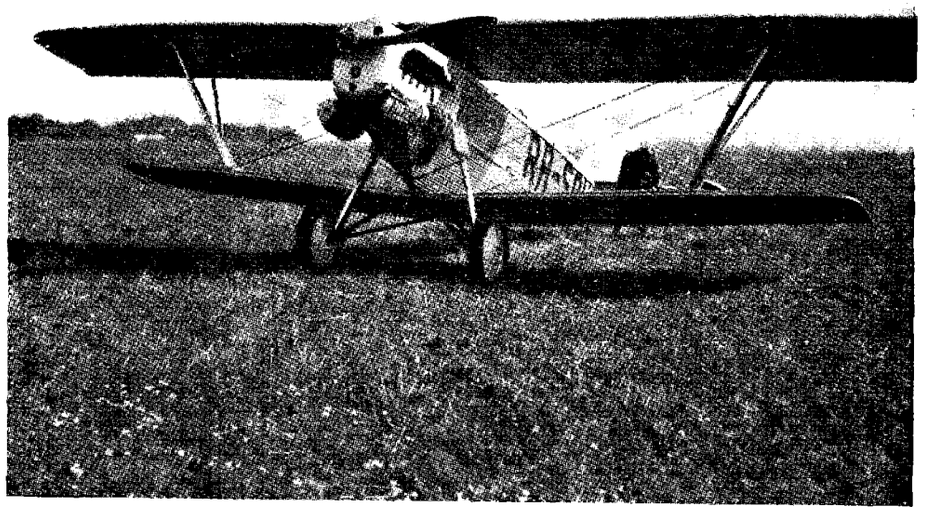
Шасси современных самолетов бывает чрезвычайно разнообразных типов. Элементами шасси являются: стойки, ось, колеса и амортизация. На фиг. 14 показана нормальная конструкция шасси с целой осью (D. H. 9). Одним из вариантов шасси является шасси с разрезной осью, состоящей из двух полуосей, вращающихся около середины между колесами, для чего к этому месту подведены две трубы (Моран). Иногда оси делают изогнутыми и качающимися около шарниров в средней части фюзеляжа. Стойки шасси делают деревянными или, чаще, из стальных труб,— профилированных или круглых с обтекателем. Колеса — автомобильного типа со спицами или дисками. В виду того, что колеса не воспринимают на себя крутящего усилия, спицы обычно делают не тангентными, а радиальными. Для уменьшения лобового сопротивления с боков колеса со спицами закрывают материей, укрепленной или к ободу, или к пневматикам. Размеры колес употребляют стандартные; правда, в различных странах этот стандарт разный, но все ходовые размеры обычно одинаковы. В таблице даны стандартные размеры колес и покрышек англ. фирмы Пальмер. Для уменьшения изгибающего момента оси иногда втулку колеса ставят не центрально, а со сносом к одной стороне, которая и ставится обращенной к шасси (фиг. 14). Амортизация шасси служит для поглощения ударов, к-рые имеются при взлете и, главное, при посадке А. Она бывает резиновая, пружинная, масляно-резиновая и масляно-пружинная. Задача хорошей амортизации — поглотить возможно большее количество энергии, развитой при ударе, для того, чтобы смягчить силу удара и чтобы у А. не было последующих прыжков. В этом отношении пружинная амортизация является наиболее плохой, ибо пружина отдает обратно почти всю переданную ей энергию. В резине, вследствие явления гистерезиса, некоторая часть энергии поглощается; поэтому-то резиновая амортизация и является очень распространенной, несмотря на то, что в эксплоатационном отношении она менее удобна, так как частые обрывы резинового шнура заставляют часто его менять. Резиновую амортизацию применяют в виде шнуров, работающих на растяжение, реже в виде набора колец, работающих на сжатие. В масляных амортизаторах, благодаря трению перегоняющегося из одной полости в другую масла, поглощается значительная часть энергии в необратимой форме; поэтому, чтобы А. вернуть в исходное положение, масляные амортизаторы всегда применяют в комбинации с резиновыми или

Стандартные размеры (в *мм*) колес и покрышек фирмы Пальмер.

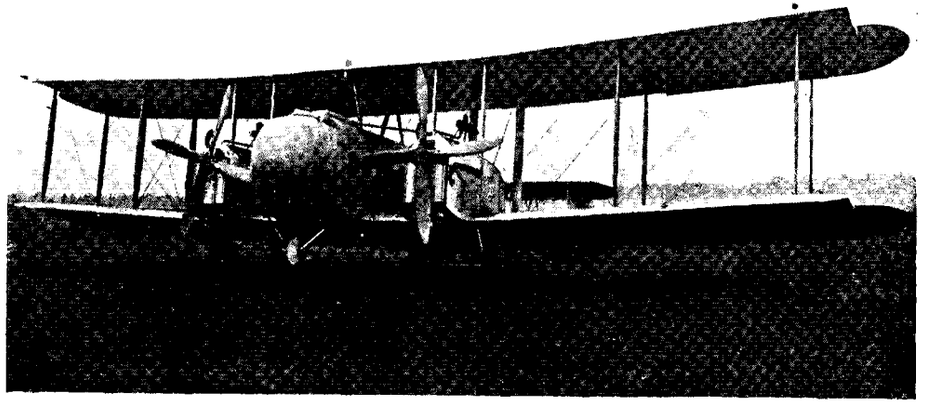
Размер покрыш.	Втулка колеса: длина	Втулка колеса: диам.	Схема колеса	Размер покрыш.	Втулка колеса: длина	Втулка колеса: диам.	Схема колеса
375×55	111,12	25,4	Централ.	800×150	185	55	135/50
300×60	111,12	25,4	»	800×150	185	55	Централ.
300×60	72,39	12,7	»	800×150	185	55	135/50
450×60	89	31,75	»	800×150	185	66,67	135/50
450×60	130	38,09	»	800×150	185	55	135/50
575×60	160	28	»	800×150	185	60,32	135/50
575×60	150	31,75	104/46	1 000×150	220	66,67	Централ.
575×60	150	38,09	104/46	1 000×150	185	55	»
600×75	160	28	Централ.	1 000×150	185	55	125/60
600×75	150	31,75	104/46	1 000×150	250	80	Централ.
600×75	150	38,09	104/46	1 000×150	185	60,32	125/60
700×75	178	44,45	132/46	1 000×150	185	60,32	Централ.
700×75	178	44,45	Централ.	1 000×180	220	80	»
700×75	178	38,09	132/46	1 000×180	185	55	»
700×75	178	31,75	132/46	1 000×180	220	66,67	»
700×100	178	44,45	132/46	1 000×180	185	55	125/60
700×100	185	55	135/50	900×200	185	55	Централ.
700×100	185	55	Централ.	900×200	185	55	125/60
700×100	178	55	132/46	900×200	220	66,67	Централ.
700×100	178	38,89	132/46	900×200	250	80	»
700×100	150	38,09	Централ.	900×200	185	60,32	»
650×125	178	55	132/46	1 100×220	220	66,67	»
650×125	178	55	Централ.	1 100×250	250	80	»
750×125	178	44,45	132/46	1 250×250	250	80	»
750×125	185	55	135/50	1 250×250	304,8	101,6	»
750×125	185	55	Централ.	1 500×300	304,8	101,6	»
750×125	178	55	132/46	1 500×300	304,8	152,4	»
750×125	178	38,89	132/46	1 750×300	400	152,4	»
750×125	150	38,09	Централ.				



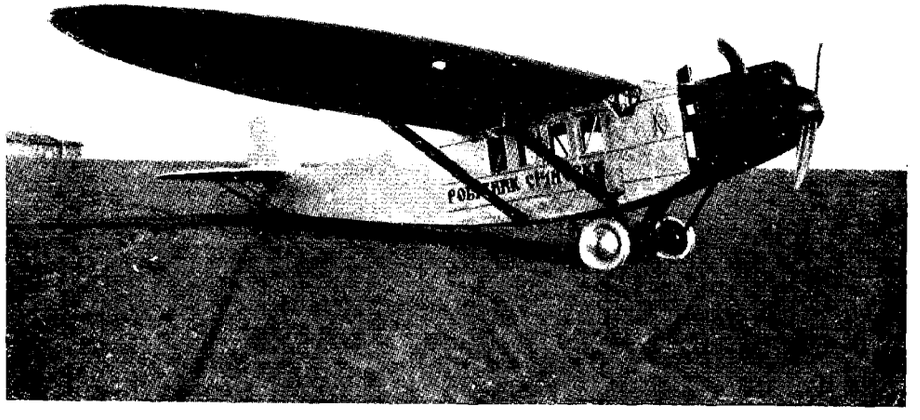
А. Белланка „Мисс Колумбия“ с мотором Райт 200 HP, на к-ром летчик Чемберлин перелетел из Нью-Йорка в Берлин.



А. АНТ-3 конструкции А. Н. Туполева с мотором Непир „Lion“ 450 HP, на к-ром совершен перелет в. л. Шестаковым из Москвы в Токио и обратно.

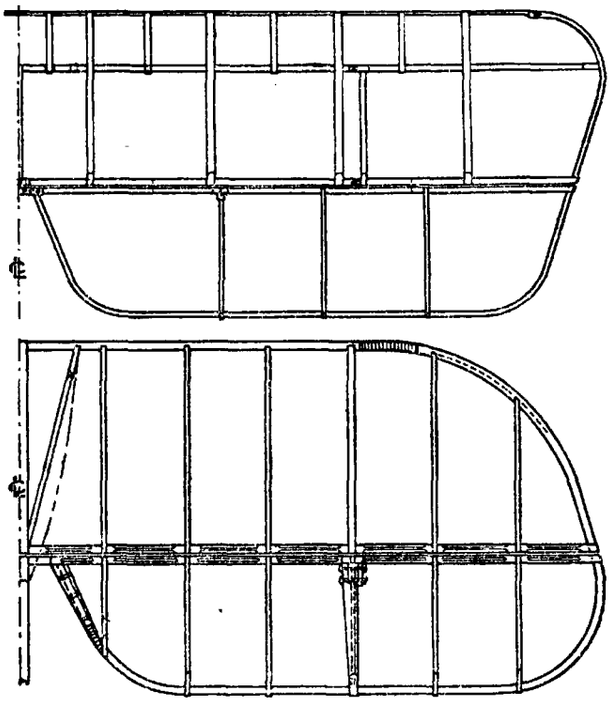


Двухмоторный А. Виккерс-Вими с моторами Непир „Lion“ по 450 HP.



Пассажирский А. К-2 конструкции Калинина с мотором BMW 240 HP.

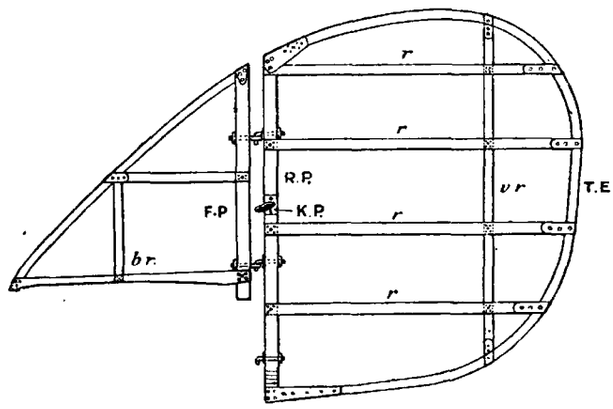
пружинными. Амортизацию помещают или непосредственно около оси (фиг. 14), или на стойке (фиг. 13); в последнем случае она бывает заключена в обтекатель. В некоторых типах машин, правда, сравнительно редко, применяют колеса с внутренней амортизацией (Бреге, Кертис). В задней части фюзеляжа находится так называемый костыль (фиг. 1), который служит задней опорой А. Костыль ставится также на амортизацию и при посадке служит тормозом, для чего иногда на конце его делается подобие крючка, задевающего за землю. При взлете хвост А. быстро поднимается, и поэтому костыль не мешает взлету. В некоторых типах самолетов, в особенности больших многомоторных, для большей безопасности от капотажа (опрокидывания А. вперед) спереди иногда делают т. н. капотажное колесо, на которое самолет становится в том случае, если главные колеса чем-либо тормозятся и аппарат имеет тенденцию опрокинуться (так, например, посадка в топкую грязь). Хвостовое оперение А. по своей конструкции подобно крыльям. В горизонтальном хвостовом оперении (стабилизатор и рули высоты) также имеются обычно два лонжерона и надетые на них нервюры (фиг. 15). Обычно оно снизу поддерживается с каждой стороны подкосом. Если стабилизатор подвижной, то задний или передний



Фиг. 15. Различные формы горизонтальных хвостовых оперений (стабилизатор и руль высоты).

его лонжерон крепят к фюзеляжу на шарнире, а другой лонжерон укрепляют через подъемное приспособление, обычно состоящее из самотормозящего винта, соединенного тросами с особым штурвалом у летчика. Подобно элеронам, рули высоты, как и рули направления, имеют также лонжероны, к которым прикреплены кабанчики, соединенные тросами или трубами с управлением пилота. Вертикальное хвостовое оперение (киль и руль направления) (фиг. 16) обычно подобно горизонтальному. В монолитных конструкциях киль иногда делается вместе с фюзеляжем и таким образом является естественным продолжением хвостовой части фюзеляжа.

Все части А. всегда покрывают лаком или краской, чтобы предохранить их от действия сырости. Деревянные части внутреннего строения конструкции тщательно



Фиг. 16. Типичное вертикальное хвостовое оперение.—Киль и руль направления: *R.P.*—лонжерон руля направления, *v.r*—добавочный лонжерон руля, *r*—нервюры руля, *K.P.*—кабанчик руля, *F.P.*—лонжерон киля, *b.r.*—нервюра киля, *T.E.*—обод руля направления.

пролакировывают, а наружные покрывают, кроме того, краской. Металлические А., в особенности сделанные из дуралюминия, д. б. также тщательно покрыты лаком или краской. Дуралюминий от атмосферных влияний подвержен *коррозии* (см.), которая чрезвычайно разрушает его, поэтому дуралюминиевые части покрывают особым лаком. Полотняную обшивку аэроплана первоначально покрывают так называем. *аэролаком* (см.), который делает ткань непроницаемой и придает ей натяжение. Поверх аэролака материю обычно покрывают еще краской или цветным лаком.

Полетные свойства А. характеризуются так наз. полетной характеристикой его. К ней относятся след. данные: 1) Скорость. Так как А. имеет некоторый диапазон скоростей, то обычно скоростью А. называют ту наибольшую скорость, которую он может развить вблизи земли (на высоте около 100 *м*) при полной мощности мотора. 2) Подъем на высоту. Барограмма полета с наибольшей вертикальной скоростью дает полное представление о скороподъемности данного А., но обычно для простоты скороподъемность характеризуется просто временем подъема на данную высоту. Коммерческие А. обычно характеризуют временем подъема на 1 000 *м*, военные аэропланы, в зависимости от типа (см. *Авиация*), на 3 000—5 000 *м*. 3) Потолок — наибольшая высота подъема А. 4) Длина разбега перед взлетом и длина пробега после посадки. 5) Время полета на полной мощности, т. е. число часов, на которое хватает в баках бензина при полете на полной мощности мотора. 6) Маневренность военных машин, обычно определяемая временем производства восьмерки.

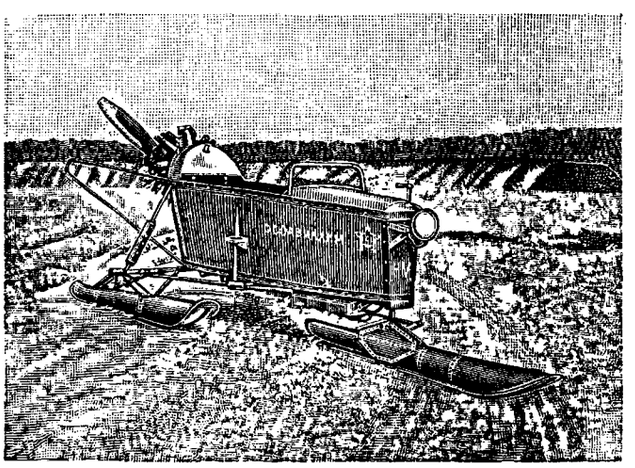
Все перечисленные данные должны относиться к определенному полному весу А., составленному из веса конструкции А.,

веса горючего (бензин и масло) и полезного груза (летчик, пассажиры, добавочный груз и т. д.). Перечисленные характеристики находят испытанием А. в воздухе, а некоторые из них м. б. найдены теоретически, расчетом. Первые три определяются аэродинамическим расчетом, а четвертая — методами динамики самолета (см. *Динамика полета*).

Лит.: Александров В. Л., Пассажирский самолет—ЦАГИ, тип АК I, «Труды ЦАГИ», вып. 17, Москва, 1925; Pippard A. J. and Prichard J. L., Aeroplane Structures, L., 1919; Andrews S.T.G. a. Benson S. F., Theory a. Practice of Aeroplane Design, L., 1920. **В. Александров.**

АЭРОПОРТ, см. *Воздушный порт.*

АЭРОСАНИ. Движение А. основано на принципе применения воздушного винта (пропеллера), при вращении к-рого мотором реакция воздушной струи толкает (или тянет) сани. Первые сани были выпущены в 1911 г. Современные А. представляют собою легкий корпус (шасси) ферменного типа, изготовляемый из дерева или металла.



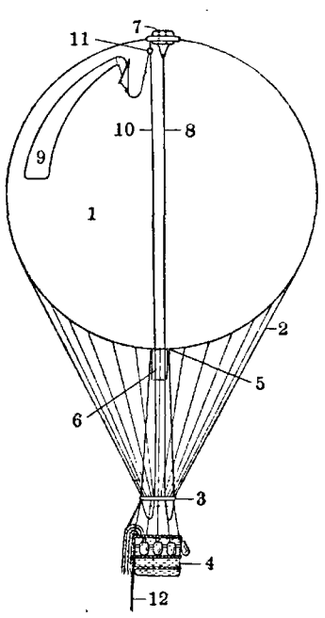
Аэросани НАМИ, тип 1927 г.

Ферма, составляющая корпус (см. фиг.) обтянута фанерой или металлом и внутри имеет мягкую обшивку. Корпус саней делается как открытого, так и закрытого типов. Обычно в задней части корпуса на металлич. раме укреплен авиац. двигатель, на валу к-рого насажен воздушный винт. Корпус в своей передней части имеет сиденье для рулевого. Сани управляются штурвалом автомобильного типа, действием на переднюю лыжу. А. монтируются на трех лыжах: одна — передняя, управляемая, и две — задние, снабженные тормозами. Тормоза А. состоят из стальных штырей, проходящих сквозь направляющие трубки через лыжу; выдвигая эти штыри в снег с помощью ножных педалей, можно остановить сани на укатанной снежной дороге. На рыхлом снегу тормоза действуют хуже. Лыжи обычно монтируются с корпусом саней так, что могут качаться около оси привеса, и кроме того снабжены пружинными или плоскими (нормальные рессоры) амортизаторами. Амортизаторы при езде по ухабистым дорогам смягчают резкие толчки и предохраняют корпус от поломок. Наиболее подходящие моторы для А. — звездообразные с воздушным охлаждением; они надежно работают, не перегреваясь, так как окружающая $t°$ всегда ниже 0°. Иногда А. снабжаются моторами водяного охлаждения, с целью использовать моторы вышедших из употребления автомобилей. А. с такими моторами могут быть применены для спортивных и учебных целей. Для регулярной работы, особенно в суровых условиях севера, водяное охлаждение совершенно неприменимо. При санях нормальной конструкции принимается мощность мотора = 20—25 HP на пассажира, включая и шофера. Вообще сани с мотором менее 25—30 HP не могут иметь практического значения. В настоящее время исследовательскими ин-тами НАМИ и ЦАГИ разработаны серийные типы А.: в НАМИ — системы Брилинга и Кузина и в ЦАГИ — Туполева. Эти А. обычно имеют 4—5 мест, мотор воздушного охлаждения 100—120 HP. Такие сани, при полном весе в 1 100 *кг* (включая пассажиров, топливо и необходимые принадлежности), могут итти по ровной дороге со скоростью до 90 *км/ч.* и по рыхлой, глубокой целине — до 35 *км/ч.* Расход горючего у таких саней колеблется в зависимости от характера дороги и $t°$. Средний расход = 42 *кг*/100 *км* и минимальный — 32 *кг*/100 *км*. Обычно качество саней определяют отношением максимальной тяги винта на месте к полному весу саней, т. е. $K_{кач.} = \frac{P_{тяг.\ в.}}{Q_{об.\ в.\ с.}}$. По величине K можно судить о проходимости саней. Лучшие из саней имеют K = от 0,33 до 0,40. Такое K достигается правильным расчетом винта, дающего тягу на месте до 3,6 *кг* на 1 HP, минимальным весом конструкции саней и рациональными размерами и формой их, применением высокого качества материалов. Лыжи А. — металлические (сталь и дуралюминий) или деревянные с обшивкой подошвы листовым дуралюминием. Давление лыжи на 1 $м^2$ не д. б. выше 480—650 *кг*, иначе лыжи будут глубоко вязнуть в снегу. Коэфф. трения f подошвы лыж сильно зависит от состояния снега и $t°$. В морозную погоду f = 0,002 на укатанной дороге и доходит до 0,3 на рыхлом мокром снегу, в теплую погоду. Расчет саней ведется при f = 0,3. Отношение длины лыжи к ее ширине выгодно брать равным 1 : 14. Зимой 1927 г. (янв.—февраль), в пробеге в 2 450 *км*, двое 4-местных саней с мотором воздушного охлаждения в 100 HP прошли весь путь без каких-либо дефектов, при чем 1 400 *км* этого пути были пройдены А. по нетронутой целине, глубиной в некоторых местах до 4 *м* (Вологодская губ.). Помимо нормальных легковых саней, построены аэросани специального назначения: санитарные, легковые, грузовые и т. п.

А. в настоящее время являются пока единственным надежным средством механич. передвижения по снежным дорогам. Главное их достоинство — простота конструкции: отсутствие коробки скоростей, дифференциала и других сложных механизмов. Стоимость нормальных саней вместе с мотором в 140 HP равна приблизительно 9 000 р. При использовании емкости саней на 100%, стоимость *км-пасс.* колеблется от 20 до 30 к., в зависимости от местных условий. Нормальный запас топлива и масла достаточен на 300—350 *км* пути. **А. Кузин.**

АЭРОСТАТ, летательный аппарат легче воздуха, поддерживающийся в нем благодаря подъемной силе заключенного в оболочке А. газа с уд. в., меньшим, чем уд. в. воздуха. Подъем и спуск А. основан на законе Архимеда (см. *Аэростатика*). Различаются А. управляемые (см. *Дирижабль*) и неуправляемые. Неуправляемые А. бывают: сферические—для свободных полетов и привязные—змейковые. Газы для наполнения оболочек А.: 1) водород—вес 1 $м^3$ хим. чистого газа при 0° и 760 *мм* — 0,0896 *кг*, подъемная сила 1,20 *кг*; 2) светильный газ—вес 0,45—0,67, подъемная сила 0,62—0,84 *кг*; 3) гелий—вес 0,18, подъемная сила 1,11 *кг*. Технич. газ содержит примеси до 1,5—3%, подъемная сила его соответственно уменьшается. Для вычисления подъемной силы принимаются в расчет колебания $t°$ и давления. Гелий—инертный газ; вследствие дороговизны для неуправляемых А. почти не применяется. Для привязных А. обычно применяется водород (при проектировании А. подъемная сила 1 $м^3$ принимается в 1,1 *кг*); для сферических аэростатов—водород и светильный газ; прежде в монгольфьерах (см. *Воздухоплавание*) применялся нагретый до 100° воздух (1$м^3$ — вес 0,96 *кг*, подъемная сила—0,33 *кг*).

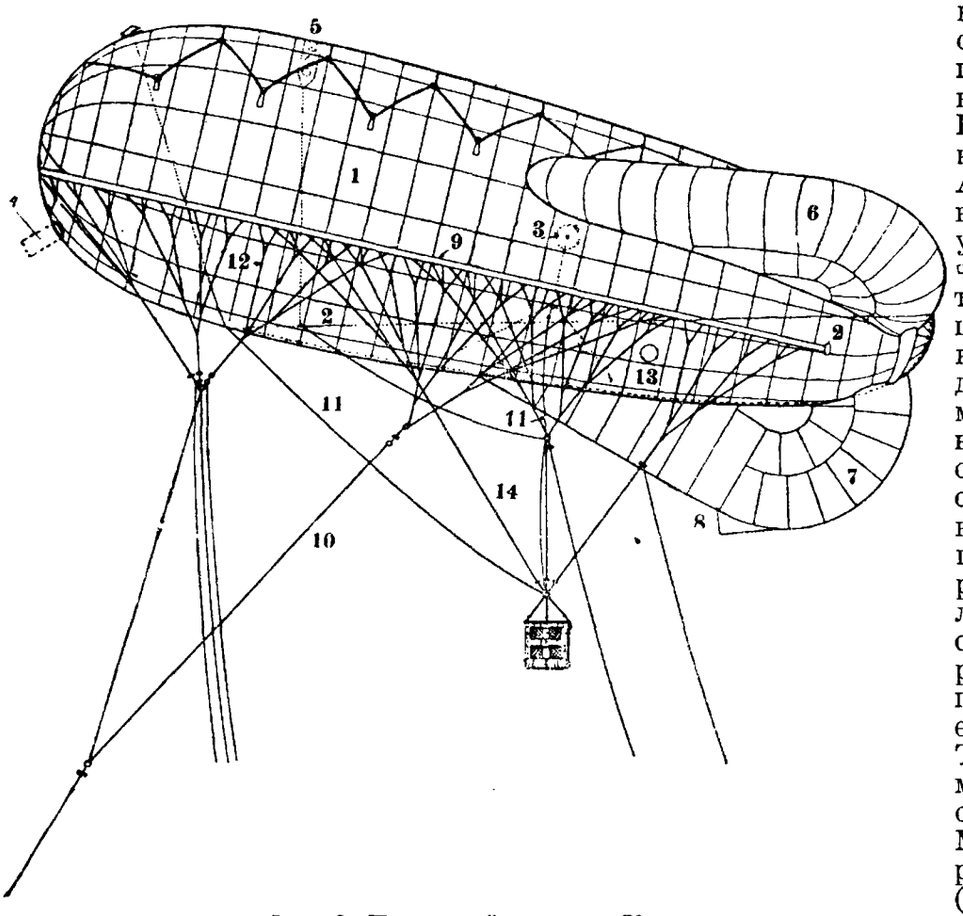
Сферический А., или воздушный шар, служит для свободных полетов с целью подготовки пилотов для дирижаблей, изучения высоких слоев атмосферы, а также и для спорта. При подъеме движение аэростата ускоряется до тех пор, пока он не примет скорости и направления ветра и между ним и окружающей его атмосферой не будет никакой разницы в скорости. Попытки управлять А. при помощи парусов и рулей не имели успеха, т. к. с наступлением установившегося состояния ветер не может действовать на какую-либо часть А. Формой шара достигается данный объем при наименьшей поверхности, следовательно вес газовой оболочки при этом минимальный. Сферический А. (фиг. 1) состоит из оболочки *1* с надетой на нее сетью из пеньковых веревок *2*. К сети при помощи подвесного обруча *3* прикрепляется корзина *4*. Иногда корзина с подвесным обручем крепится при помощи веревок к поясу, нашиваемому на оболочку ниже экватора. Оболочка д. б. снизу всегда открытой, т. к. при подъеме, вследствие уменьшения давления на А. снаружи, или при нагревании оболочки солнечными лучами газ внутри расширяется, и давление его могло бы достигнуть предела, допускаемого для материала оболочки, если бы она была замкнута; поэтому у нижнего полюса оболочки имеется отверстие *5*, к которому присоединяется цилиндрич. придаток — апендикс *6*, служащий для наполнения А. газом. Сверхдавление p в *кг*/$м^2$ вверху оболочки А.: $p=a(h+D)$, где a—подъемная сила 1 $м^3$ газа, выраженная в *кг*, h—высота апендикса и D—диаметр шара в *м*. Вверху шара—выпускной клапан *7*, открывающийся для выпуска части газа, в случае необходимости спуска, посредством веревки *8*, идущей от клапана в корзину; после прекращения тяги за веревку клапан автоматически закрывается мощными пружинами, прижимающими тарелку клапана к резиновой пластинке. Площадь клапана таких размеров, чтобы газ мог выходить со скоростью $^1/_{30}$ всего объема в минуту при полном рабочем давлении в А. Для быстрого выпуска из оболочки газа, что бывает необходимо при посадке А. на землю, служит разрывное приспособление, состоящее из приклеенного к оболочке разрывного полотнища *9* щелевой или клинообразной формы, идущего от зенита шара к экватору, и из разрывной вожжи *10*, проходящей сквозь апендикс в корзину. Усилие на вожжу не должно превосходить 56,5 *кг*. Разрывное приспособление отрывается на высоте 6 — 15 *м* от земли. Только после изобретения и применения разрывного приспособления сделался возможным, даже при сильном ветре, надежный спуск на землю. Чтобы воспрепятствовать нежелательному отрыву разрывного полотнища, разрывная вожжа прикрепляется к нему не непосредственно, а при помощи пружины и кольца *11*, из которого вожжа м. б. освобождена только, если сильно ее дернуть. Корзина А. изготовляется из ивовых прутьев, так как этот материал обладает высокой степенью упругости, необходимой для избежания разрушения корзины от ударов о землю при спуске. Для смягчения спуска и торможения А. служит *гайдроп* (см.) *12* из прочной пеньковой веревки в 80—100 *м* длины, прикрепленный к подвесному обручу со стороны разрывного приспособления. Корзины для полета снабжаются: анероидом, барографом, иногда статоскопом, компасом, часами, картами, ножом, электрическим фонарем, балластом в мешках. Управление сферическим А. может быть только в вертикальной плоскости и производится сбрасыванием части балласта — для подъема вверх и выпуском части газа—для спуска. Наиболее употребительные объемы оболочек свободных А.: 300, 640, 1 000 и 1 600 $м^3$. Для оболочек А. объемом до 800 $м^3$ применяется обычно однослойная прорезиненная хлопчатобумажная или шелковая ткань с прочностью на разрыв около 600 *кг* на 1 *п. м*; для А. большего объема—двуслойная ткань с прочностью ок. 1 000 *кг*. Напряжение материала S в верхней точке оболочки, получающееся в результате сверхдавления p (определяемого по приведенной выше формуле): $S=\frac{D}{4}p$; или, пренебрегая высотой апендикса h, имеем:



Фиг. 1. Сферический аэростат.

$S=\frac{D^2}{4}a$. Пример: для А. объема 640 $м^3$ с $D=10{,}7$ $м$, принимая $a=1{,}2$, получим: $S=35$ $кг$ на 1 $п.м$ и, следовательно, запас прочности $k=17{,}4$. Оболочки испытывают при упаковке и транспорте их часто бо́льшие напряжения, чем от сверхдавления; кроме того, они портятся от атмосферных условий, поэтому запас прочности их берется сравнительно большой.

Привязные змейковые А. служат для наблюдения, заграждения и для подъема метеорологических приборов. Первые употребляются на войне в качестве подвижной наблюдательной вышки для ближней разведки, для корректирования стрельбы батарей. А. заграждения служат для подъема воздушных заграждений, состоящих из металлических сетей, протянутых между двумя А. в целях преграждения пути неприятельским самолетам. Эти А. употреблялись мало и только ночью. А. поднимаются и выбираются (опускаются) помощью специальной моторной лебедки, установленной на земле, и привязного троса. До последнего времени существовало два основных типа А. для наблюдения: а) немецкий тип, Парсеваль (с 1900 г.) — емкость 1 000 $м^3$, длина 25 $м$, диаметр 7,5 $м$; этот тип в последнее время почти не применяется; б) французский тип, Како (фиг. 2), очень устойчив, может работать при скорости ветра до 30 $м/сек$, состоит на вооружении почти во всех странах (и Германии) и применяется для работы на суше и во флоте. Объем А. Како — 930 $м^3$, длина 25 $м$, максимальный диаметр 8,15 $м$, общий вес около 470 $кг$ (употребляются объемы и в 1 000, 1 200 и 1 400 $м^3$). Оболочка *1* формы, составленной двумя полуэллипсоидами вращения с миделем на $^1/_3$ длины, считая от носа, сшивается из двуслойной прорезиненной хлопчатобумажной ткани весом около 300 $г$ на 1 $м^2$, с прочностью на разрыв по основе и по утку не менее 1 000 $кг$ на 1 $п.м$ и с газопроницаемостью не более 5—10 $л$ на 1 $м^2$ в сутки. Полотнища сшиваются шелковой ниткой двойным или тройным швом. Оболочка снабжена *баллонетом* (см.) *2* и автоматическим клапаном *3*; клапан автоматически открывается при сверхдавлении внутри оболочки выше ~ 14 $мм$ водяного столба. При расширении до этого предела газ вытесняет воздух из баллонета. На оболочке имеется апендикс *4*, для наполнения оболочки газом, с $d=0{,}5$ $м$; через него возможен и вход в оболочку для ремонта ее; по наполнении оболочки апендикс завязывается. Разрывное приспособление *5* помещается вверху А.; им пользуются только в крайнем случае. Органы устойчивости А.: 2 матерчатых стабилизатора *6* и такой же рулевой мешок *7*, расположенные на корме под углом в 120° друг к другу. В рулевой мешок через улавливатель ветра *8* входит воздух, поступающий затем в оба стабилизатора и в баллонет. На оболочке нашит главный пояс *9*, от которого идут привязной такелаж *10*, соединяющий А. с привязным тросом и через него — с лебедкой, и подвесной такелаж *11*, соединяющий А. с корзиной. Такелаж состоит из системы т. н. гусиных лапок *12*, спусков *13* и строп *14*. Материал для них — веревки из пеньки, рами (китайск. крапива), хлопчатой бумаги, льна, редко — шелка; запас прочности не менее 12—15. Привязной трос стальной, плетеный, диаметром 5—7 $мм$ и весом ок. 150—200 $г$ на 1 $п.м$, включая сюда и телефонный кабель, обычно из трех изолированных проводников; сопротивление троса на разрыв 3 000—4 000 $кг$. А. Како поднимается с одной или двумя корзинами; возможная высота подъема — 1 200—1 500 $м$ с двумя наблюдателями и 1 800—2 000 $м$ с одним. В Италии имеются А. системы Аворио-Прассоне «АР» с оболочкой почти сферической формы; дает хорошие результаты в местах с редкими ветрами. Объем 900 $м^3$, общий вес 450 $кг$. В последнее время за границей строятся так наз. расширяющиеся А., т. е. А., изменяющие свой объем вследствие способности оболочки растягиваться. Эта растяжимость, если она упруга, позволяет, сверх того, устранить баллонет и клапан, что значительно



Фиг. 2. Привязной аэростат Како.

облегчает А. Таким А., изменяющим свой объем с 280 до 500 $м^3$, предназначенным для метеорологических исследований, достигнута высота 5 000 $м$.

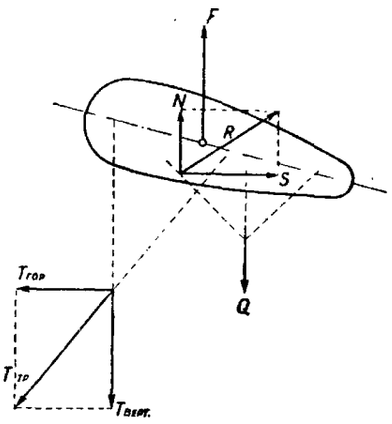
Силы, действующие на поднятый привязной А. (фиг. 3): свободная подъемная сила F газа, заключенного в оболочке, направленная вверх, натяжение троса $T_{тр.}$, вес А., корзины и грузов, в ней находящихся,—Q, усилие ветра R; последнее разлагается на горизонтальное S и вертикальное N. При равновесии все эти силы находятся в одной плоскости. Разлагая $T_{тр.}$ на горизонтальную силу $T_{гор.}$ и вертикальную $T_{верт.}$ и проектируя на оси координат, имеем:

$$T_{гор.} = S \qquad (1)$$

и

$$F + N = T_{верт.} + Q. \qquad (2)$$

Сила F приложена к центру объема газа в оболочке (в центре поддержания). А. находится в воздухе наклоненным своей продольной осью, обычно под углом ~ в 15—18°, к горизонту; для равновесия момент всех сил, взятый относительно центра тяжести А., д. б. равен нулю, что и бывает при таком наклоне оси А. Момент считается положительным, когда он стремится поднять нос А. Равновесие привязного А. при сильном ветре зависит почти исключит. от аэродинамич. сил и моментов; это является иллюстрацией закона: «эффект силы поддержания (газа) важен для определения положения плавающих тел лишь при очень малых относительных скоростях». Натяжение привязного троса возрастает со скоростью ветра очень значительно; так, например, при скорости ветра в 35 $м/сек$ натяжение троса возрастает в 14 раз по сравнению с натяжением при отсутствии ветра. Если пренебречь силами ветра, действующими на трос при подъеме А., то кривая, образованная тросом, представится в виде цепной линии, что необходимо учитывать при определении потребной длины троса. Как показали опыты, при увеличении скорости ветра отношение $\frac{T_{гор.}}{T_{верт.}}$ меняется незначительно, т. е. А. (при умеренных ветрах) относится на определенное расстояние и остается на нем, несмотря на то, что ветер усиливается.



Фиг. 3. Схема сил, действующих на привязной А.

Лит.: Когутов И., Змейковый аэростат и подъемы на нем, П., 1916; Мейснер И.И., Змейковый аэростат Како русского изготовления, М., 1922; Шабашев Н. И., Привязное воздухоплавание в военном деле и применение его в России в войну 1914—17 гг., М., 1921; Эбергардт К., Аэронавтика, Б-ка Гешен, Берлин—Рига, 1927; «Воздушный справочник», Сборник статей по вопросам авиации и воздухоплавания, т. 1, М., 1925; Widmer Emil, Military Observation Balloons Captive a. Free, London, 1918; Upson, R. a. Chandler C., Free a. Captive Balloons (Ronald Aeronaut. Library), 3 pts, New York, 1926; Bairstow L., Applied Aerodynamics, L., 1920.

Н. Лебедев.

АЭРОСТАТИКА, учение о равновесии газов, часть общей *гидростатики* (см.). Состояние жидкостей характеризуется в гидростатике $t°$, а состояние газообразных тел $t°$ и давлением, т. к. капельная жидкость несжимаема, газообразные же тела поддаются сжатию. Законы А. применяются к *аэростатам* (см.) управляемым (дирижаблям) и неуправляемым. Вся А., как и гидростатика, основывается на законе Архимеда (см. *Архимеда закон*), приложимом и к аэростату, к-рый м. б. рассматриваем как замкнутый в оболочке объем газа, погруженный в атмосферу. По закону Архимеда, аэростат не может находиться в устойчивом равновесии в воздушной среде: 1) если его центр тяжести и центр давления не находятся на одной вертикали, и центр тяжести ниже центра давления и 2) если архимедово давление, зависящее от величины веса газа, больше или меньше веса аэростата и грузов, на нем находящихся. Результирующая давления и веса всей системы и заставляет аэростат соответственно подниматься вверх или опускаться. Источником поддержания аэростата в воздухе является подъемная сила газа, заключенного в оболочке аэростата. Эта сила $f_г$. образуется из разности между уд. весом воздуха $\Delta_в$. и уд. весом газа $\Delta_г$., взятых при одинаковых условиях $t°$ и давления:

$$f_г. = \Delta_в. - \Delta_г. \qquad (1)$$

Полной подъемной силой аэростата F_a называют подъемную силу газовой массы, содержащейся в его оболочке, т. е. разницу между весом вытесненного воздуха и весом соответствующего объема газа:

$$F_a = W f_г., \qquad (2)$$

где W—объем газа в оболочке. Свободной подъемной силой F называют:

$$F = F_a - Q, \qquad (3)$$

где Q — мертвый вес аэростата. Разница между полной подъемной силой F_a и весом аэростата Q и всех находящихся на нем грузов Q' называется сплавной подъемной силой $F_{спл.}$:

$$F_{спл.} = F_a - (Q + Q'). \qquad (4)$$

Эта сила заставляет нагруженный аэростат подниматься с земли. Аналогичная сила появляется и под действием сброшенного с аэростата *балласта* (см.). Подъемная сила измеряется в $кг$; она изменяется в зависимости от изменения условий, характеризуемых давлением и $t°$ газа (и воздуха), по законам Мариотта и Гей-Люссака. Изменение давления воздуха с высотой определяется по барометрической формуле Галлея и (в последнее время) по ф-лам стандартной атмосферы (см. *Атмосфера стандартная*). При рассмотрении подъема и спуска следует различать аэростат, «выполненный» газом, т. е. имеющий оболочку, целиком заполненную газом, от аэростата «невыполненного», содержащего внутри оболочки, помимо газа, еще и воздух, заключенный в *баллонете* (см.). Сферический аэростат, обычно не имеющий баллонетов, наполняется газом

у самой земли, перед отправлением в полет; при расширении газа в оболочке, что происходит от уменьшения давления воздуха при подъеме или от повышения температуры газа (и воздуха), часть газа выходит через открытый апендикс (см. *Аэростат*) наружу, в атмосферный воздух. На высота h, по достижении которой аэростат статически уравновешивается, т. е. когда

$$F_{a_h} = Q + Q', \qquad (5)$$

называется зоной равновесия. Очевидно, что каждой сплавной силе, полученной в результате сбрасывания части балласта, соответствует своя зона равновесия. Высота, соответствующая сплавной силе, равной весу всего балласта, взятого в полет, называется высотой максимальной зоны равновесия или максимальной возможной высотой подъема аэростата при данной нагрузке. Эта высота h_{max} определяется из условия равновесия на ней:

$$F_{a_{h_{max}}} - Q'' = 0 \cong F_{a_0}\left(1 - \frac{h_{max}}{H}\right) - Q'', \qquad (6)$$

где $Q'' = Q + Q'$ минус вес взятого в полет балласта, т. е.—постоянная нагрузка, F_{a_0}—подъемная сила аэростата на уровне земли ($h=0$), H—постоянная величина, называемая высотой однородной атмосферы ($H \cong$ $\cong 8\,000$ *м*). Из формулы (6) получаем:

$$h_{max} = H\frac{F_{a_0} - Q''}{F_{a_0}}. \qquad (7)$$

Привязные аэростаты и дирижабли обычно у земли и в начале подъема имеют в баллонете некоторое количество воздуха, а потому и являются невыполненными газом; во время подъема аэростата газ расширяется и, не выходя в атмосферу, вытесняет воздух из баллонета; подъемная сила аэростата остается постоянной, равной начальной подъемной силе:

$$F_{a_h} = W_h f_{z_h} = W_0 f_{z_0} = F_{a_0}, \qquad (8)$$

до того момента, как газ, вытеснив весь воздух из баллонета, займет целиком объем оболочки. Дальнейший подъем происходит как у выполненного аэростата. Перегреванием аэростата называется избыток $t°$ газа над $t°$ окружающего воздуха. В двигающемся дирижабле, вследствие непрерывного возобновления воздуха на поверхности оболочки, это перегревание очень мало; в свободном же аэростате, движущемся всегда по направлению ветра, оно может быть значительно.

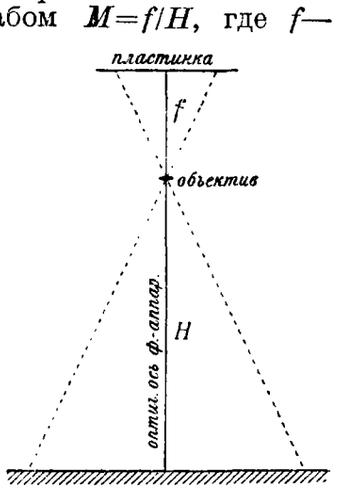
Лит.: Жуковский Н. Е., Гидростатика и гидродинамика, М., 1901; Шабский А. П., Теория свободных аэростатов, СПБ., 1912; Эбергардт К., Аэронавтика, Берлин — Рига, 1927; Воробьев А. Г., Механика свободного аэростата, Л., 1924; Marchis L., Cours d'aéronautique, t. 1—3, 1910—12; Warner Edw., Aerostatics, N. Y., 1926; Upson R. and Chandler C., Free and Captive Balloons (Ronald Aeronautical Library), 3 pts. N. Y., 1926. **Н. Лебедев.**

АЭРОТЕРМОМЕТР, термометр, показывающий на расстоянии температуру воды, поступающей из рубашек водяного охлаждения авиационного двигателя в радиатор. В воздушном флоте Франции применяется А. Фурнье. Он состоит из приемника — металлического цилиндрика, помещенного в трубопроводе водяного охлаждения, и коробки с механизмом манометра, градуированного на °Ц. Цилиндрический приемник наполнен на две трети жидкостью, кипящей при низкой $t°$, — обычно хлористым метилом CH_3Cl или хлористым этилом C_2H_5Cl. Трубка Бурдона в манометре и капиллярная соединительная трубка заполнены смесью глицерина. Манометр, измеряющий давление в А. Фурнье—абсолютный, так как трубка Бурдона находится в герметически закрытом коробе манометра. А. системы Foxboro, распространенный в Англии, — аналогичной конструкции, но имеет негерметически закрытый короб манометра.

Лит.: Немчинов В. Г., Авиационные приборы, Москва, 1926.

АЭРОТРАНСПОРТ, см. *Воздушный транспорт*.

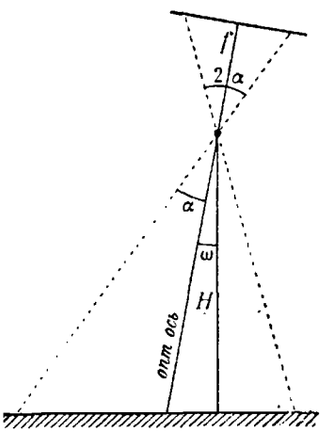
АЭРОФОТОГРАММЕТРИЯ, имеет задачей получение планов местности по фотографич. снимкам с самолета или аэростата (см. *Аэрофотосъемка*). Методы А. можно разделить на две основные группы. К первой группе относятся методы, в которых главной основой камеральных работ над снимками служат проективная геометрия и основанные на правилах последней специальные оптические и механические приборы (фототрансформаторы, пантографы-трансформаторы). Ко второй группе можно отнести метод стереофотограмметрический, при котором пользуются двумя снимками местности, полученными с разных пунктов пространства и обрабатываемыми в спец. оптико-механических приборах, основанных на эффекте стереоскопическ. зрения (стереопланиграф, автокартограф и др.). Первый метод, проективный, применяется гл. обр. при контурной аэросъемке (без нанесения рельефа). Если в момент экспозиции с самолета фотопластинка была строго горизонтальна (оптическ. ось фотокамеры—вертикальна), то аэроснимок при равнинной местности представит фотоплан местности с численным масштабом $M = f/H$, где f—фокусное расстояние фотокамеры и H—высота полета (фиг. 1). На практике, вследствие колебаний самолета, оптическая ось фотокамеры б. или м. отклоняется от вертикали, при чем величина угла ω этого отклонения равна 3—4°. В результате такого отклонения огромное большинство аэроснимков теряет свойство плана; масштаб в разных точках такого снимка будет различен, и подобие между контурами местности и их изображением на снимках нарушается. Если все же допустить предел для разницы в масштабе в 0,4%, то имеем следующее условие, при выполнении которого снимок можно принимать за план:



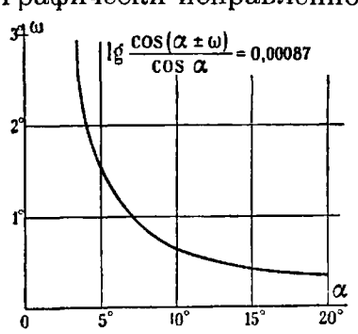
Фиг. 1.

$$\lg \frac{\cos(\alpha \pm \omega)}{\cos \alpha} \leqslant 0{,}00087.$$

Здесь ω — допустимый угол отклонения оптической оси от вертикали, 2α — угол зрения фотоаппарата (фиг. 2). Фиг. 3 дает согласно этой формуле зависимость между α и ω. Для возможности получения плана по искаженному из-за наклона снимку необходимо знать «элементы его внешнего ориентирования», которые определяют точное положение негатива относительно поверхности земли в момент экспозиции. Таких элементов—три: 1) высота H съемки, 2) угол наклона ω плоскости пластинки по отношению к горизонтальной плоскости и 3) угол крена β фотокамеры, характеризующийся на пластинке углом между осью x-ов последней и линией сечения горизонтальной плоскостью (фиг. 4). Знание этих элементов позволяет методами, разбираемыми в теории центральной перспективы, получить графически исправленное изображение контуров снимка в требуемом масштабе, т. е. план местности. Так как до сих пор не существует достаточно точных приборов, регистрирующих для каждого снимка элементы его внешнего ориентирования, то для определения их пользуются обратным путем, а именно—элементы эти определяются по геодезич. данным для 3 или 4 пунктов (опорных), изображения к-рых видны на снимке. Эта задача аналогична известной в геодезии задаче обратной засечки. Решается она аналитич., графич. или, наконец, оптико-механич. способами. Применение методов проективной геометрии позволяет решить задачу построения плана по 4 опорным пунктам даже непосредственно, без определения элементов внешнего ориентирования. Это определение в процессе работы как бы исключается. Способ графич. основан на теоремах коллинеации (соответствия) фигур. Соответствие между изображениями на снимке (перспектива) и на плане вполне устанавливается четырьмя парами точек. Пусть M и N (фиг. 5) изображают снимок и план, на к-рых даны по 4 соответственных «опорных» точки (a,A), (b,B), (c,C) и (d,D). Чтобы нанести графически на план точку (x), изображение к-рой имеется на снимке, поступают так. Проводят из любой данной опорной точки (A,a) лучи на другие точки, а на снимке, кроме того, и на точку (x) — искомую. Пучок лучей снимка пересекают прямой pq и отмечают на ней точки пересечения. Перенеся затем эту прямую на пучок лучей плана и наложив так, чтобы точки перенесенной прямой оказались на соответственных лучах, проводят луч из полюса A на 4-ю свободную точку (x') прямой. Этот луч дает на плане направление из точки A на искомую точку (X). Повторив такое же построение из другой опорной точки (B), получим второе направление. Т. о. искомая точка (X) найдется методом засечки. Для облегчения графической «развертки» в план аэроснимков со сложными контурами пользуются взаимно - перспективными сетками, построение которых основано на только-что указанном принципе. При массовой обработке снимков графическ. метод является громоздким, и заменяется поэтому обработкой их на т. н. фототрансформаторах. *Фототрансформатор* (см.) представляет не что иное, как особой конструкции проекционный фонарь, и состоит из собственно проекционного фонаря Φ (фиг. 6) и экрана E. В общем случае негатив, экран и объектив могут наклоняться, вращаясь около параллельных осей. Процесс трансформации снимка состоит в следующем. На экране прикрепляется планшетик с нанесенными четырьмя (или тремя) опорными пунктами, соответствующими данному негативу. Затем, осветив негатив, добиваются такого взаимного положения плоскостей негатива, экрана



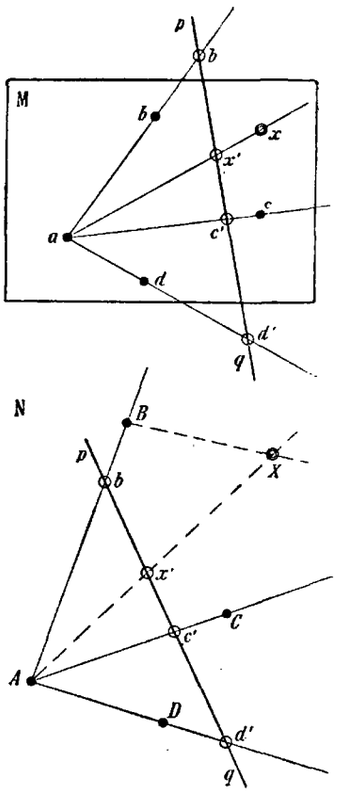
Фиг. 2.



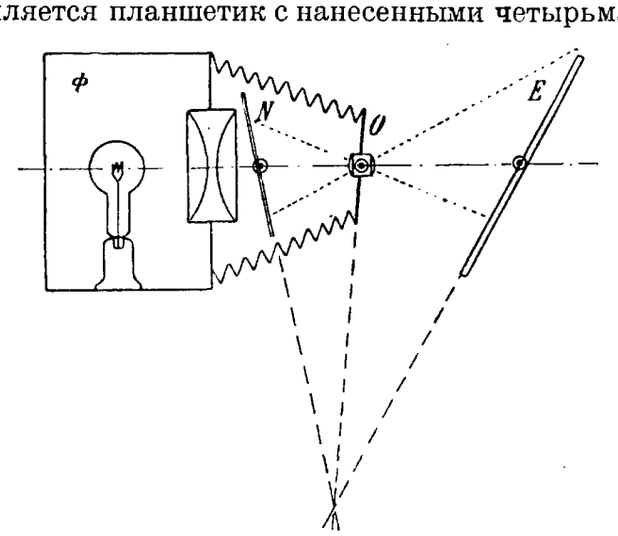
Фиг. 3.



Фиг. 4.

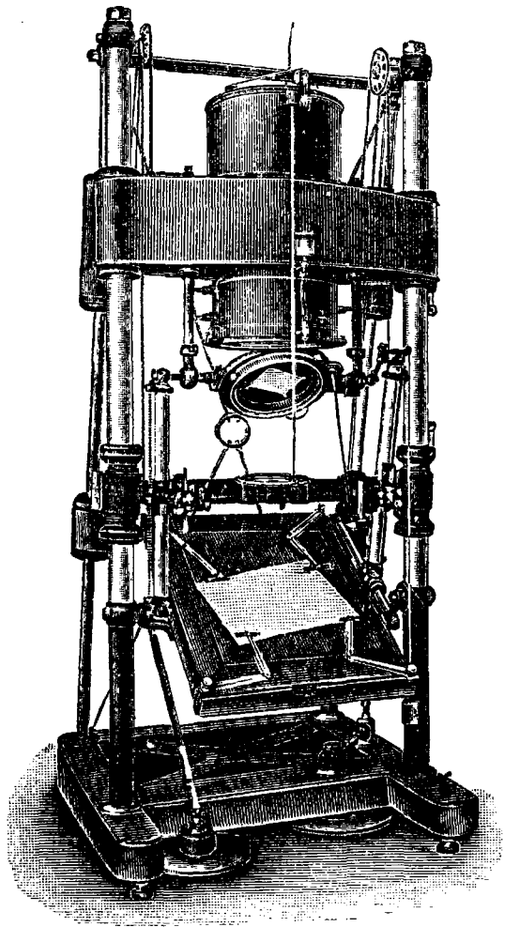


Фиг. 5.



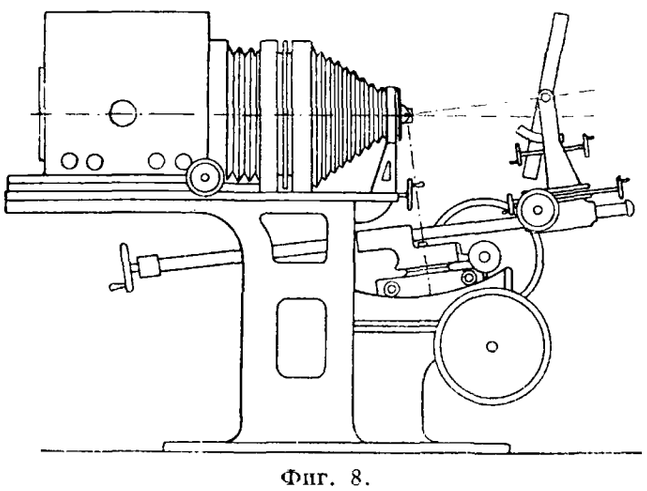
Фиг. 6.

и объектива, при котором на экране получается резкое изображение, и 4 (или 3) опорных пункта этого изображения совпадут с соответственными пунктами, нанесенными на планшете. Заменив после этого



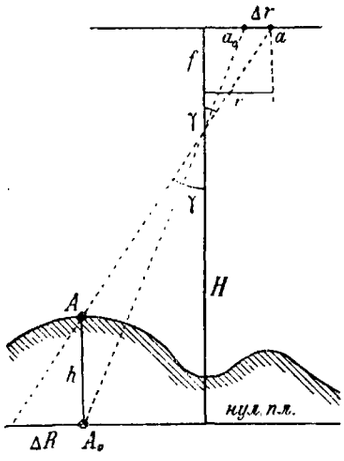
Фиг. 7.

планшетик светочувствительной бумагой, экспонируют и проявляют изображение. Из трансформированных отпечатков составляют по геодезич. основе монтажи и получают так. обр. фотопланы. Трансформаторы бывают различных конструкций. На фиг. 7 и 8



Фиг. 8.

изображены трансформаторы: вертикальный — системы Цейса и горизонтальный — системы П. П. Соколова. Если местность сильно пересеченная, холмистая, то на снимках получается сдвиг точек из-за рельефа. Высотная точка A (фиг. 9), план к-рой A_0, получается на снимке в точке a вместо a_0. Сдвиг этот Δr на снимке выражается: $\Delta r = r\frac{h}{H}$, где h—высота точки A над нулевой плоскостью, r—расстояние изображения точки a от центра снимка. Если принять во внимание окончательный масштаб после обработки снимка, то, обозначая последний через M, а сдвиг на плане—через ΔR, получаем следующее выражение: $\Delta R = M.h.\operatorname{tg}\gamma$. Чтобы точки фотоплана были в пределах графич. точности, необходимо, чтобы сдвиг ΔR не превосходил 0,2 *мм*. Отсюда условие: $M.h.\operatorname{tg}\gamma \leqslant 0{,}0002$, где h выражено в *м*. Зная колебания рельефа в данной местности, можно подобрать такое перекрытие (угол γ) снимков, при к-ром влияние рельефа будет исключено. Если местность настолько гориста, что влияния рельефа избежать нельзя, то указанные здесь методы для обработки аэроснимков будут непригодны. В таком случае применяется указанный ранее стереофотограмметрический метод, дающий сразу и контуры, и высоты в виде горизонталей. См. *Стереофотограмметрия*.



Фиг. 9.

Лит.: Найденов В. Ф., Измерительная фотография, М., 1922; Рынин Н. А., Измерительная перспектива, П., 1918; Мархилевич и Жаров, Военная аэрофотограмметрия, Л., 1924; Соколов П. П., Начала проектив. геометрии в применении к контурной аэросъемке и теория трансформации аэроснимков, М., 1926; Hugershoff u. Cranz, Grundlagen der Photogrammetrie, Stuttgart, 1919; «Internat. Archiv für Photogrammetrie», B. 1—6, Wien, 1908—23; Report of the Air Survey Commitee, London, 1924. **П. Соколов.**

АЭРОФОТОСЪЕМКА, фотографирование с аэроплана или аэростата земной поверхности, заменяющее собой процесс съемки приемами наземной геодезии. По характеру задания А. может применяться или для военных целей в качестве материалов для фоторазведки, или для целей топографических, картографических или для научных исследований. По классификации А. может быть плановая, при к-рой фотопластинка или фотопленка перпендикулярна к оптической оси и параллельна поверхности земли, и перспективная, когда оптическая ось фотоаппарата составляет с горизонтальной поверхностью земли некоторый угол, меньший прямого, следствием чего является искажение изображения снимаемой местности. В зависимости от размеров снимаемой площади и специфичности задания, А. может производиться по следующим трем методам: 1) ординарная А. — съемка отдельных пунктов, без сводки в одну общую площадь. Такой аэроснимок, охватывающий весь необходимый для решения данного задания участок, рассматривается как законченное целое; 2) маршрутная А. — фотографирование определенной



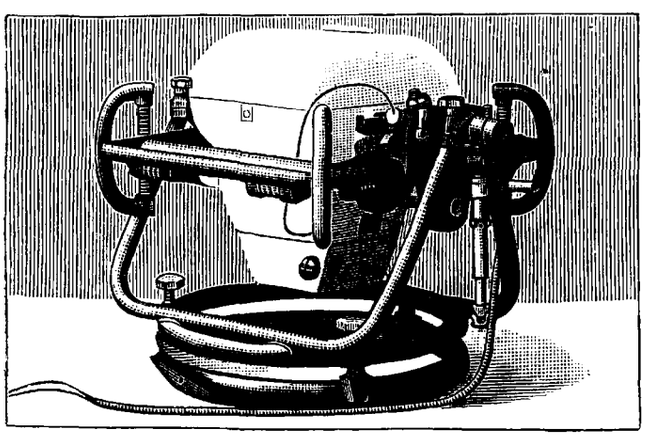
Снимок участка горного района.



Снимок участка реки со старым руслом. На реке видны мели и острова. Берега—заливной луг.

полосы местности; представляет ряд последовательных снимков, связанных между собою и перекрывающих друг друга. Для правильности А. необходимо, чтобы стороны последовательных снимков были параллельны и перекрытие снимков не превосходило 25%; 4) площадная А.—сводка нескольких прямолинейных маршрутных А. в одну площадь путем боковой увязки смежных маршрутов.

Процесс А. слагается из ряда действий: предварительных и подготовительных на земле, исполнительных—в воздухе и окончательной обработки полученных материалов на земле. В зависимости от цели задания этот процесс м. б. более или менее сложным. Предварительные работы состоят в выборе и подготовке аэроплана, оборудовании его приборами, необходимыми при А., выборе фотоаппарата, определении высоты полета, времени экспонирования фотопленки или скорости затвора, определении промежутков времени между двумя смежными снимками и, наконец, в подсчете количества снимков, необходимых для исполнения данного задания. Аэропланы, применяемые для А., должны удовлетворять следующим требованиям: 1) расположение летчика и съемщика на самолете должно обеспечивать им хороший обзор местности; 2) фюзеляж аэроплана должен приближаться по форме к трапеции,



Общий вид установки для фотоаппарата на самолете.

что выгодно для наблюдения поверхности земли под аэропланом и по сторонам; 3) в кабине пол должен быть с прозрачным окном, что создает известное удобство наблюдения; 4) кабина летчика и съемщика должна быть оборудована переговор. приборами; 5) скорость аэроплана должна соответствовать фотоаппаратуре, продолжительность экспозиции — скорости работы затвора. Нормальная скорость практически принимается от 100 до 150 *км/ч*; 6) подъемная полезная нагрузка д. б. рассчитана на 2 чел. для аэрофоторазведок в военных условиях и на 2—3 чел. для гражданских съемок плюс вес фотоаппаратуры; 7) запасом горючего аэроплан д. б. снабжен на 4—5 ч. Аэропланы, предназначенные для целей А., д. б. оборудованы специальным приспособлением для установки фотоаппарата, называемым аэрофотоустановкой. По типу установки м. б. трех видов: для перспективной, плановой и стереоскопической съемок; делают фотоустановки из дерева или металла, размещают или вне кабины аэроплана или внутри. Для уменьшения вибрации аэрофотоаппарата во время полета фотоустановка подвешивается при помощи резиновых амортизаторов или устанавливается на резиновых мячах, резиновых губках, деревянных рессорах и масляных гидравлических камерах. Аэрофотоустановка должна допускать вращение фотоаппарата вокруг вертикальной оси, способствовать сохранению этой вертикальности и поглощать вибрации от мотора. Фотоаппараты, применяемые при А., в основном не отличаются от обычных *фотографических аппаратов* (см.) и м. б. разделены на два вида — автоматы и полуавтоматы. Автомат — приспособление, позволяющее на основании данных режима полета устанавливать автоматический прибор, к-рый сам открывает и закрывает затвор аэрофотоаппарата, заводит этот затвор и перематывает аэрофотопленку; при этом двигателем служит «ветрянка», устанавливаемая на крыле самолета, или электромотор. В полуавтомате экспонирование производится съемщиком, а перематывание фотопленки происходит от часового механизма (тип Поттэ). Из применяемых для А. фотоаппаратов большинство имеет размер 13×18 *см*, меньшинство — 18×24; количество снимков в магазинной кассете колеблется от 50 до 750. *Объектив* (см.) фотоаппарата должен давать максимальную резкость, обладать большой светосилой и не искажать изображения. Наиболее употребительными для А. являются объективы Цейса, Герца и Крауса. Подготовка карт для полетов является одним из главных условий успешного выполнения заданий. Карта д. б. удобна для чтения и проста в обращении во время полета. Для этого д. б. выделены только те ориентиры, которые на местности резче других заметны,—речные системы, лесные массивы, пути сообщения и населенные пункты. Для большей наглядности карта д. б. иллюминована разными красками («поднята»). На ней наносятся маршруты съемки с указанием начала и конца линии полета. По окончании предварительных работ, проверки механизмов аэрофотоаппарата и необходимых для А. приборов, подготовительная часть считается законченной, и дальнейшая работа протекает в условиях полета на аэроплане. При производстве фотографирования с аэроплана и летчик, и съемщик участвуют в процессе ориентировки аэроплана и его вождения по заданному маршруту. Летчик должен так же хорошо, как и съемщик, знать цель задания, маршрут съемки, характер съемки, ее назначение. На съемщике в воздухе лежит обязанность следить за контрольными приборами при съемке, наблюдать за землею, смотреть по визиру, как протекает съемка. Для получения снимков в необходимом масштабе А. должна производиться в ясную, безветренную погоду на определенной высоте. Для аппарата Цейса с фокусным расстоянием $f = 18$ *см* действительна след. таблица высот:

Высота съемки в *м*	900	1 800	2 700	3 600
Масштаб численный	1:5 000	1:10 000	1:15 000	1:20 000

Для устранения влияния непрозрачности воздуха и «дымки» применяют светофильтры желтые и оранжевые. Кроме естественных отрицательных для фотографирования свойств воздушной среды в значительной степени на съемку влияют т. н. механическ. загрязнители воздуха — пыль, дым, копоть.—После окончания А. фильмы передаются в фотолабораторию для проявления, печатания и монтировки. Чтобы получить по аэрофотоснимкам возможно точный план, нужно на местности произвести соответствующую геодезическую подготовку, составить сеть опорных точек и по ним произвести трансформирование. Для геодезической подготовки нужно предварительно собрать и изучить весь плановый, картографический и нивелирный материал данной местности; только после этого производится рекогносцировка в натуре и намечается план полезных геодезических работ. Геодезические работы дают сеть опорных точек для составления по аэрофотоснимкам достаточно точного плана или карты; точность геодезических работ, приемы измерений, устройство на месте опорных точек зависят от объема работы: чем она больше, тем точнее д. б. геодезическая основа. В некоторых местах опорные точки обозначаются на месте так, чтобы они вышли на фотографии; такие точки носят название опознавательных пунктов; их обозначают белыми сигналами в виде букв $\overline{|}$, $\overline{||}$ или креста, к-рые намечаются на земной поверхности в таких размерах, чтобы на снимках размеры таковых получились в 0,2—0,4 *мм*. Помимо общей геодезической основы, которая охватывает всю площадь съемки, необходимо иметь ряд геодезических точек, по которым можно было бы производить трансформирование каждого снимка. Эта последняя геодезическая работа производится после того, как получены снимки; по ним намечают на месте точки, по к-рым будет производиться трансформирование и которые связываются между собой и с геодезической основой соответствующими промерами. Одновременно производится и нивелирование местности, для определения влияния рельефа на фотоснимки. Если с аэроплана снимаются точки разных высот, то на аэроснимке будут части с разными масштабами, т. к. масштаб $m = \frac{f}{H}$. Влияние рельефа будет тем больше, чем дальше точка лежит от центра снимка r, чем больше разность высот на местности h; эта ошибка уменьшается с увеличением высоты полета H, т. е. $\Delta r = \frac{rh}{H}$. Искажения от рельефа исправляются при трансформировании по геодезической основе. Получить рельефные планы и карты по аэроснимкам в настоящее время можно, применяя метод снимков, к-рые получаются перекрытием одного снимка другим; при рассматривании таких снимков в стереоскоп получается ярко выраженный рельеф местности. Чем больше базис, с концов к-рого производилась съемка, чем меньше высота полета, тем сильнее выражен рельеф.; напр., для рассмотрения незначительного рельефа, при фокусном расстоянии 30 *см* и при высоте полета 2 000 *м*, базис должен равняться 470 *м*. Составление карт или плана по двум фотоснимкам механически может производиться при помощи *стереоавтографов* (см.) Орель-Цейса и *автокартографа* (см.) Гугерсгофа (см. *Аэрофотограмметрия* и *Фототопография*). После трансформирования снимков составляются планшеты с геодезической основой и на них переносятся пантографом или фотографическим путем все подробности с трансформированных снимков. Применение А. дает возможность в короткое время получить план местности и требует небольшого количества технических сил. А. позволяет снимать недоступные горные пространства, лесные массивы (см. фот. на вкладн. листе) и значительно дешевле наземной съемки. Практически А. применима при земле- и лесоустроительных работах, колонизации, изысканиях гидротехнических сооружений, мелиоративных работах, городском благоустройстве, ж.-д. строительстве и пр.

Лит.: Бонч-Бруевич М. Д., Аэросъемка и ее практич. значение, М., 1927; Соколов П. П., Измерительная фотография, П., 1915; Черненко М., Воздушная стереоскопическая съемка, М., 1925; Мархилевич и Жаров, Военная аэрофотограмметрия, М., 1924; Инструкция по аэрофотосъемке, М., 1926; Что такое аэрофотосъемка и какое значение она имеет для СССР, М., 1925; Арсеньев Н. А., Богданов М. А. и др., Руководство по аэрофотосъемке, М., 1927; Клепиков П. В., Записки по воздушной фотографии, М., 1924; Марцинковский, Основные элементы дешифрирования, М., 1925; Сольский Д. А. и др., Фотография и аэрофотография, Москва, 1926; Воздушный справочник, т. 2, Москва, 1926.

П. Орлов.

Б

БАБА КОПРОВАЯ, см. *Копер.*

БАБАШКА, в типографском наборе — металлический наборный материал квадратного сечения, размером 1 квадрат (48×48 пунктов); полубабашка — 48×24 пункта и три четверти бабашки — 48 × 36 пунктов. См. *Пункт типографский.*

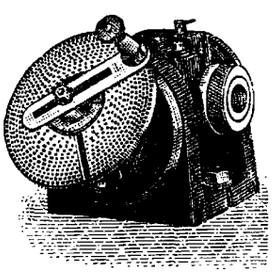
БАББИТЫ, белые *антифрикционные сплавы* (см.) для заливки подшипников.

БАБИЙ, рыночная марка продажного сорта антрацита, характеризующегося крупностью кусков — не менее 70 *мм.*

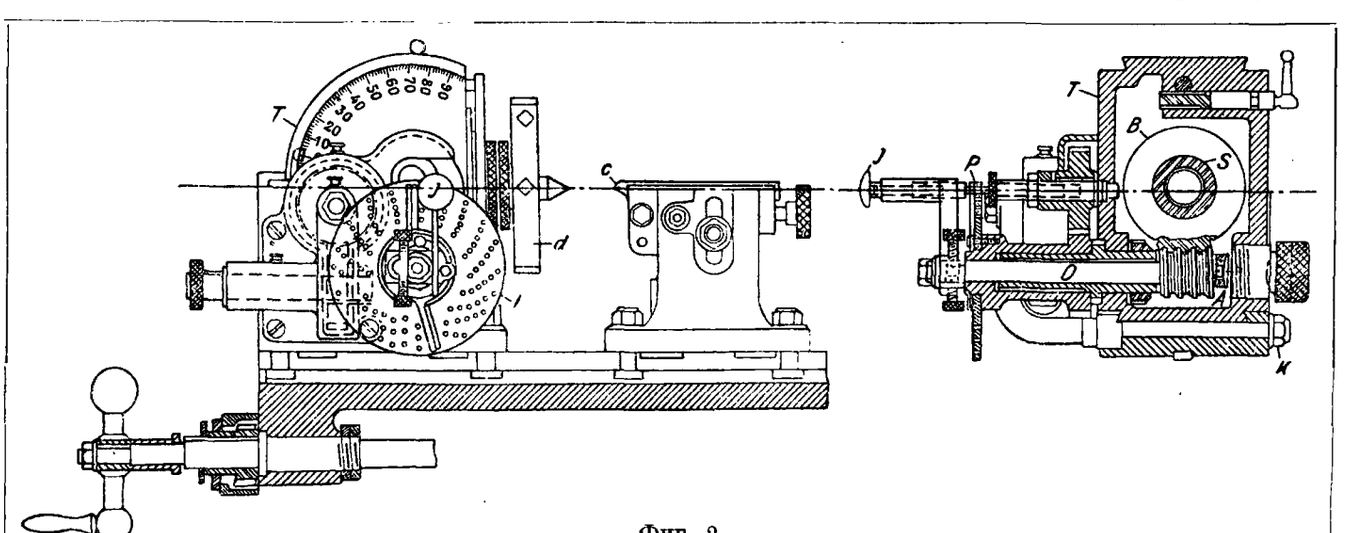
БАБИНЕ ФОРМУЛА, см. *Барометрическая нивелировка.*

БАБКА, деревянная стойка, длиной около 1 *м*, диам. 15 — 18 *см.* Б. применяется при деревянном креплении шурфов и шахт для поддержания венцов при т. н. «креплении на Б.» См. *Рудничное крепление.*

БАБКА ДЕЛИТЕЛЬНАЯ (фиг. 1) применяется при работе на фрезерных станках, когда окружность цилиндрич. предмета требуется разделить на определенное число равных частей, например при нарезке шестерни с заданным числом зубьев. Б. д. привинчиваются наглухо к рабочему столу станка. На главном шпинделе станка *S* (фиг. 2) сидит червячное колесо *B* (фиг. 2, поперечный разрез) с 40 зубьями (у большинства америк. машин), зацепляющимися с однооборотным червяком *A* на валу *O*, несущем на своем конце рукоятку *J* так, что последнюю следует повернуть на 40 оборотов для того, чтобы шпиндель *S* с поводковым патроном *d* и обрабатываемым предметом повернулся на один оборот. Если же потребуется повернуть шпиндель, например, на $^1/_{16}$ оборота (т. е. разделить окружность обрабатываемого цилиндрич. предмета на 16 частей), то рукоятку надо будет повернуть на 40 : 16 = 2½ оборота. Для осуществления таких дробных частей одного оборота пользуются делительным диском *I* с несколькими рядами отверстий, расположенных на одинаковом расстоянии одно от другого по концентрич. окружностям. При этом оттягивают назад головку рукоятки *J*, соединенную с пружинящим штифтом *P*, и поворачивают рукоятку на требуемое число отверстий, после чего вставляют штифт в соответствующее отверстие. Этот штифт устанавливается радиально для любой из концентрических окружностей делительного диска. Если, наприм., требуется нарезать шестерню с 18 зубьями, то, после фрезировки первого промежутка между двумя зубьями, ее надо будет поворачивать для каждого последующего промежутка на $^1/_{18}$ оборота, для чего рукоятку *J* придется поворачивать каждый раз на 40 : 18 = $2^2/_9$ оборота.



Фиг. 1.



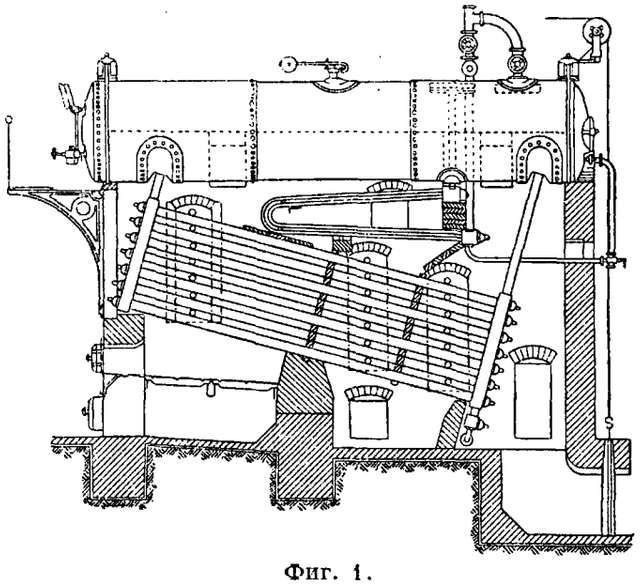
Фиг. 2.

В таком случае выбирают на делительном диске окружность с числом отверстий кратным знаменателю 9 (напр. 36), устанавливают по ней штифт P и поворачивают рукоятку сперва на два полных оборота, а затем на $36 \times {}^{2}/_{9} = 8$ отверстий, после чего фрезируют второй промежуток и повторяют эту операцию для всех последующих промежутков. Когда же при помощи имеющихся дополнительных дисков оказывается невозможным произвести требуемое деление, то прибегают к комбинированному методу, при котором вращают не только рукоятку, но и делительный диск (при помощи особого приспособления) в одну и ту же или в разные стороны, руководствуясь при этом прилагаемыми обычно к таким бабкам таблицами. Для фрезировки конич. предметов приходится иногда устанавливать Б. д. под нек-рым углом к рабочему столу, для чего отвинчивают болты K и поворачивают корпус ее T. Угол наклона отсчитывается по циферблату. Если обрабатываемый предмет устанавливается на центрах, то пользуются второй задней бабкой c. Б. д. применяются при фрезировке разверток, метчиков, небольших цилиндрич. и коническ. шестерен (последние — приближен. способом: одним прямым проходом фрезера по середине промежутка между зубьями и двумя проходами под углом с боков), а также и винтовых колес. Помимо фрезерных станков, Б. д. применяются и на шлифовальных, токарных и сверлильных станках — для сверления отверстий, расположенных по окружности, на одинаковом расстоянии одно от другого. **В. Пальм.**

БАБКА СТАНКА, деталь станка, в которой помещаются подшипники главного шпинделя и механизм для передачи ему вращения. В токарных станках различают две Б. с.: переднюю, накрепко укрепленную на станине, служащую для передачи вращения обрабатываемому предмету и поддержания его во время обточки, и заднюю, передвигающуюся вдоль салазок станины и служащую лишь для удерживания заднего конца обрабатываемого предмета. См. *Токарные станки* и др.

Лит.: Гавриленко А. П., Механич. технология металлов, ч. IV, М., 1926; Hülle F., Die Werkzeugmaschinen, 4 Aufl., B., 1919.

БАБКОКА И ВИЛЬКОКСА КОТЛЫ относятся к типу горизонтально-водотрубных паровых котлов, класса многокамерных секциональных. В настоящее время строятся: в СССР—Ленинградским металлич. заводом, в Германии—Die Deutsche Babcok & Wilcox-Dampfkesselwerke in Oberhausen, а также в Англии, Америке, Франции и Шотландии. Котел этот первоначально был запатентован в 1867 г. и с тех пор претерпел значительные изменения. Специфической особенностью этих котлов являются зигзагообразные вертикально расположенные коллекторы, образующие отдельные секции (фиг. 1). Эти секции посредством патрубков соединяются с особыми карманами, приклепанными по концам верхнего барабана. Каждая секция состоит из двух коробок (фиг. 2) с ввальцованными в них кипятильными трубами, числом от 8 до 11. Против каждой из труб в коллекторах имеются специальные лючки, служащие для удаления накипи, образующейся в трубах, а в случае надобности через лючек м. б. удалена и сама труба.



Фиг. 1.

Конструкций лючков имеется много, но по существу их можно разбить на два основных типа. Один относится к лючкам с разгруженным болтом; здесь уплотняющей является внутренняя деталь лючка. Во втором типе, наоборот, уплотнение производится внешней деталью, с внешней поверхностью коллектора; в этом случае все давление, приходящееся на крышку лючка, воспринимается болтом. В целях большей надежности соединения труб с коллекторами некоторыми обществами котлонадзора укрепление посредством одной развальцовки признается недостаточным, особенно при давлении свыше 8 *atm*. Гартфордское об-во, напр., требует, чтобы, помимо развальцовки, выступающие внутрь коллекторных коробок на 6—10 *мм* концы труб были расширены на конус.



Фиг. 2.

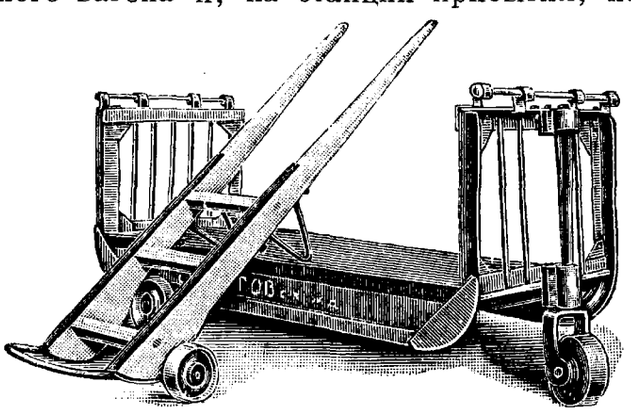
Одним из существенных преимуществ котла следует признать независимое расположение секций, дающее полную возможность температурного расширения каждой из них без вредных натяжений или расстройств в соединениях. К преимуществам следует также отнести и смещенное по вертикали расположение труб, способствующее лучшей теплоотдаче. При обычной обмуровке котлов необходимо отметить, что все газы проходят через пароперегреватель и регулирование перегрева ведется посредством добавления насыщенного пара.

Благодаря прекрасному исполнению всех частей и преимуществам конструкции, котлы Бабкока получили громадное распространение на всем земном шаре и нашли применение во всяких котельных. Обычным съемом пара считают 20—25 *кг/м²* поверхности нагрева в час. Размеры котлов колеблются от 50 до 500 *м²* поверхности нагрева. В наст. время начинают прививаться

котлы так наз. морского типа. Основным отличием котлов морского типа является поперечное расположение барабана и меньший диаметр кипятил. трубок. Обмуровка котлов морского типа, не только в котлах прямого назначения (суда), но и в стационарных котельных, состоит из железных щитов с присоединенными к ним легкими огнеупорными плитами или асбестовыми матрацами, и только в области топки сохранена массивная кладка из огнеупорных кирпичей. Обшивка всего устройства железом дает большую плотность и предохраняет топочные газы от излишнего охлаждения внешним воздухом. Нагрузка котлов морск. типа доводится до 50 *кг/м²* поверхности нагрева в час, сохраняя при этом высокий кпд. См. *Котлы паровые*.

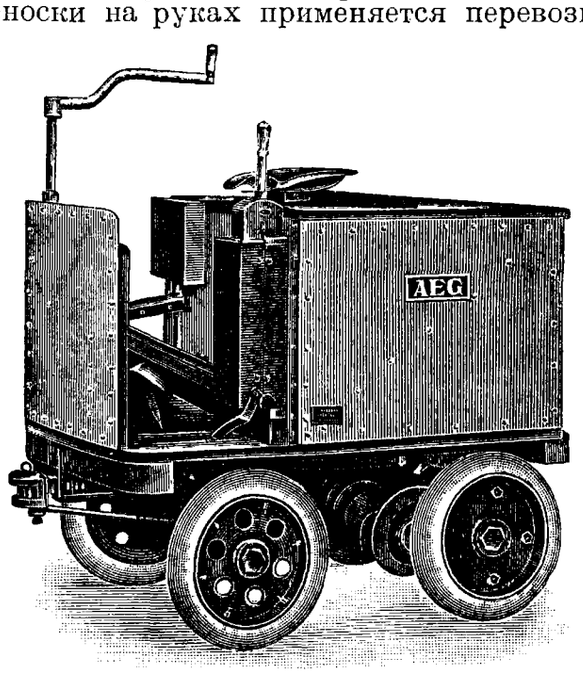
Лит.: Spalckhaver R. u. Schneiders F., Die Dampfkessel nebst ihren Zugehörteilen u. Hilfseinrichtungen, 2 Aufl., Berlin, 1924; Tetzner Fr., Die Dampfkessel, 7 Aufl., B., 1923. **А. Шибаровский.**

БАГАЖНАЯ ТЕЛЕЖКА. Пассажирский багаж, принятый от пассажира, от багажной стойки станции отправления до багажного вагона и, на станции прибытия, из



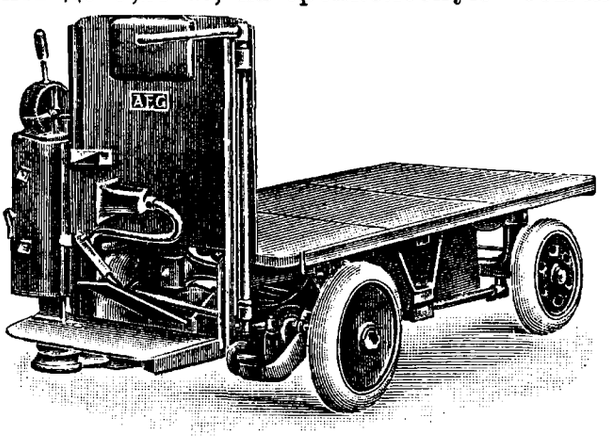
Фиг. 1.

багажного вагона до места выдачи передвигается средствами дороги. Помимо переноски на руках применяется перевозка



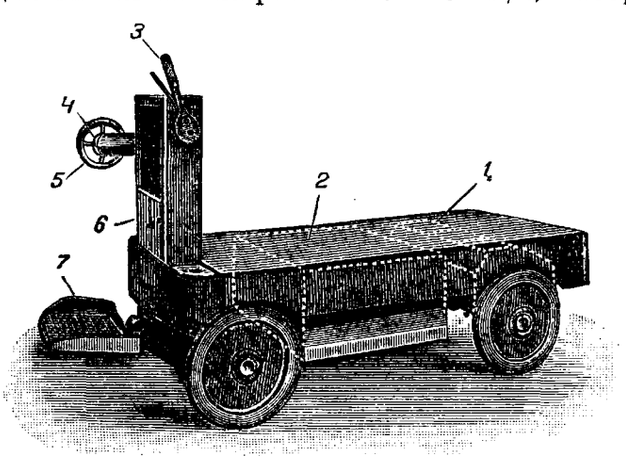
Фиг. 2.

багажа при помощи тележек различн. систем. Такие тележки и носят название Б. т. Большинство Б. т. передвигается людьми и устраивается с одной осью (т. н. медведки) или с одной осью на двух колесах и с вращающимся шкворнем на третьем колесе. Одноосная тележка передвигается одним человеком, а трехколесная—одним или несколькими. На двухколесную можно положить до 0,25 *т*, на трехколесную—обычно



Фиг. 3.

0,5—1,5 *т*, а в нек-рых случаях даже до 2—3 *т* груза. Вес нормальной одноосной тележки от 30 до 40 *кг*, а двуосной от 100 до 200 *кг*. Устройство ручных тележек видно из прилагаемого снимка (фиг. 1). В настоящее время начинают широко применяться Б. т. на двух осях с четырьмя колесами, передвигающиеся при помощи электрической энергии от аккумуляторов (фиг. 2 и 3). Такие Б. т. поднимают от 0,5 до 2 *т* груза при весе самой тележки в 0,6—1,5 *т*; двигаются со скоростью 5—10 *км/ч*; мотор

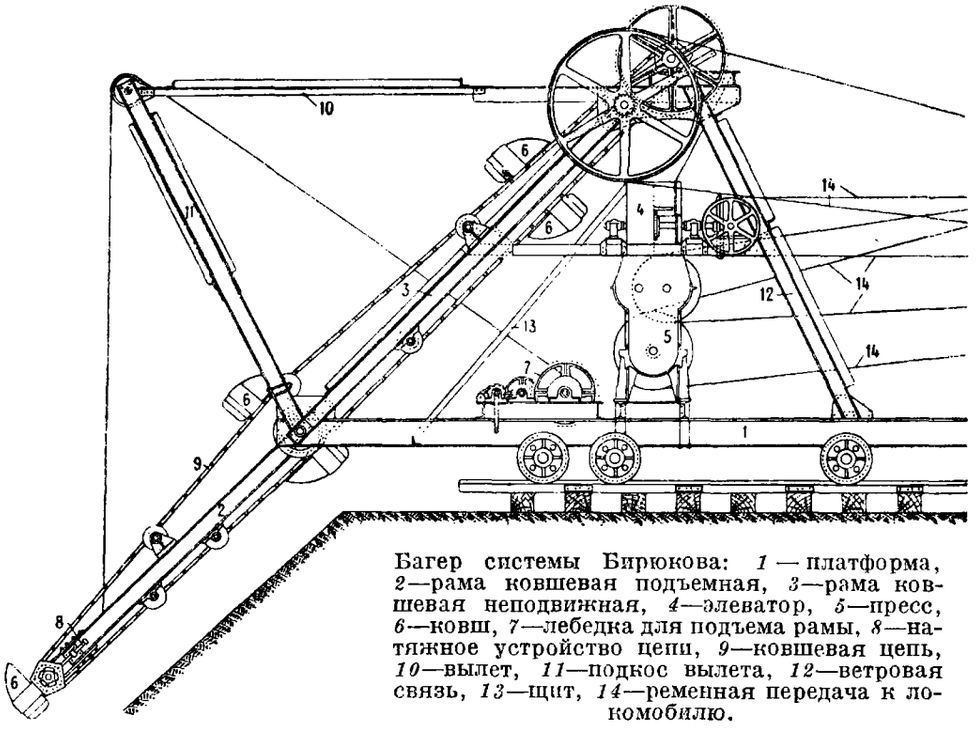


Фиг. 4. Багажная тележка с подножкой-рулем: *1* — электромоторы (2), *2* — батарея аккумуляторов, *3* — рычаг торможения, *4* — сигнальная кнопка, *5* — маховичек контроллера, *6* — контроллер, *7* — подножка рулевого управления.

2—5 Нр. Одной зарядки хватает для пробега до 40—50 *км*. Напряжение 40—50 V. Емкость батареи 80—250 Ah. Тележка необычайно поворотлива (проходит по кривым радиуса 1,2—1,5 *м*). Помимо груза, к-рый берет такая тележка, к ней прицепляют несколько ручных тележек. За последнее время появились Б. т., рулевое управление к-рых приводится в действие не от руки, а от качающейся на горизонтальной оси подножки для вожатого, к-рому для изменения направления движения тележки достаточно переместить центр тяжести своего тела в ту или другую сторону (фиг. 4).

БАГАЖНЫЙ ВАГОН, вагон для перевозки багажа пассажиров и весьма срочных грузов. В Б. в. обыкновенно имеются еще служебные отделения; Б. в. должен обладать такими же ходовыми качествами, как и пассажирский вагон. См. *Вагоностроение*.

БАГЕР ТОРФЯНОЙ, машина для механического извлечения торфяной массы из болота. По конструкции Б. т. делят на одноковшевые и многоковшевые, при чем первые могут вполне извлекать торфяную массу из залежи вместе с включенными в нее пнями, вторые же применяются главным образом для извлечения торфяной массы из беспнистой залежи. В настоящее время при добыче машинно-формованного торфа у нас применяют только многоковшевые Б. т. систем — Экелунда (шведский), Виланда (немецкий), Панкратова и Бирюкова (русский), а за границей, кроме того, Б. т. систем — Дольберга, Штренге, Анрепа, Бауман-Шенка, Мура (Канада) и др. Производительность ковшевых устройств доходит до 100 и более $м^3$ торфа-сырца в час, при чем весьма важной является согласованность с работой багера торфяного всех дальнейших стадий производства (переработки и транспорта формованного торфа).



Багер системы Бирюкова: *1* — платформа, *2*—рама ковшевая подъемная, *3*—рама ковшевая неподвижная, *4*—элеватор, *5*—пресс, *6*—ковш, *7*—лебедка для подъема рамы, *8*—натяжное устройство цепи, *9*—ковшевая цепь, *10*—вылет, *11*—подкос вылета, *12*—ветровая связь, *13*—щит, *14*—ременная передача к локомобилю.

Б. т., или самогреб, Панкратова имеет боковое черпаковое устройство, при помощи которого торфяная масса механически и одновременно по всей глубине залежи извлекается из карьера и посредством шнека передается на обычный пресс. Во время работы багер непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 8—12 *м/ч*. Основные части Б.: 1) черпаковая цепь, 2) шнек, 3) пресс, 4) по́двиг, 5) двигатель и 6) трансмиссия. Вес Б. без двигателя и пресса — ок. 14 *т*. Б. пригоден для эксплоатации только беспнистых болот. При вагонной отвозке формованного торфа на Б. требуется 25 рабочих, а при применении транспортера это число уменьшается до 12—15 чел. Эксплоатационные данные при существующей конструкции Б. таковы: ширина карьера постоянная и при 4 рядах черпаковых цепей соответствует 1,9 *м*; глубина может изменяться от 2 до 5 *м*; чистая (теоретическая) часовая производительность по данным 1926 года достигала 50 $м^3$ торфа-сырца, а валовая (практическая) 17 $м^3$. Главные причины простоев — перестановка гоночных путей и организационные неполадки. Мощность двигателя на Б. около 45 — 50 HP, удел. расход энергии 1,25 kWh на $м^3$ торфа-сырца. Впервые Б. с тремя черпаковыми цепями был применен в 1916 г. на болоте Каданок Рязанск. губ. В 1926 г. в СССР работали: один Б. 3-черпаковый и пять 4-черпаковых, при чем из последних два были пущены впервые. Себестоимость торфа, добытого Б., примерно на 20% дешевле, чем при элеваторном способе. К сезону 1927 г. заводом «Большевик» построено пять новых Б. Панкратова.

Багер торфяной Бирюкова (см. фиг.) в конструктивном отношении представляет развитие идеи, осуществленной в самогребе Панкратова, и отличается от него иным черпаковым устройством. Последнее расположено сзади установки, и торфяная масса механически извлекается им по наклонной плоскости под углом, который в зависимости от глубины залежи может изменяться от 0 до 45°. Извлеченная черпаком масса попадает на бесконечное полотно, которым и передается на пресс. Во время работы Б. непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 4,5—5 *м/ч*. Вес Б. без двигателя и пресса около 16,5 *т*. Б. пригоден для эксплоатации только беспнистых и достаточно осушенных болот. Артель рабочих при нем требуется в 25 чел., а при применении транспортера она м. б. уменьшена до 12 — 15 чел. Эксплоатационные данные при существующей конструкции Б. таковы: ширина карьера при 6 рядах черпаковых цепей—4,2 *м*; глубина может изменяться от 1,5 до 3 *м*; теоретическая часовая производительность по данным 1926 г. достигала 46 $м^3$, а практическая—25 $м^3$. Мощность двигателя 50—60 HP; средний уд. расход энергии около 1,4 kWh на $м^3$ торфа-сырца. Впервые Б. системы Бирюкова (с 5 рядами черпаковых цепей) был применен в 1925 г. на Пустынском болоте Московской губ.; в 1926 г. тот же Б. без всяких существенных изменений работал в производстве на том же болоте; в одну смену им было выработано в сезон около 3 100 *т* воздушно-сухого торфа.

Б. т. Экелунда в оригинальном виде (шведский) состоит: 1) из двух платформ,

расположенных одна над другой и связанных между собой так, что верхняя платформа может поворачиваться относительно нижней на 360°; 2) из черпаковой рамы с цепью черпаков; верхний конец рамы подвешен на канатах особой крановой стрелы; 3) из пресса, расположенного на нижней платформе; 4) из элеватора, один конец которого связан с нижней платформой, а середина подвешена на канате к той же нижней платформе; 5) из пяти моторов, которые обслуживают все отдельные механизмы Б. В виду значительного веса, для эксплоатации Б. требуется устойчивый грунт, и поэтому его приходится устанавливать не на поверхности, а на дне болота. Во время работы Б. периодически перемещается вперед. Выемка торфяной массы производится или послойно, начиная с верхнего пласта, на всю ширину карьера, или сразу на глубину в 2 *м*, перемещая постепенно черпаковую раму в сторону на ширину ковша, при чем после снятия первого слоя черпаковая рама опускается еще на 2 *м* и берет следующий слой. Торф, извлеченный ковшами из карьера, поднимается в верхнюю часть платформы и при обратном ходе черпаковой цепи падает через особую воронку вниз, во внутреннюю полость пресса, где торф измельчается, перемешивается и через горловину попадает на угловой элеватор. С последнего торфяная масса в бесформенном виде вываливается в вагонетки и отвозится на поле стилки, где она разравнивается особыми полевыми прессами и режется на кирпичи. Этот Б. пригоден для выработки беспнистых или малопнистых болот. Эксплоатационные данные его следующие: мощность всех 5 моторов—111,6 HP; черпаковая цепь имеет 25 черпаков емкостью в 40 *л* каждый; расположены черпаки на расстоянии 1 *м* друг от друга; теоретическая производительность его 60 *м*³ торфа-сырца в час; практическая производительность при переполнении черпаков доходит до 100 *м*³ при уд. расходе энергии 1,1 kWh на 1 *м*³ торфа-сырца. Наибольшая ширина карьера 19,2 *м*, глубина до 5 *м*. Вес около 40 *т*; стоимость без моторов и пресса ок. 35 тыс. р. Этот Б. в Швеции дает в сезон в две смены от 6 000 до 8 500 *т* воздушно-сухого торфа; установку обслуживают 5—6 чел. В СССР в настоящее время работает пять Б. Экелунда, в том числе один — переконструированный инж. М. А. Скачковым для работы на среднепнистом болоте; все они сосредоточены на Шуваловском торфянике под Ленинградом.

Б. т. Виланда состоит: из по́двига, черпакового устройства, 2 шнеков, пресса, аблегера и 2 моторов, приводящих в движение весь механизм. По́двиг склепан из железа в виде рамы, имеет 6,5 *м* в длину, 3,2 *м* в ширину и укреплен на 2 гусеницах. Черпаковое устройство представляет собою прямоугольную раму, на которой ходит бесконечная цепь с насаженными на нее 15 черпаками; емк. черпака—0,0283 *м*³, рабочая шир.—1,4 *м*. Рама монтирована на по́двиге таким образом, что угол наклона черпаковой цепи по отношению к карьеру может изменяться от 30 до 90°. Кроме того, черпаковое устройство вместе с рамой может опускаться и подниматься, изменяя тем самым глубину выемки («брачи») от наибольшей в 3,5 *м* до самой минимальной. Число ковшей, проходящих в мин., равно 36, а линейная скорость черпаковой цепи равна 34 *м*/мин. На по́двиге имеются два шнека, расположенных один к другому под углом в 90°. Один из них (боковой, наклонный) принимает торфяную массу, сбрасываемую черпаками, и передает другому, к-рый передвигает ее к прессу, из к-рого она выходит в виде торфяной ленты. Последняя принимается на дощечки аблегера и у выходного сечения пресса (мундштука) автоматически разрезается на отдельные кирпичи. Весь Б. во время работы непрерывно передвигается вдоль карьера со скоростью 16 *м/ч*. Производительность изменяется в зависимости от глубины карьера и скорости перемещения Б. Максимальная производительность его — ок. 70 *м*³ торфа-сырца в час. Впервые в СССР Б. т. Виланда был установлен на Редкинской опытной торфяной станции в 1927 г. и по предварительному испытанию показал производительность около 60 *м*³/*ч*; он пригоден для беспнистых и малопнистых болот, при чем в последнем случае выкорчеванные ковшем Б. пни приходится извлекать из ковшей вручную. В Германии Б. этого типа работают несколько лет на разработках в Elisabethen (близ Ольденбурга); в сезоне 1927 г. производительность его за 100 рабочих дней, при работе круглые сутки, достигла 15 000 *т* воздушно-сухого торфа.

Лит.: Цейтлин Д. Г., Самогреб Панкратова, «Изв. Науч.-Эксп. Торф. Инст.», *6*, 1923, и отд. изд., М., 1922; Зайцев И., О работе самогреба Панкратова в сезоне 1924 г., «Торф. дело», *7—8*, стр. 14, М., 1924; Данишевский В. В., Опытный самогреб системы Д. Бирюкова, «Торф. дело», *11*, М., 1925; Литвинов А. И., Наблюдения над работой багер-машины типа Экелунда на болоте Рождественской мануфактуры, «Бюлл. Гл. Торф. К-та», *3—5*, стр. 181, М., 1918, и отд. изд., М., 1918. **И. Зайцев.**

БАГУЛЬНИК, багун, клоповник, Ledum palustre L., вечно зеленый низкорослый кустарник из сем. Ericaceae, распространен на торфяных болотах в сев. и средней частях СССР. Растение обладает густооблиственными ржавчинными ветвями с неприятным одуряющим запахом, производящим наркотическое действие и вызывающим головную боль. Отвар из листьев и свежие ветви — прекрасное средство против клопов и моли. Масло, добытое из Б., употребляется при выделке юфти. Листья произрастающего в Канаде Б., Ledum latifolium L., употребляют как суррогат китайского чая и носят название «лабрадорского», или «джемского», чая. Б.—медоносен.

БАДАН, корень и листья многолетнего травянистого растения Saxifraga crassifolia, Bergenia cras., применяемые для дубления (см. *Кожевенное производство*). Б. растет на Алтае, Саяне, по Байкалу, в тайге и по горам на каменистой почве, занимая огромные площади сплошных насаждений; размножается гл. образом вегетативным путем. Содержание в корне таннидов от 15 до 27% (в среднем 21%), а в листьях от 15 до 21%, нетаннидов почти

столько же. По содержанию дубящих веществ Б. относится к концентрированным дубителям (см. *Дубильные вещества*). По сравнению с корой ивы и дуба в Б. почти в 2 раза больше таннидов; содержание их меняется в зависимости от времени года, местности произрастания, способа и процесса сушки, а выход таннидов в значительной степени зависит от $t°$ экстрагирования (выщелачивания).

I. Свежие корни Б. при экстрагировании дают	27,30%	танн.
Высушенные в крупно нарезанных кусках	23,70%	»
Высушенные в мелко нарезанных кусках	21,40%	»
II. Выход таннидов при $t°$ экстрагирования 50°	10,10%	»
Выход таннидов при $t°$ экстрагирования 75°	15,12%	»
Выход таннидов при $t°$ экстрагирования 100°	21,00%	»

Дальнейшее повышение $t°$ может увеличить % экстрагирования таннидов незначительно, но сильно увеличивает % экстрагирования недубящих веществ. Наилучшей $t°$ считают 90—95°. Кустари в Сибири издавна применяли Б. для сыпного дубления кож. Заводские опыты были сделаны лишь в 1914 г., при дублении полувала и подошвы сыпным способом; в чистом виде Б. дал задуб лица. При смешанном дублении с ивовой корой сыпным способом результаты, в смысле качества дубления, получились лучшие, но практика показала, что и этот способ невыгоден, вследствие слабой растворимости таннидов Б. в холодной воде, большая часть к-рых остается в одубине, а нетанниды экстрагируются полностью, и дубление происходит в неблагоприятных условиях. Б. хорошо используется в производстве подошвы, полувала, мягкого товара при скородубном соковом способе Якимова и главным образом при экстрагировании в определенных условиях и заготовке облагороженных экстрактов (см. *Дубильные экстракты*, растительные). Кожевенная промышленность России в 1914 г. работала на 19% своими дубителями и на 81% привозными из-за границы. В последние годы в СССР употреблялось 13% своих дубителей и 87% привозных. Эксплоатационный период Б.—5 лет, средний эксплоатационный процент состава: таннидов — 20%, нетаннидов — 20%. Возможный сбор в год с 1 *га* — 0,2 *т* чистого таннида, а общий ежегодный сбор в районах Забайкалья, Саяна и Алтая— 60 тыс. *т*. В настоящее время на опытном заводе Госуд. ин-та прикладной химии в Ленинграде получен облагороженный экстракт из Б. Не подлежит сомнению, что в смысле потребления для Б. открываются широкие экономические перспективы во всесоюзном масштабе.

Лит.: Поварнин Г., Русские концентр. натур. дубильные материалы, М., 1923; его же, Дубильное корье и его сбор, М., 1923; его же, Новое о бадане, «Вестн. Гл. ком. кож. пром.», *13*, стр. 13, М., 1921; Марков В. и Поварнин Г., Дубильные растения Центр. Алтая, «Вестн. Гл. ком. кож. пром.», *10—12*, стр. 52, М., 1920; Якимов П. А., Технич. растение бадан, Новосибирск, 1927; «Вестн. Всерос. об-ва кож. заводчиков», 1914; «Труды Гос. ин-та прикл. хим.», вып. 6, М., 1927; Гельц Э., Бадан в Алтайской губ., «Вестник Всероссийского кожевенного синдиката», *5*, стр. 27, Москва, 1922.

БАДЬЯ, сосуд бочкообразной формы, деревянный, окованный железными обручами и полосами, или металлич., снабженный железной дужкой для подвеса к крюку подъемного каната. Б. применяется для подъема на поверхность породы (также воды) из неглубоких вертикальных выработок (колодцы, шурфы, неглубокие шахты). Подъем Б. производится обычно помощью ручного ворота высота которого должна быть больше высоты поднимаемой Б. Вместимость Б. при работе одним рабочим — 25—50 *кг*, при двух рабочих— 30—100 *кг*. Вес порожней Б. ок. 12—15 *кг*. Обычно подъем производится одной Б., иногда двумя, из к-рых одна поднимается, другая опускается. Спуск и подъем людей также производятся в Б. Нагрузка и разгрузка породы производятся вручную. При увеличении вместимости Б., а следовательно и количества поднимаемой породы, для подъема устраивается конный ворот (неглубокие шахты с небольшой производительностью). Разгрузка при этом производится автоматически — опрокидыванием. Предложены установки, транспортирующие поднятую на поверхность земли породу без перегрузки в отвал. В этом случае Б. при выходе из шахты автоматически соединяются с тележкой и по подвесным горизонтальным канатам доставляются к месту разгрузки, где автоматически разгружаются. На обратном пути Б. в устье шахты автоматически разъединяются с тележкой (см. *Канатные дороги*, подвесные). За последнее десятилетие получил распространение на рудниках большой глубины и производительности подъем Б. большой емкости — вес поднимаемой породы до 10 *т* и более. В этом случае Б., называемые *скипами* (см.), изготовляются из котельного железа и снабжаются башмаками, которые скользят по проводникам; подвес Б. устраивается ниже ее ц. т. для облегчения опрокидывания Б. при разгрузке. Нагрузка Б. производится автоматически из ларей, устраиваемых под землей у ствола шахты. Средняя скорость подъема до 10 *м/сек*. Различные видоизменения бадьи, называемые ковшами и черпаками и входящие в состав сложных механизмов, применяются при массовых перемещениях сыпучих тел, добыче разного рода полезных ископаемых, а также на строительных работах. См. *Краны*, *Скреперы*, *Элеваторы*, *Экскаваторы*.

БАДЬЯНОВОЕ МАСЛО, эфирное масло звездчатого аниса, получается перегонкой с паром плодов Illicium anisatum L. (I. verum Hook), растущего в Индо-Китае и юго-восточном Китае. Выход масла от 3 до 4%. Главная составная часть масла (80—90%) *анетол* (см.), который и добывается из бадьянового масла.

БАЕК, горизонтальный досчатый помост, на котором «отбиваются» веревкой контуры для каменных или плотничных работ (шаблоны, профили лестничных ступеней, кружал, карнизов) и перемешивается (гарцуется) цементный раствор.

БАЗАЛЬТ, керамический материал, обладающий высокими механич., физическими,

электрич. и химич. свойствами и получаемый тепловой переработкой горных пород того же наименования.

I. Б. как горная порода. Б., или, вернее, базальты, относятся к числу характерных изверженных (эффузивных) основных пород глубинного происхождения и молодого, преимущественно третичного, возраста. Свою



Фиг. 1. Ломки базальта в Оверни.

широкую известность Б. получил за образуемые им живописные отдельности в виде 6-гранных (а иногда 3- или 5-гранных) призм длиною 3—4 *м* с перпендикулярными к граням плоскостями (фиг. 1); он встречается также в виде плитняковых естественных лестниц, скорлуповатых шаровых отдельностей и других чрезвычайно живописных скал. Б.— порода темного цвета, то серовато-черная, то с синеватым отливом; иногда она бывает зеленоватой или красноватой. Самое название «базальт» — древнего происхождения и на эфиопском языке означает «темный», «черный». Порода эта весьма однородна по своему тонкому сложению. Плотная и чрезвычайно твердая, она имеет в разных случаях зернистость разного порядка. Грубо- и среднезернистые разности называются долеритами, мелкозернистые — анамезитами, а весьма тонкозерн. — собственно базальтом. Различие текстуры Б. при тождественном валовом составе объясняется условиями застывания изверженной магмы (быстрота охлаждения, давление и пр.). Петрографический состав Б. может значительно изменяться, но входящие в состав Б. минералы замещаются петрограф. эквивалентами, вследствие чего Б. как порода сохраняет свой habitus весьма устойчиво. Под микроскопом Б. представляется стекловатой основной массой («базис») с микрофлюидальным сложением. В базисе содержатся многочисленные кристаллики полевого шпата, оливина, магнитного железняка и других менее характерных минералов. В зависимости от содержания минеральных включений, цементированных базисом, различают базальты: плагиоклазовые, лейцитовые, нефелиновые и мелилитовые. Собственно Б. принято называть первые, т. е. содержащие известковонатровый полевой шпат, авгит и оливин. Химически Б. родственен габбро (Г.) и диабазу (Д.). Валовой химический анализ платообразующего Б. характеризуется, по Вашингтону, следующими данными:

SiO_2	50,66 — 47,46	Na_2O	2,92 — 2,59
Al_2O_3	13,89 — 12,60	K_2O	1,29 — 0,72
Fe_2O_3	4,78 — 2,37	H_2O	2,28 — 0
FeO	11,60 — 7,25	TiO_2	2,87 — 1,30
MgO	9,50 — 4,73	P_2O_5	0,78 — 0,37
CaO	9,83 — 8,2	MnO_2	0,31 — 0,12

Б. присуща значительная радиоактивность: он содержит от $0{,}46 \cdot 10^{-3}$ до $1{,}52 \cdot 10^{-3}$% тория и от $0{,}77 \cdot 10^{-10}$ до $1{,}69 \cdot 10^{-10}$ % радия. Менее глубинные разности Б. кислее и постепенно переходят к дацитам, трахитам и т. д. По новейшим воззрениям, Б.—материал, образующий твердую оболочку земли: под материками толщиною 31 *км*, а под океанами — от 6 *км* и более; эта оболочка плавает на вязко-жидком подстилающем слое Б. («субстрат»). Таким образом предполагают, что Б. находится всюду. Что касается самой поверхности земли, то выходы этой породы весьма многочисленны. Вне СССР они имеются: в Оверни, по берегам Рейна, в Богемии, Шотландии и Ирландии, на о-ве Исландия, в Андах, на Антильских о-вах, на о-ве св. Елены и в разных других местностях. Много месторождений Б. в сев., зап. и ю.-в. частях Монголии. В пределах СССР Б. распространен на Кавказе и по Закавказью, а также по северу Сибири, в бассейне р. Витима. В ближайшее время практически могут представлять наибольш. интерес месторождения: Берестовецкое — Волынского округа УССР, Исачковские — Полтавского окр. УССР, Мариупольские — Мариуп. окр. УССР, Чиатурское, Белоключинское, Манглисское и Саганлугское, Аджарис-Цхальское — Грузинск. ССР, Эриванское — Армянск. ССР, а также олонецкий диабаз с берегов Онежского озера.

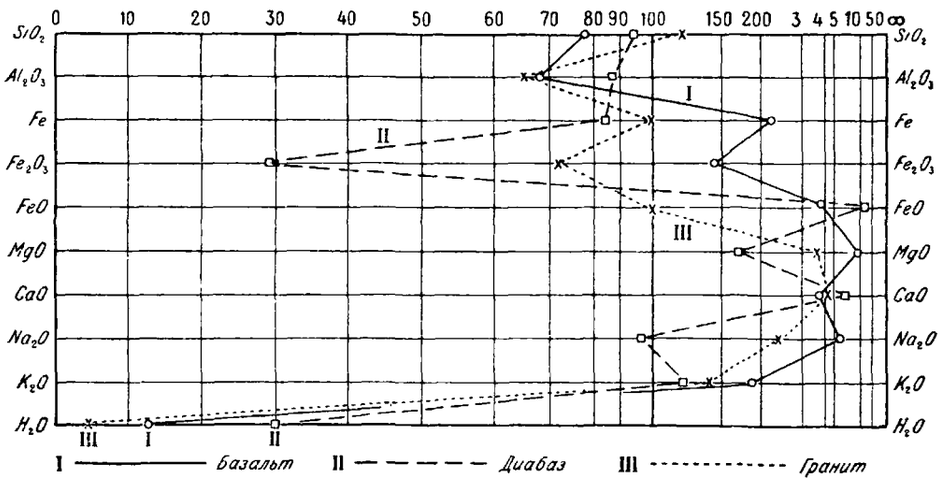
2. Свойства натурального Б. Непосредственное применение натурального Б. и дальнейшая переработка его предполагают достаточное знание механических, физич. и химич. свойств его. Однако свойства эти существенно связаны с составом и текстурой Б. и потому значительно изменяются в зависимости от месторождения. Если говорить о Б. вообще, то свойства его м. б. охарактеризованы лишь пределами соответственных констант. Приводимые ниже данные для Б. отчасти сопоставлены с данными для диабаза и габбро. Кажущийся уд. вес (куска): 2,94 — 3,19 (Б.), 3,00 (Д.), 2,79 — 3,04 (Г.). Истинный уд. вес (порошка) около 3,00 (Б.). Пористость в % объема: 0,4—0,5 (Б.), 0,2—1,2 (Д.), 3,0 (Г.). Поглощение воды: 0,2—0,4% по весу и 0,5—1,1% по объему (Б.). Масса 1 $м^3$ сухого Б. ок. 3 *т*. Прочность на сжатие в $кг/см^2$: 2 000—3 500 (Б.), 1 800—2 700 (Д.), 1 000—1 900 (Г.). Если прочность на сжатие сухого Б. больше 3 000, то мокрого—более 2 500, а при морозе в 25° она более 2300. Прочность на износ («твердость», вычисляемая по ф-ле: $p = 20 - {}^1/_3\, w$, где w — масса, потерянная в нормированных условиях при 1 000 оборотах истирающего диска) характеризуется числами 18—19 (Б., Д., Г.). Прочность на удар («компактность») при испытании нормиров. образцов: 6—30 (Б., Д.) и 8—22 (Г.). По твердости Б. превосходит сталь. Модуль Юнга в (D $см^{-2}$) $\times 10^{-11}$ равен 11 (Г.) и 9,5 (Д.). Коэффициент объемного сжатия на 1 *кг* при давлении 2 000 $кг/см^2$ составляет 0,0000018 (Б.) и

0,0000012 (Д.), а при давлении 10 000 *кг/см²* составляет 0,0000015 (Б.) и 0,0000012 (Д.). Начало плавления нормального оливинового Б. — при $t°$ ок. 1 150°, а жидкоплавкое состояние начинается при $t°$ около 1 200°. Расплавленная порода перестает быть текучей при охлаждении до 1 050°. Более кислые породы имеют $t°_{пл.}$ более высокую, при чем она повышается с содержанием кремнекислоты. В частности Б. Аджарис-Цхальского месторождения (дацитобазальт—по Абиху или трахиандезит—по новым определениям) размягчается при 1 180°, имеет консистенцию густого меда при 1 260° и вполне разжижается при 1 315° (опыты автора в отделе материаловедения ГЭЭИ). Уд. теплоемкость Б. сиракузского для различных $t°$ показана в следующей таблице:

$t°$-ный промежуток в °С	Уд. теплоемкость
20 — 470	0,199
470 — 750	0,243
750 — 880	0,626
880 — 1 190	0,323

Теплота кристаллизации Б. при переходе из аморфного состояния в кристаллическое 130 Cal. При кристаллизации происходит уменьшение объема на 12% сравнительно с объемом Б. при $t°$ 1 150°. Удел. теплопроводность Б. в граммкалориях — ок. 0,004. Коэфф. теплового расширения Б.: 0,0000063 (при 20—100°), 0,000009 (при 100—200°) и 0,000012 (при 200—300°).

В химич. отношении Б. представляют породы стойкие: атмосферные деятели, в опытах Гари, выветрили за 18 месяцев от 1,5 до 0,8 *мг/см²* Б., тогда как серый известняк в тех же условиях потерял 22,7 *мг/см²*. Ход процесса выветривания Б. и диабаза представлен сравнительной диаграммой (фиг. 2).



Фиг. 2. Диаграмма выветривания горных пород. (По Лейтсу.)

Число, стоящее на верхней горизонтальной линии, показывает число *г* выветрелой породы, которое надо взять, чтобы в ней содержалось составной части, соответствующей обозначению рассматриваемой горизонтали, столько же, сколько этой части содержится в 100 *г* свежей породы. Т. о. все точки, стоящие справа от вертикали 100, означают обеднение соответствующей частью, а стоящие слева—обогащение. Следовательно, при выветривании Б. обогащается кремнеземом и глиноземом и беднеет щелочами, щелочными землями и железом во всех видах, тогда как диабаз обогащается окисным железом и натрием. Это обстоятельство говорит, повидимому, против диабаза как материала изоляционного.

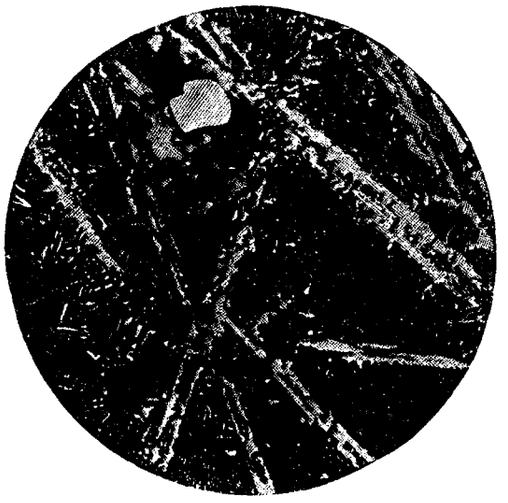
3. Основания переработки Б. Свойства натурального Б. делают его превосходным строительным материалом, более надежным, чем гранит. Применять Б. стали давно. Однако чрезвычайная трудность обработки Б. и деление его на сравнительно узкие призмы заставили придумать особый способ придания ему геометрических форм. Естественно было подумать о сплавлении



Фиг. 3. Микроструктура натурального овернского базальта. Увел. 75.

этой породы, поскольку она сама происхождения огненного. Но недостаточно расплавить Б.: при быстром охлаждении отливки из него дают стекловидную массу, аналогичную природным гиалобазальтам, хрупкую и технически неприменимую (фиг. 3 и 4). Основная задача базальтового производства — восстановление мелкозернистости у переплавленного Б., т. наз. регенерация (фиг. 5). Мысль о возможности переплавления и восстановления в первоначальном виде горных пород возникла в 18 в. Шотландец Джемс Голл уже в 1801 г. добился переплавки Б. и в частности установил, что Б. и лавы, будучи расплавленными и быстро охлажденными, дают стекло, тогда как при медленном охлаждении их получается масса каменистая, со следами кристаллич. структуры; это — основное положение огненной переработки лав. Особенно замечательны опыты шотландца Грегори Уатта, который расширил масштаб плавки. Плавление глыбы Б. более 3 *т* продолжалось 6 ч., а охлаждение под покровом медленно горевшего угля потребовало 8 дней. Уатт описал продукты этого медленного охлаждения: на поверхности — черное стекло; по мере углубления в застывшую массу появляются сероватые шарики,

группирующ. в связки; затем структура делается лучистой; еще глубже вещество имеет каменистый и затем зернистый характер, и, наконец, масса пронизывается кристаллич. пластинками. Т. о. была выяснена возможность переплавлять и регенерировать изверженные породы. Но из-за отсутствия достаточно большой потребности в переплавленном Б. для промышленности описываемые



Фиг. 4. Микроструктура базальта, расплавленного и остеклованного при быстром охлаждении. Увел. 75.

опыты были забыты. В 1866 г. Добре и затем в 1878 г. Ф. Фуке и Мишель Леви вернулись к процессу плавки и регенерации. Им удалось воспроизвести почти все породы огненного происхождения и выяснить, что для этого не требуется ни чрезвычайных $t°$, ни таинственных агентов, а все дело—в установлении надлежащего режима плавки и отжига. После охлаждения расплавленный силикат превращается в стекло, $t°_{пл.}$ которого ниже $t°_{пл.}$ исходного минерала. Чтобы восстановить последний, необходимо отжечь стекловидную массу при $t°$, превышающей $t°_{пл.}$ стекловидного тела, но лежащей ниже



Фиг. 5. Микроструктура базальта регенерированного. Увел. 30.

$t°_{пл.}$ минерала кристаллического. Температурный промежуток этих точек плавления и есть та область, в к-рой возможна регенерация силиката или алюмосиликата; промежуток этот м. б. довольно незначительным. Когда дело идет не об одном минерале, а о совокупности 5 — 6 минералов, слагающих кристаллич. породу, то режим отжига надо было бы установить с рядом ступеней, при чем каждому минералу отвечала бы своя остановка хода охлаждения. Однако на практике эти ступени оказываются так близки между собой, что можно ограничиться двумя остановками. В отношении Б. первый отжиг, при красно-белом накале, дает кристаллизацию закиси железа и перидота, а второй, при вишнево-красном,—кристаллизацию прочих минералов породы.

Первые опыты промышленной плавки Б. были предприняты в 1909 г. Риббом, а различные применения плавленному Б. найдены инж. Л. Дреном. В 1913 г. для промышлен. осуществления процессов плавки была образована в Париже «Compagnie générale du Basalte», а в Германии—«Der Schmelzbasalt A.-G.», в Линце на Рейне; затем оба об-ва объединились под общим названием «Schmelzbasalt A.-G.», или «Le Basalte Fondu». В настоящее время во Франции имеются два завода, выпускающие гл. обр. электротехнические и строительные изделия, а в Германии — один, обслуживающий химическую промышленность.

4. Производство плавленого Б. Ломка. Залегание Б. бывает различное, и потому ломка его не всегда однообразна. Плитообразный Б. покровов или скал добывается подрывной работой. Призмы столбчатого Б. могут быть отделяемы посредством клиньев и рычагов. Разработку ведут ярусами, снимая последовательные слои рядами естественных расслоений.

Дробление. Наломанный Б. хранится на открытом воздухе. Для плавки он дробится на дробилках Блека или Гетса. Затем куски сортируются по размерам, а мелочь идет на бетонные массы.

Переплавление. Раздробленный Б. поступает в плавил. горны, в которых применяются различные способы нагрева. Наиболее подходят печи электрические, газовые (газогенераторные или с осветительным газом) и печи с мазутовыми форсунками. Электроплавильная установка состоит из неподвижной электродной печи и передвижного приемника на колесах, служащего для развозки расплавленного Б. по отливочной мастерской; этот приемник тоже представляет небольшую электродную печь. Оба типа печей питаются двухфазным током. Дно печи делается из огнеупорного материала и имеет сбоку сопло для выпуска расплавленной массы, из приемника же она спускается в формы или в изложницы для отливки простым наклонением приемника. В других печах под горна делается наклонным, так что загрузка горна и спуск расплавленной массы ведутся непрерывным процессом. Производительность описываемых печей — от 3 до 50 *m* в день. Парижский завод—крупно-кустарного типа—имеет 4 печи емкостью в 80 *кг* каждая, действующие непрерывно и отапливаемые городским газом; плавка ведется при 1 350°. Другой французский з-д, в Пюи, работает на электрической энергии. Мощность непрерывного производства — 8 *m* в сутки.

Отливка. Расплавленный Б. льется в формы или в изложницы непосредственно из печей или же увозится в отливочные

мастерские. Для отливки применяются либо песочные формы, либо стальные изложницы. Первые гораздо дешевле, но применимы не во всех случаях, т. к. изделия выходят из них матовыми и грубоватыми. Стальные изложницы придают изделиям блестящую поверхность, но стоят сравнительно дорого. При тщательной отливке литье получается чистое; в противном случае видны затеки и неровности, во многих случаях не препятствующие, однако, использованию изделия.

Тепловая обработка. Почти тотчас после отливки изделия, еще вишнево-красные, извлекаются из изложниц и переносятся в отжигательные подовые печи, подобные обычным закалочным. В зависимости от своего назначения и размеров изделия выдерживаются в печи от нескольких часов до нескольких дней. Начальная $t°$ отжига около 700°. Печь замазывается и медленно охлаждается; томление в печи длится, смотря по размерам изделий и требуемым их качествам, от нескольких часов до 10—14 дней. Таких печей на парижском з-де до 35.

Отделка. По охлаждении изделия готовы к употреблению. Для придания им надлежащего вида с них счищают налет стальными щетками. Если требуется большая точность плоскостных граней, то производится отделка на кругах, имеющих базальтовое основание.

Стоимость производства. Производство плавленого Б. не требует ни высококвалифицированной рабочей силы, ни дорогого оборудования. Главные расходы производства в наших условиях — на доставку материала, если его привозить с Кавказа, и на энергию. При работе с газом на 1 *кг* готовых базальтовых изделий требуется ок. 900 Cal, т. е. ок. $^1/_4$—$^1/_3$ $м^3$ газа; при работе с электрич. энергией на 1 *кг* изделий расходуется примерно 1 kWh. Т. о. себестоимость базальтовых изделий, напр. изоляторов, значительно ниже, чем фарфоровых. Во Франции продажная цена базальтовых изоляторов на 10—15% меньше, чем фарфоровых, а для более значительных по размерам — на 25 — 30%. Чем крупнее изделия, тем больше расхождение цен между Б. и фарфором. Однако есть основания считать вышеуказанные расхождения продажных цен значительно преуменьшенными за счет увеличения прибыли базальтового производства как дела нового.

Производство плавленого Б. в СССР. Имея за собой огромные технич. и экономич. преимущества и в нек-рых случаях, как, например, при электрификации ж. д., будучи почти незаменимой, базальтовая промышленность вызвала к себе внимание технических и промышленных кругов. Опыты с плавкой Б. и других пород, предпринятые по поручению Главэлектро ВСНХ в отделе материаловедения ГЭЭИ и затем в ГЭТ, опыты над плавкой диабаза в Горнометаллургической лаборатории и интерес ВСНХ Грузии и Армении к этой промышленности могут считаться предвестниками скорого развития базальтового дела. С экономической точки зрения д. б. отмечено весьма выгодное естественное сочетание благоприятных факторов: возможность добычи Б. весьма часто территориально совпадает с наличием источников гидроэлектрической энергии для его переработки, т. е. с районной силовой установкой, для к-рой необходимы базальтовые изоляторы, и с центрами электрохим. производств, к-рым необходимо огне- и кислотоупорное базальтовое оборудование. Указываемое совпадение, в связи с выгодностью мелких базальтовых заводов и сравнительн. дороговизной транспорта, дает основание предвидеть в будущем сеть небольших базальтовых з-дов по всей территории страны.

5. Свойства переработанного Б. Переплавленный и регенерированный Б. в общем имеет свойства натурального, но в улучшенном виде (ср. фиг. 3 и 5).

Механич. свойства: а) прочность на сжатие — ок. 3 000 *кг/см²*; б) прочность на износ, испытанная с помощью мельницы Дерри, припудренной песком, оказалась в среднем 0,9 *мм* после 1 000 оборотов; в) обладая большой вязкостью, Б. бьется нелегко, и базальтовые изоляторы и прочие изделия практически можно считать небьющимися. Сравнительно с фарфором Б. обладает хрупкостью в 2—4 раза меньшей; различные значения этой величины зависят от режима отжига; наличием примесей хрупкость м. б. весьма повышена; г) прочность на разрыв испытывалась на базальтов. поддержках для третьей шины электрическ. ж. д., при чем для сравнения были испытаны такие же поддержки из песчаника; разрыв изделий из Б. наблюдался при 3 700—4 700 *кг*, а разрыв таких же изделий из песчаника — при 1 200 *кг*.

Термические свойства: а) переплавленный Б. противостоит изменениям $t°$, даже резким; пластинка Б. в 8 *мм* толщины, погружаемая попеременно в кипящую воду и в холодную, не дала никаких признаков растрескивания; изоляторы, выставленные на солнце и затем попадавшие под грозовой ливень, а также изоляторы, испытанные согласно правилам Француз. союза электрич. синдикатов (внезапный перенос из воды при 65° в воду при 14°), не показали никакого изменения электрич. свойств; верхний предел теплового интервала может быть еще повышаем; б) в момент затвердевания Б. допускает заштамповку или иное введение в него железных частей любого объема и крепко пристает к ним, не требуя цементировки; в) Б. стойко выдерживает значительные нагревы, не обнаруживая разрывов, трещин, «утомления» или «постарения»; г) по малой теплопроводности Б. может служить тепловым изолятором.

Гигроскопичность. Будучи вполне компактным и облитым автогенной глазурью, базальт вполне водоупорен и негигроскопичен.

Электрич. свойства: а) Б. обладает значительной электрич. крепостью: у мостового Б. она оказалась ок. 32 $kV_{eff}/см$ при толщине пластин в 18 *мм*, а у специального электротехнич. Б., как подвергавшегося термической обработке, так и у остеклованного, — от 57 до 62 $kV_{eff}/см$ при той же толщине; б) когда происходит пробой и образуется мощная дуга, базальтовый

изолятор все-таки этим не повреждается, ибо по прекращении дуги место пробоя заплывает, и изолятор залечивается бесследно; в) базальтовые изоляторы при обработке сами собою покрываются стеклоподобной базальтовой глазурью в 1,5—2 *мм* толщины, постепенно переходящей внутрь к Б. зернистому; эта глазурь представляет превосходное препятствие поверхностным электрич. утечкам и предохраняет изоляторы и прочие изделия от гигроскопичности и от действия атмосферных агентов; имея состав, тождественный с составом самого изолятора, глазурь держится на нем как однородное тело и потому не подвергается опасности растрескаться или облупиться. Кроме того, при насильственном повреждении этой глазури обнажается вещество того же состава, так что указанное повреждение не бывает для изолятора гибельным.

Химич. свойства. В химическом отношении изделия из Б., по французским сведениям, весьма стойки; в табл. 1 приводятся данные о действии различных реагентов на переработанный Б.

Табл. 1.—Данные о действии на переработанный Б. различных реагентов.

Реагент		Условия воздействия		Потеря массы образцом (%)
название	концентрация	°C	время (часы)	
Серная к-та . . .	96/97	100	48	0,31
Бисульфит . . .	—	расплавл.	48	0
Азотная к-та . .	48°	100	48	0,1
» » . .	43°	100	48	0
Азотносерн. к-та	—	100	48	0,07
Газообразн. HCl	—	комнатн.	336	0

Данные дальнейших испытаний приведены в табл. 2.

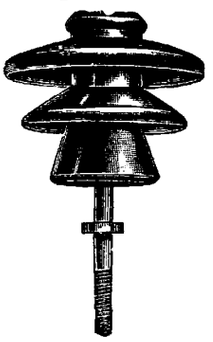
Табл. 2. — Новые данные о действии на переработанный Б. различных реагентов.

Реагент		Потеря массы в %	
название	уд. в.	при 2-час. действ. кипящ. реагента	при 100-час. действ. холодн. реагента
Концентриров. растворы:			
Хлористоводородн. к-та.	1,19	0,860	0,013
Азотная к-та . . .	1,40	0,130	0,000
Серная к-та	1,84	0,000	0,000
Едкие натр и кали	—	0,960	0,000
Царская водка . . .	—	—	0,067
Разбавленные растворы:			
Хлористоводородн. кислота	1,10	0,197	0,165
Азотная к-та . . .	1,10	0,086	0,074
Серная к-та	1,10	0,192	0,303
Едкие натр и кали	1,5	0,026	0,000

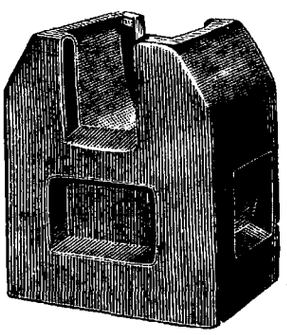
Внешний вид. Переплавленный, но неотожженный Б. напоминает стекло: он обладает блестящим изломом, буро-черным цветом и хрупок. После отжига переплавленный Б. получает черный или темный цвет, матовый мелкозернистый излом и вязкость натуральной породы. Наружный вид изделий зависит от материала формы и изложницы (см. п. 4).

Итак, по механич. прочности, термич. и химической стойкости, высоким и своеобразным электрическим свойствам, дешевизне и сравнительно легкой обрабатываемости переработанный Б. должен быть признан одним из наиболее замечательных материалов электротехники.

6. Применение переработанного Б. Базальтовая промышленность еще слишком молода, чтобы можно было в настоящее время предвидеть все виды применения нового материала. Пока наметились следующие: а) в сетях сильных токов высокого и низкого напряжений — линейные изоляторы на открытом воздухе (фиг. 6), опорные изоляторы, изоляторы третьей шины электрич. ж. д. и метрополитенов (фиг. 7), выводные изоляторы на высоком напряжении; б) в сетях слабого тока и в радиосвязи — телеграфные и телефонные изоляторы, оттяжные изоляторы и прочие изоляционные части для антенн; в) в электрохимической промышленности — изоляторные подставки для аккумуляторов, посуды, ванн и пр.; г) в общей химич. промышленности — кислотоупорное оборудование, в том числе всевозможная посуда, ванны, краны, пропеллеры и т. д., оборудование на темп-ру до 1 000°; д) в строительстве — изоляционные мостики (фиг. 8), мостовые, лестничные ступени, облицовка стен и полов, особенно когда имеются кислые испарения, и т. д.

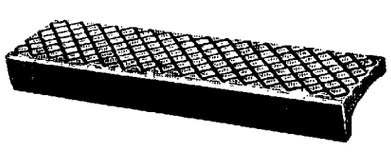


Фиг. 6.



Фиг. 7.

Линейные изоляторы. В виду исключительного интереса, представляемого Б. в электротехнике, приводим данные испытаний в Парижской центр. электрич. лаборатории десяти изоляторов с залитыми в них железными штырями, при чем пять из них были предварительно подвергнуты тепловому испытанию (см. п. 5). При сухом испытании первые скользящие по изолятору искры появлялись при 32,5 — 38 kV_{eff}, дуга образовывалась при 35—43 kV_{eff}, пробой юбки получался при 40 kV_{eff}, а шейки — при 37,5 — 39,5 kV_{eff}. Мокрое испытание под искусственным дождем дало образование дуги при 18 — 20 kV_{eff}, после чего через 30 ск. изолятор пробивался. Испытание под маслом установило пробивное напряжение при 35—58 kV_{eff}. Испытание оттяжных изоляторов переменным напряжением, к-рое поднимали до пробоя и затем, немедленно



Фиг. 8.

после пробоя, начинали снова поднимать до нового пробоя, и так 4 раза, дало результаты, представленные в табл. 3.

Табл. 3.—Данные испытаний с последовательным пробоем одного и того же базальтового изолятора.

Испытание \ Отяжной изолятор №	Пробивное напряжение в kV*eff*				
	1	2	3	4	5
I	40	34	32	33	36
II	37	35	35	32	30
III	39	36	33	34	23
IV	39	36	33	32	23

Изоляторы телеграфного типа. Испытанием базальтовых изоляторов сильного тока, по типу приближающихся к телеграфным, произведен. на Московской научно-испытат. телеграфной станции, установлено поверхностное электрич. сопротивление базальтовых изоляторов значительно более высокое, чем у соответственных фарфоров.; но при испытании под дождем сопротивление базальта восстанавливалось несколько медленнее, чем у фарфора. Вероятно это зависело от грубой поверхности испытывавшихся сильноточных изоляторов, для которых не были приняты во внимание требования телеграфии.

7. Другие применения Б. Кроме применения натурального Б. в качестве строительного материала и щебня и применения термически переработанного Б. в различных отраслях промышленности, Б. и родственные ему породы идут также в качестве составной части при керамич. и стекольном производстве. Так, боржомский андезит уже несколько лет применяется при варке стекла для бутылок под боржомскую минеральную воду, придавая ему прочность и темную окраску. Англ. фарфоровый завод Веджвуда издавна выпускает глиняную посуду с черным неглазурованным по массе и легко полирующимся черепком, т. н. «базальтовую» (Basalt) или «египетскую» (Egyptian), — масса для нее содержит Б.

Лит.: Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Петрография, Л., 1925; его же, Успехи петрографии в России, П., 1923 (тут же библиография); Лучицкий В. И., Курс петрографии, изд. 2, М., 1922; Doelter C., Handbuch der Mineralchemie, B. 1, Dresden, 1912; Harker A., The Natural History of Igneous Rocks, L., 1909; Joly J., The Surface History of the Earth, Oxford, 1925 (печатается в рус. переводе).—Технич. применение Б.: «Нерудные ископаемые», сборн. КЕПС, т. 3, Л., 1927; Гинзберг А. С., Новое техническ. применение базальта, «Природа», М., 1927, т. 16, 2, стр. 94—99; Флоренский П. А., Производство плавленого базальта, гектографир. изд. Главэлектро, февр. 1925; Drin L., «RGÉ», P., 1924, t. 15, *11*, p. 664—66; его же, «RGÉ», P., 1925, 16 Oct., p. 542; «Chimie et Industrie», P., 1922, Apr., p. 662—63; Schmelzbasalte, «Elektr. Kraftbetriebe u. Bahnen», Jg. 20, H. 3, p. 31—32, München—B., 1922; Neveux, V., L'industrie du basalte fondu, «GC», Paris, 1925, t. 87, *3*, p. 57; каталоги, проспекты и анализы фирмы «Compagnie générale du Basalte». **П. Флоренский.**

БАЗАЛЬТОВАЯ ВАККА, продукт разложения и выветривания *базальта* (см.), вязкое, красно-бурое глинистое вещество; если оно богато железом, то называется базальтовым железняком; последний содержит кремнекислоту, глину и гидроокись железа. Базальтовый железняк перерабатывается на железо, а базальтовая вакка, или базальтовая глина, применяется для удобрения почвы.

БАЗАЛЬТОВЫЙ ТУФ, слоистая горная порода, от серого до бурого или фиолетово-серого цвета, сложенная из продуктов базальтовых извержений (пепла и песка) или из обломков базальта, получившихся от выветривания и механич. разрушения последнего. Обломки имеют различную величину, частью угловаты, частью округлены, и в зависимости от этого порода имеет вид то *брекчии* (см.), то конгломерата, слабо сцементированных известковым шпатом, цеолитами и другими минеральными образованиями (силикатами), получившимися при разложении породы. Скрепление отдельн. обломков слабое, и порода имеет б. ч. рыхлый характер, что препятствует ее техническому применению и делает малоустойчивой в отношении атмосферных влияний. Более плотно скрепленные Б. т. при грубо зернистом сложении дают хорошую бетонную массу и представляют надежный материал для грубой каменной кладки. Распространение Б. т. незначительное.

БАЗЕНА ФОРМУЛЫ, в *гидравлике* (см.) три эмпирические ф-лы для нескольких величин, данных экспериментатором Базеном (Bazin) на основании его собственных опытов. Первые две (т. н. старая и новая) служат для определения численного коэфф. c в формуле т. н. Chézy для определения средней скорости в каналах при равномерном течении в зависимости от среднего гидравлического радиуса R и относительного уклона i : $v = c\sqrt{Ri}$. Старая формула имеет вид:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}}}, \qquad (1)$$

где α и β суть коэфф-ты, зависящие от шероховатости стенок канала; если v и R выражены в метрах, то α изменяется в пределах 0,00015 (строганные доски и цемент) и 0,00040 (гальки и хрящ), β, соответственно, в пределах 0,0000045 и 0,00070. Новая ф-ла для метрич. мер имеет вид:

$$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}, \qquad (2)$$

где, в зависимости от степени шероховатости стенок, γ изменяется от 0,06 до 1,75, а именно: 1) строганные брусья, цемент — 0,06; 2) плиты, нестроган. брусья — 0,16; 3) бутовая кладка, бетон—0,46; 4) земля и мостовая—0,85; 5) трава—1,30; 6) галька и хрящ — 1,75. Третья ф-ла дает величину коэфф-та расхода μ через совершенный *водослив* (см.) без бокового сжатия с прямою тонкою стенкою и с вентиляцией снизу в ф-ле $Q = \mu bH\sqrt{2gH}$; для метрических мер:

$$\mu = \left[0{,}405 + \frac{0{,}003}{H}\right]\left[1 + 0{,}55\,\frac{H^2}{T^2}\right], \qquad (3)$$

или, приближенно: $\mu = 0{,}425 + 0{,}212\ \frac{H^2}{T^2}$, где H — напор на водослив, а T — глубина воды перед водосливом. Формула найдена из опытов, где напор H колебался в пределах от 0,0 до 0,6 *м* и ширина водослива b была равна 2 *м*.

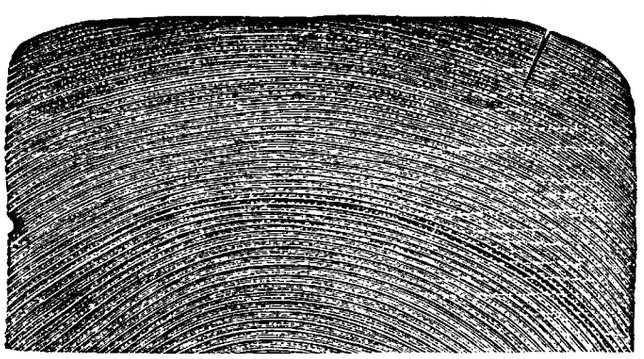
БАЗИЛИКОВОЕ МАСЛО. 1) Эфирное масло, добывается из листьев растения Ocimum basilicum L., сем. Labiatae (юж. Европа), перегонкой с водяным паром. Выход 0,02—0,12%. Б. м. имеет желтоватый цвет, пахнет эстрагоном, растворяется в спирте; содержит пинен, линалоол, цинеол, евгенол, метилхавикол. 2) Б. м. называется также смесь масел из различных растений, содержащая, в отличие от обыкновенного Б. м., камфору. Оба вида Б. м. применяются в парфюмерии.

БАЗИЛИТ, типичный и хронологически первый представитель ряда антисептиков для предохранения дерева от гниения (точнее — тления), состоящий из фтористого натрия (NaF) и различных производных от фенолов, особенно дважды нитрированных. Назван в честь изобретателя Базиля Маленьковича; первоначальное название— б е л л и т. Технич. эффект всех этих препаратов основан на свойстве фтор-иона превосходно препятствовать развитию высокоорганизованных грибков-вредителей, восполняемом подобным же свойством фенолов в отношении различных видов плесневых грибков. Сочетание в антисептике двух и более веществ выгодно в том отношении, что NaF быстро распространяется по древесине, но зато легко выщелачивается из нее, тогда как медленно распространяющийся фенол трудно выщелачивается и, кроме того, содействует более надежному удержанию NaF. Т. о. действие антисептиков ряда Б. оказывается и быстро проявляющимся, и длительно сохраняющимся. Обладая большой убивающей силой, они требуют сравнительно незначительных концентраций (по весу древесины — от 0,6 до 3%, смотря по антисептику), легко вводятся в древесину, и весь процесс пропитки обходится недорого. В табл. 1 сопоставлены данные о базилите и родственных ему препаратах.

Табл. 1.—Сопоставление данных о Б. и родственных ему препаратах.

Название антисептика	Производящая фирма	Состав смеси из:	Необходимое содержание антисептика на 1 $м^3$ дерева в *кг*	Применение	Примерное колич. в *кг*, потребн. на пропитку 1 ж.-д. шпалы	Некоторые свойства и способ применения
Базилит (беллит)	Хим. ф-ка возле Вейлер-тер-Меер в Юрдигене	5—15% динитрофенол-анилина $[C_6H_3(NO_2)_2HO.NH_2C_6H_5]$, 95—35% NaF и цинковой соли	2,3—5,4	Применяется для пропитки мачт электрич. проводов, крепежного леса, а также ж.-д. шпал. При нагреве разъедает железо	0,5	Лимонно-желтого цвета. Применяется в 2%-ном растворе, при обыкновен. $t°$(2,2° Bé). Полная пропитка
Маленит		I. Динитро-о-крезола натрия $[C_6H_2(CH_3)\cdot(NO_2)_2\cdot ONa]$, динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2OH]$, очищенной соды и соли сурьмы II. 10% динитро-о-крезола, 61% NaF, 2% сурьмы, 27% NaCl	Примерно, как базилит	Применяется в тех же случаях, что и Б. Обладает высокими качествами, но разъедает железо (арматуру пропиточных цилиндров и железное путевое строение)	Так же, как базилит	Зеленовато-желтого цвета
Минолит		Динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2\cdot OH]$, NaF, двухромовокислого натрия $[Na_2Cr_2O_7]$ и неорганических солей, понижающих воспламеняемость дерева	12—15	Применяется для пропитки рудничного деревянного оборудования	14	Желтого цвета. Полная пропитка
Таналит		Динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2\cdot OH]$, NaF и мышьяковистой соли	4—8	Против растительных и животных вредителей	0,7	Желтого цвета. Дешев. Полная пропитка
Триолит	Об-во древопропит. з-дов Рютгерс	10% динитрофенола $[C_6H_3(NO_2)_2\cdot OH]$, 85% NaF и 5% двухромовокислого натрия	3—4,5	Особенно применяется для пропитки ж.-д. шпал и телеграфных столбов	0,5	Лимонно-желтого цвета. Применяется в растворе не менее 2% при 60—70°. Дешев. Полная пропитка
Флюоксит	Та же фирма	8% высококипящих каменноугольных фенолов, 84% NaF и 8% NaOH	5	Вследствие содержания $Na_2Cr_2O_7$, антисептик железо не разъедает и примен. как и пред.	0,5	Бесцветен. Применяется в растворе не менее 2% при 60—70°
Силлит марок Sm и Sk	Стокгольмское акц. об-во суперфосфатных з-дов	Фенолов древесной смолы и NaF	4,2	Для пропитки ж.-д. шпал	0,421	Бесцветен. Применяется раствор 1,5%

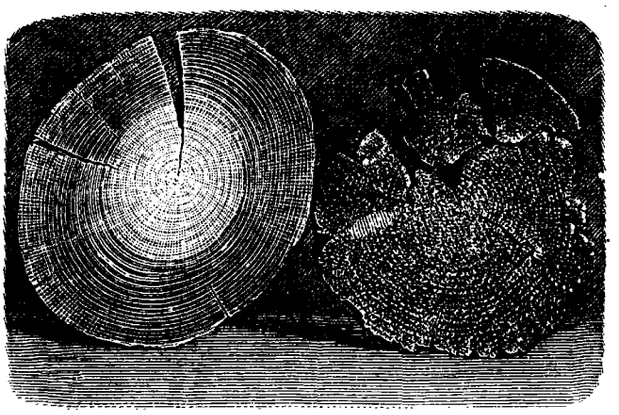
Выгодные свойства Б.: нейтрализованность динитрофенола анилином, защищающая железо от разъедания; безвредность Б. для механич. свойств дерева; безопасность в пожарном и санитарном отношении; отсутствие запаха; возможность крыть краской пропитанное Б. дерево; дерево, пропитан. Б., не пачкает. Способы пропитки возможны различные: либо введение жидких растворов Б., либо инъекция пасты Б. способом Кобра (см. *Деревопропитка*). Имеющийся опыт пока недостаточен для установления долговечности дерева, обработанного Б., но считается, что она во всяком случае не меньше 16 лет. Даже в рудничных условиях, где дерево непропитанное сохраняется не более ½—1 года, после обработки Б. оно через 7 лет не показало признаков тления, тогда как обработка другими антисептиками не дала удовлетворительного



Фиг. 1. Поперечный разрез продольной сосновой балки, пропитанной базилитом и пролежавшей в штреке 11 лет.

результата (фиг. 1 и 2). Сравнительная с другими антисептиками технич. ценность Б. устанавливается данными табл. 2.

кислого натрия $C_6H_3(CO)_2C_6H_3(OH)_2SO_3Na$ в 20 *см*³ конц. соляной кислоты на 180 *см*³ воды.] Если в древесине имеется NaF, то этот



Фиг. 2. Поперечное сечение двух рудничных столбов, пробывших 7 лет в службе. Слева—пропитанный базилитом, справа—непропитанный.

красный реактив желтеет, если же нет,—то остается красным; при содержании лишь 0,005% NaF получается заметная реакция. Производство антисептиков типа Б. в Австрии, Германии и Швеции вполне установилось, а в Америке начинает налаживаться. Необходимый для производства NaF получается из плавикового шпата CaF_2. Вопрос о производстве антисептиков типа Б. у нас связан с еще налажив. разработкой плавиковошпатных месторождений Урала, Бурято-Монг. АССР, Дальне-Вост. края и Туркменистана. Необходимо отметить, что фтористый натрий должен содержать не менее 92% NaF, тогда как при содержании примесей больше 8% антисептичность NaF сильно понижается. Цена базилита в настоящее время 2 швейцарских франка

Табл. 2.—Сравнительная техническая ценность различных антисептиков.

Название антисептика	Концентрация (в %) антисептика, необходимая для умерщвления грибка				Относит. числа антисептического эффекта	Антисептич. сила $\frac{Z^*}{P}$	Средн. срок службы пропитан. столба в годах	Стоимость	
	Penicillium	Coniophora	Leucites	Merulius				пропитки 1 столба в рублях	капит. ремонта на 1 г. службы пропит. столба в рублях
Медный купорос	4	1	0,5	2	3,2	4,0	14	—	—
Хлористый цинк	3,5	0,5	0,1	2	2,7	3,5	12	0,90	0,51
Фтористый натрий	0,75	0,1	0,5	0,1	15	0,75	14	0,88	0,43
Сулема	0,38	0,1	0,01	0,01	100	—	12—15	—	—
Сулема с фтористым натрием	—	—	—	—	—	—	16	1,10	0,40
Динитрофенольная соль	0,06	0,01	0,001	0,002	—	—	>16	—	—
Динитрофеноланилин	0,075	—	—	—	—	—	>16	—	—
Базилит	0,33	—	—	—	—	1,38	>16	—	—
Креозот	7,5	—	—	—	—	2,4	15—20	2,00	0,36
Силлит	—	—	—	—	—	0,38	16	1,22	0,41
Маренит	—	—	—	—	—	—	17 (до 20)	1,92	—

* Здесь *P*—убивающее Penicillium содержание антисептика в *г* на 100 *см*³ питательной жидкости, а *Z*—содержание того же антисептика в *кг* на 1 *м*³ древесины.

Процесс распространения по дереву динитрофенолов виден непосредственно по желтой окраске. Распространение же NaF можно проследить при помощи особого реактива, к-рый смешивается непосредственно перед употреблением из 1 об. ч. раствора I с 2 об. ч. раствора II. [Раствор I: 0,5 *г* хлорокиси циркона $ZrOCl_2.8H_2O$ на 60 *см*³ воды. Раствор II: 1 *г* ализаринсульфоза 1 *кг*. Таможенная пошлина на то же количество антисептика—1 р. 60 к.

Лит.: Любимов Л. Н., Шпалы, изд. 2, М., 1926; Комаров Б. С., Консервация дерев. столбов возд. линий, Науч.-тех. сборник, стр. 211, М., 1926; Шапошников Е. М., Соврем. положение консервации дерев. столбов воздуш. линий, «Электричество», 1925, *6*, стр. 372—375; Maas-Geesteranus H. P., Vergleichsversuche an Holzschwellen, die mit Teeröl oder Basilit getränkt sind, «Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens», H. 4, p.74,

München, 1924; Dobbelstein O., Vergleichsversuche mit Imprägnierungsverfahren für Grubenholz, «Glückauf», Berg- und Hüttenmännische Ztschr., 4, p. 601—607, Essen, 1921; Falck R., «Möllers Hausschwamm-Forschungen», Heft 6, Jena, 1912; Malenković B., «ETZ», *16*, Berlin, 1913; Wehmer C., «Ch. Ztg.», p. 89, 106, B., 1916; о способе импрегнации Кобра — Nowotny R., «EuM», Jg. 42, p. 521—523, Wien, 1924; Moll F., «ETZ», p. 1074—75, Jg. 42, B., 1921 (ф-ла для количественных подсчетов выгодности импрегнации); Hilgendorf G., «Ztschr. für ang. Chemie», p. 377—379, Leipzig, 1926. **П. Флоренский.**

БАЗИС, в геодезии — основная линия, по к-рой определяются величины других линий и положение точек, связанных с Б. В мензульной съемке при составлении геометрической сети за Б. принимают прямую линию на ровной местности, удобной для измерения, с таким расчетом, чтобы с концов базиса можно было произвести визирование на окружающие пункты геометрической сети, с целью определения их положения на мензуле способом прямой засечки. Для геометрической сети Б. выбирают по возможности в середине планшета, такой длины, чтобы на бумаге он получился размером в 5—8 *см*; такие базисы измеряют стальными лентами, не менее двух раз. Для мензульной же съемки за базис принимают стороны тригонометрической сети, там, где они имеются; на планшет по координатам наносятся пункты тригонометрической сети, и одна из линий, их соединяющих, м. б. взята за Б. В тригонометрической сети Б. служит одна из сторон сети, к-рая очень точно измеряется в натуре; в каждом тр-ке измеряют все три угла, а затем по извест. стороне и углам вычисляют другие неизвестные стороны треугольников по правилам прямолинейной тригонометрии, по ф-ле $\frac{a}{b}=\frac{\sin A}{\sin B}$, где стороны треугольника относятся между собой, как синусы противолежащих углов. Измеренный Б. часто соединяют с основной сетью дополнительной сетью, которая носит название базисной сети. Базисные сети применяются преимущественно для того, чтобы можно было постепенно, без излишних погрешностей, перейти от сравнительно короткого Б. к относительно большой стороне тригонометрической сети. В настоящее время установлено, что для перехода от Б. к базисной стороне нужно их расположить так, чтобы Б. представлял малую диагональ, а сторона — большую диагональ ромба, вершинами которого служат две точки стороны и два конца Б.; для этого Б. располагают посредине стороны, примерно перпендикулярно к ней, и дают размеры раза в 4 — 5 менее длины стороны. Так как тригонометрическая сеть охватывает большие пространства, то ее протяжение достигает значительных размеров, и новые вычисленные стороны отходят от Б. все дальше и дальше. В первоклассных триангуляциях Б. измеряют каждые 300—400 *км* по меридиану или по параллели. В таких случаях длина вновь измеренной стороны тригонометрической сети не будет в точности равна ее длине, полученной от первого Б. путем вычислений; разность между двумя результатами д. б. распределена (уравновешена) на промежуточные (между двумя Б.) стороны, т. е. здесь д. б. выполнено т. н. базисное условие, которое в общем виде представляется формулой:

$$\frac{a\sin\mathrm{II}}{\sin\mathrm{I}}\cdot\frac{\sin\mathrm{IV}}{\sin\mathrm{III}}\cdot\frac{\sin\mathrm{VI}}{\sin\mathrm{V}}\cdots=b,$$

где a и b—Б., а I, II, III и т. д.— углы тригонометрической сети. В начале и в конце каждого Б. закладывают базисные центры; такие центры делаются, в виде куба 0,7 — 1,0 *м* в грани, из кирпича или с особыми марками — центрами. Центры закладываются двоякие: под землей и над землей. **П. Орлов.**

БАЗИСНЫЕ ПРИБОРЫ служат для измерения в полевой обстановке базисов тригонометрических сетей; они д. б. очень точны и удобны для полевых работ. Каждый Б. п. (линейная мера) прежде всего д. б. сличен с «нормальной мерой», длина к-рой служит основой всех измерений (см. *Нормальные меры*). Б. п. должен быть снабжен нормальной мерой, *компаратором* (см.), и термометрами для наблюдения и точного учета изменений $t°$ жезлов; металлические жезлы при измерении не должны прикасаться друг к другу, так как при таких прикосновениях возможны толчки; поэтому при жезлах д. б. приспособления для измерения промежутков между ними; жезлы помещаются на подставках, при помощи которых они перемещаются в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В настоящее время Б. п. подразделяются на приборы с жезлами и приборы с инварными проволоками. В свою очередь приборы с жезлами делятся на виды по роду жезлов: концевые, штриховые, простые, биметаллические и компенсационные. 1) В концевом жезле его длина определяется между крайними точками (концами); для правильного применения, таких жезлов нужно иметь четыре. 2) В штриховых жезлах длина их считается между штрихами, которые поставлены вблизи их концов. 3) Простые жезлы изготовляются из одного какого-нибудь металла: железа, стали, инвара, стекла и т. д. (приборы Теннера, Струве, Порро и Ибаньеса). 4) Биметаллические жезлы состоят из двух полос разных металлов, скрепленных в одном конце, а другие два конца могут свободно перемещаться при удлинении от изменения $t°$; если известны коэфф. расширения металлов, их относительное удлинение от $t°$, то можно узнать абсолютную их длину, не зная $t°$ жезлов, по формулам:

$$l_1=l_0+\frac{k_1}{k_1-k_2}(l_1-l_2)\text{ и }l_2=l_0+\frac{k_2}{k_1-k_2}(l_1-l_2),$$

где l_1 и l_2 — искомая длина жезлов, l_0 — начальная длина жезла при $t°_{эталон.}$, k_1 и k_2 — коэфф. расширения жезлов. Чем больше разность этих коэфф-тов, тем точнее определяются l_1 и l_2, и поэтому в биметаллических приборах подбирают металлы с очень различными коэфф-тами расширения. Напр., жезлы Репсольда сделаны из стали и цинка, жезлы Бесселя — из железа и цинка, в приборе Борда — из платины и меди, в приборе Порро — из стали и меди и т. д. 5) При устройстве компенсационных жезлов также применяют разные металлы, с таким расчетом, чтобы

их удлинение взаимно уравновешивалось и расстояние между конечными штрихами все время, при разных температурах, сохранялось неизменным.

В России, преимущественно, применялся прибор Струве, а в настоящее время в СССР, помимо прибора Струве, применяется прибор Иедерина. Прибор Струве состоит из нормального жезла и четырех рабочих жезлов, все из кованого железа длиною по два туаза (старая француз. мера, равная 1,949 *м*). Эти жезлы, обложенные ватой, обернутые полотняными лентами, помещены в деревянные, окрашенные в белый цвет ящики с целью предохранения их от резких колебаний $t°$; жезлы имеют концевую меру и оба конца жезлов во время работ выдаются наружу из ящиков. На одном из концов каждого жезла прикреплена на горизонтальной оси, перпендикулярно к жезлу, стрелка с рычажком, к-рая от прикосновения соседнего жезла меняет свое положение; такое устройство носит название «фюльгебеля» (чувствительный рычаг). Показания стрелки отсчитываются по делениям дуги и указывают на перемещение конца жезла с точностью до 0,001 дм. Во время работ жезлы в ящиках укладываются на табуреты. В каждом жезле сделано по два углубления, в к-рые вставлены термометры для определения $t°$ жезлов во время измерения базисов. Длина каждого рабочего жезла определяется по нормальному жезлу на особом компараторе Струве. Перед работами базисный прибор Струве всесторонне исследуется, чтобы при измерении базиса можно было учесть все обстоятельства, влияющие на точность результатов. Исследования начинаются с компаратора, на котором изучаются передвижения микрометра и устанавливается точность определения длины рабочих жезлов. Из многократных наблюдений установлено, что длина жезлов м. б. определена с относительной ошибкой 1 : 2 500 000. Далее исследуются термометры жезлов, по показаниям которых вводится $t°$-ная поправка. Потом исследуются деления прикрепленных к жезлам уровней, по которым жезлы, во время измерения базиса, приводятся в горизонтальное положение; это исследование можно производить на особом испытателе уровней или на трубе универсального инструмента. В последнем случае уровень снимают с жезла, ставят на трубу универсала и делают отсчет по делениям уровня и по вертикальному кругу универсала; затем слегка меняют положение трубы: разность отсчетов по уровню будет соответствовать разности отсчетов по вертикальному кругу, а отсюда легко определить цену одного деления уровня в угловой мере (в секундах). Истинные значения показаний стрелки фюльгебеля определяют при помощи *микрометра* (см.) компаратора. Б. п. Иедерина состоит из нескольких инварных проволок (2—6), длиною ок. 24 *м*, диам. — 1,7 *мм*, весом — 0,4 *кг*, двух гирь по 10 *кг* каждая, нескольких термометров-пращей, 30—40 штативов с целиками и двух треног с блоками. Проволоки изготовлены из сплава 64% стали и 36% никеля; на такой сплав перемена $t°$ мало влияет, и он называется «неизменный», или «инвар»; коэффициент расширения инвара доходит до 1 : 3 000 000 на 1°. Однако для компарирования проволок, при измерении базиса, в промежутках времени между этими работами следует измерять $t°$ проволок, чтобы следить за их длиной. Инварные проволоки имеют по концам хорошо напаянные шкалы с сантиметровыми и миллиметровыми делениями; шкалы кончаются ушками, к которым можно пристегивать добавочную тонкую стальную проволоку, движущуюся по блоку треножника и натягивающую при помощи гири большую проволоку. При эталонировании и при измерении базиса проволоки должны иметь совершенно одинаковое натяжение, при к-ром определяется на компараторе длина прямой линии—хорды, соединяющей нули шкал проволоки при темп-ре наблюдения. При хранении и перевозке, проволоки наматываются свободно на барабаны диам. ок. 0,5 *м*. Нужно внимательно следить за тем, чтобы при перевозке и во время работ проволоки не подвергались никаким ударам. Для отсчитывания по шкалам вытянутой вдоль базиса проволоки применяются штативы с целиками. Металлические целики штатива устроены так, что они могут передвигаться при помощи микрометрического винта, поперек базиса, и точка целика точно может быть подведена к шкале проволоки. Вместо штативов иногда применяют прочные деревянные колья, в верхнюю поверхность которых вместо целиков забивают граммофонные иглы. Для нивелирования штативов или кольев нужны нивелир и рейки, а для точной установки штативов и кольев по линии базиса — теодолит. Б. п. Струве с бечевой производится измерение базиса деревянным жезлом по бечеве, натянутой на колья. Прибор весь состоит из нормальной меры, деревянного, из ели, жезла размерами 3×0,04×0,06 *м*, по краям которого имеются оковки со штрихами, а через метр — пластинки, тоже со штрихами, и из линейки-компаратора, при помощи которой длина деревянного жезла сличается с нормальной мерой. Линейка, размером ок. 1 *м*, на одном конце имеет неподвижный индекс, а на другом — подвижный индекс с микрометром. При помощи этой линейки длину одной из трех секций жезла сличают с нормальной мерой. Бечева должна быть хорошо вытянутой, просмоленной, диаметром около 10—12 *мм*, длиною 500—600 *м*. Колья для вешения бечевы должны иметь размеры: 2 *м* высоты и 6—7 *см* в диаметре; число кольев 30—40 штук. **П. Орлов.**

БАЗИСНЫЕ СКЛАДЫ предназначаются для снабжения товарами других, более мелких складов определенного района. Такая централизация запасов в Б. с. обеспечивает бесперебойное снабжение данного района и вместе с тем облегчает маневрирование запасами. С правовой стороны, они не являются самостоятельными юридич. лицами и играют лишь роль подсобных отделов при крупных торговых или промышленных предприятиях, пользующихся правами юридических лиц. Особые условия подакциз. промышленности

создали вид складов, также называемых базисными в специфически налоговом смысле. Для облегчения производства и возможности сосредоточения товарных запасов в определенном районе разрешается оплата акцизом только реализованной, а не всей хранимой на складах продукции, и с этою целью допускается перечисление акциза с места производства товаров на место их хранения, т. е. на Б. с., находящиеся под акцизным контролем. Право открывать такие Б. с. предоставляется только государственным и кооперативным предприятиям, с разрешения НКФ СССР, если предприятие учреждает Б. с. на территории другой республики; если же Б. с. открывается в пределах той же республики, то с разрешения соответствующего НКФ. Для открытия Б. с. в табачной, махорочной и спичечной промышленности требуется кроме того разрешение ВСНХ и НКТорга. Б. с. спирта и виноградных вин открываются без разрешения НКФ, но с последующей регистрацией в губернском финансовом отделе. См. *Складское дело*. **Г. Постников.**

БАЗИСОВ ИЗМЕРЕНИЕ. Измерение прибором Струве с металлич. жезлами. Перед началом работ всю линию базиса провешивают, очищают от всяких препятствий, местами выравнивают для наилучшей установки табуретов — подставок для жезлов. Табуреты и жезлы точно устанавливают по линии базиса теодолитом, к-рый для этой цели центрируют на базисе через каждые 200 *м*. Первый жезл устанавливают твердым концом над началом базиса (центром) по отвесу и по нитям второго теодолита, к-рый относят в сторону от базиса под прямым углом метров на 10. Далее устанавливают все остальные три жезла, мягкими концами вперед. Для точного измерения базиса нужно знать горизонтальное расстояние между центром (началом базиса) и твердым концом первого жезла, наклон каждого жезла к горизонту, что достигается отсчетами по уровню, отсчеты по фюльгебелю, $t°$ жезлов, число жезлов и остаток до конца базиса от последнего жезла, который измеряют штангенциркулем.

Вычисление базиса. Длина каждого жезла изменяется от $t°$ по формуле: $A=A_0+A_0K\,(t-t_0)$, где A — действительная длина при данной $t°$; A_0 — нормальная длина при температуре исследования t_0; K — коэфф. расширения материала жезла на каждый градус; t — темп-ра наблюдения. Кроме того, такая длина требует поправки за наклон к горизонту по формуле: $X_A=-A\frac{\sin^2 1'}{2}i^2$, где i — угол (в минутах) наклона базиса к горизонту. Далее нужно ввести поправку на показания фюльгебеля, что измеряется на компараторе и зависит от показаний стрелки сравнительно со средним отсчетом 15, по ф-ле: $Y=+v\,(15-f)$; здесь v — цена делений фюльгебеля, а f — отсчет по нему. Затем вводится поправка за приведение длины базиса к уровню моря по ф-ле: $L_0=L-\frac{LH}{R}$. Здесь L — полученная длина базиса, H — средняя высота над уровнем моря, R — радиус кривизны. Относительная ошибка измерения базиса при помощи прибора Струве не превышает 1 : 1 000 000; скорость измерения в день — около 600 *м*.

Измерение базиса прибором Иедерина. Предварительно на базисной линии через каждый *км* устанавливают временные центры для ночных перерывов; затем по промерам через каждые 24 *м* определяют места для штативов с целиками или для кольев; штативы устанавливают точно по линии базиса, при чем целик штатива должен стоять строго вертикально по линии базиса, а расстояния между двумя соседними целиками могут отличаться от 24 *м* на 4 — 6 *см*. После того как штативы будут установлены, приступают к нивелированию целиков, для чего следует пользоваться маленькой легкой рейкой, которую ставят на целики, закрытые шляпками. Для измерения пролета между двумя соседними целиками-штативами около них устанавливают треноги с блоками так, чтобы острие главной ноги было в вертикальной плоскости целиков, чтобы верхний край блока был немного выше целика и чтобы ручки у блока треноги были горизонтальны. Далее мерную проволоку пристегивают к проволокам, перекинутым через блоки и удерживающим гири, вешают гири и постепенно проволоке дают нормальное натяжение в 20 *кг*; затем по обеим шкалам мерной проволоки по целикам делают отсчеты; проволоку потом можно несколько передвинуть и сделать еще один-два отсчета по шкалам: этим устанавливают контроль отсчетов. После этого первую проволоку отстегивают и подают вторую, третью и т. д. Из всех измерений высчитывают среднее арифметическое длины базиса. Эту длину следует исправить за приведение к горизонту по результатам нивелирования по формуле: $\Delta l=\frac{\Delta h^2}{2l}$; здесь l равно 24 *м*, а Δh^2 — квадрат превышения. Например для Казалинского базиса средняя длина равна 7 421,37127 *м*, а поправка за горизонт 0,47061 *м*. Затем вычисляют поправку к уровню океана. Если эталонирование проволок и гирь производится вдали от базиса, то натяжение проволок может быть различно от изменения веса гирь за широту, местную аномалию силы тяжести, высоту и проч.; вследствие этого и длина проволок может меняться, что нужно учесть при выводе окончательной длины базиса.

Относительные ошибки при измерениях базисов по способу Иедерина чрезвычайно малы, что видно из следующей таблицы новейших измерений:

Харбинский	базис имеет ошибку	1 : 10 000 000
Гомельский	» » »	1 : 8 647 000
Саблинский	» » »	1 : 6 830 000
Павлодарский	» » »	1 : 17 850 000
Омский	» » »	1 : 10 700 000

Если же принять во внимание относительные ошибки в определении длины компаратора и проволок, то можно считать среднюю относительную ошибку такого измерения около 1 : 5 000 000. Средняя скорость такого измерения примерно равна 1 *км* в день, поэтому при помощи прибора Иедерина

теперь представляется возможным измерять сравнительно быстро и очень точно большие базисы (10—15 *км*).

Измерение базиса по бечеве. Этот способ наименее точен и применяется на второстепенных, вспомогательных триангуляциях. Для измерения через каждые 20 *м* вдоль базиса забивают вехи-колья; на них нивелиром или теодолитом отмечают (гвоздями) линию одного уклона (параллельно поверхности земли) и по этим гвоздям на колья натягивают бечеву, укрепляемую по концам к наклонным крепким кольям. Начало и конец базиса отмечают на бечеве по кресту нитей в теодолите тонкой нарезкой ножом. Для измерения базиса прикладывают деревянный жезл к бечеве, совмещают начальный штрих его с нарезкой на бечеве, а против конечного штриха жезла делают второй надрез на бечеве; затем жезл переносят, начальный штрих его совмещают со вторым надрезом, делают третий надрез и т. д. Такое измерение производят до конца базиса и обратно. Полученную в среднем длину нужно исправить за провес бечевы, введя поправку $X=\frac{8\,\Sigma b^2}{3\,a}$; здесь a — расстояние между вехами (20 *м*), Σb^2 — сумма квадратов стрелок провеса, которые определяют в каждом пролете по линейке с делениями, визируя на-глаз с гвоздя на гвоздь вех. Потом вводят обычные поправки за наклон к горизонту и к уровню океана. Средняя относительная ошибка равна примерно 1 : 50 000, а скорость — 3—4 *км* в день.

Лит.: Струве Ф. Г., Дуга меридиана в 25°20′, т. 1, стр. 40 — 76, СПБ, 1861; Гедеонов, Измерение Казалинского базиса по усовершенствованному способу Иедерина в 1907 г., Записки Военно-топогр. отд., ч. LXIII, отд. 2; Витковский В. В., Практическая геодезия, СПБ., 1911; Красовский Ф. Н., Руководство по высшей геодезии, М., 1926; Об измерении базисов по бечеве, Записки Воен.-топ. отд., ч. XXXVIII, стр. 177. **П. Орлов.**

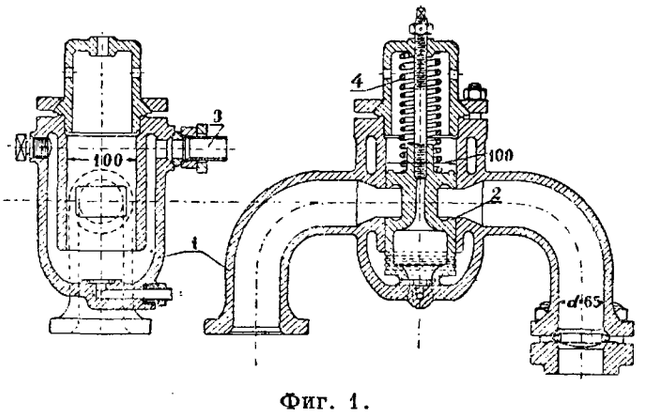
БАЙДАРКА, см. *Суда*.

БАЙКА, шерстяная ткань, слегка валянная и слегка начесанная, при чем ворс в ней становится длинным. Употребляется гл. обр. для одеял. Переплетение саржевое. Под таким же названием приготовляется особый сорт хлопчатобумажной бумазеи.

БАЙОНЕТНАЯ СТАНИНА, штыкообразной формы рама горизонтальной паровой машины, предложенная Корлисом. Б. с. состоит из соединенных одной балкой основного подшипника, направляющих ползуна и кольцевого фланца для укрепления парового цилиндра. Соединяющая балка расположена более или менее симметрично относительно горизонтальной плоскости, проходящей через ось цилиндра. Недостаток Б. с. по сравнению с рамами новых конструкций заключается в том, что осевые напряжения, возникающие при работе машины, воспринимаются рамой с образованием изгибающего момента в горизонтальной плоскости, что может вызвать поломку рамы. Поэтому рамам в новых конструкциях придают вилкообразную форму.

БАЙПАСС (by-pass), прибор, устанавливаемый на паровом цилиндре паровоза и служащий для установления сообщения между передней и задней полостями цилиндра во время хода паровоза с закрытым регулятором, в целях устранения засасывания паровозными цилиндрами воздуха и газов и сжимания их, на что затрачивается большое количество работы (до 200 HP в идущем с большой скоростью паровозе). Б. состоит из соединяющей обе полости трубы или канала, на котором устанавливается клапан, прекращающий соединение обеих полостей при открытии регулятора. Предложено много типов Б., отличающихся устройством клапанов, но все они оказались неудовлетворительными, вследствие малого сечения соединительной трубы (большое сечение невозможно по конструктивным соображениям), а следовательно и большого сопротивления протеканию по ней воздуха. Задача уменьшения сопротивления успешно решается лишь при клапанном парораспределении, когда при езде без пара можно приподнять клапаны, или при раздвижных золотниках, диски к-рых при закрытии регулятора сдвигаются к середине. В обоих этих случаях открывается сообщение между передней и задней полостями цилиндра по обычным паровым каналам, имеющим настолько большое сечение, что сопротивление движению воздуха в 10—20 раз меньше, чем в соединительной трубе.

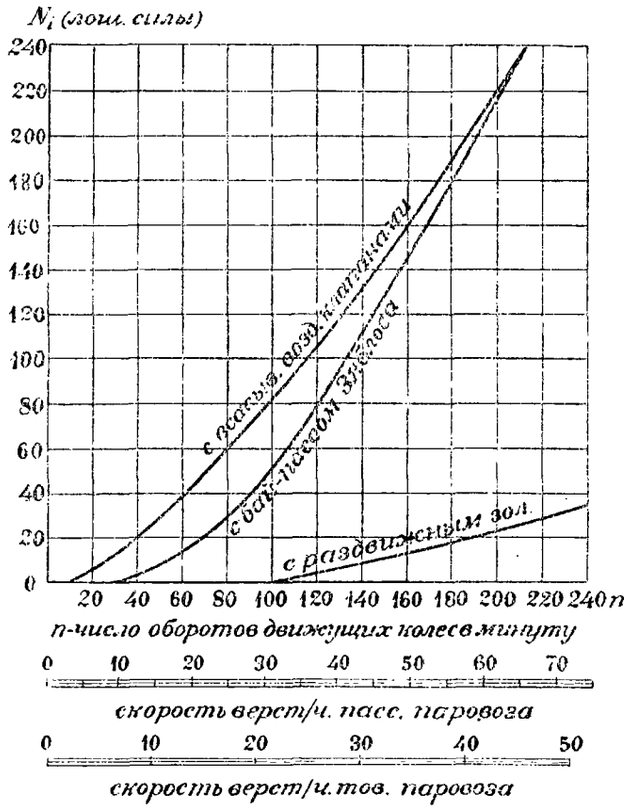
На фиг. 1 показан Б. системы Зяблова, получивший распространение на паровозах



Фиг. 1.

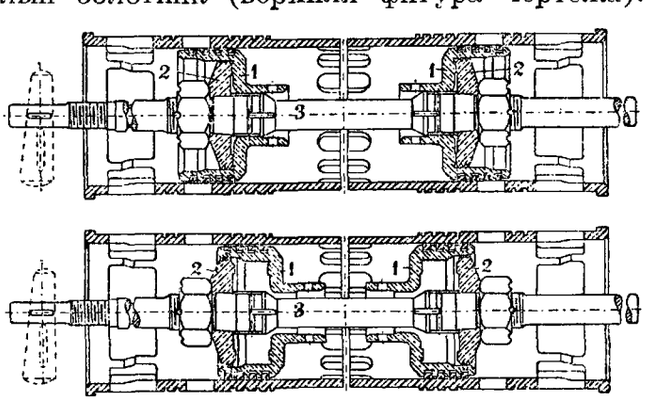
СССР. Он состоит из стальной отливки в виде трубы *1*, соединяющей переднюю и заднюю полости парового цилиндра. В отливке помещен клапан *2*, отжимаемый в верхнее положение давлением пара, поступающего через трубку *3* из золотниковой коробки и давящего на нижнюю торцевую поверхность клапана. В этом положении клапан закрывает трубу и этим разъединяет полости цилиндра. При закрытом регуляторе пар не поступает через трубку *3*, и клапан *2* под действием собственного веса и пружины *4* принимает нижнее положение (показанное на фиг. 1) и своей выточкой открывает сообщение между полостями цилиндра. Из фиг. 2, сравнительной диаграммы поглощаемой мощности при езде без пара паровозами, снабженными всасывающими клапанами, Б. системы Зяблова и раздвижными золотниками, видно, что по существу применение этого Б. не дает какого-либо заметного улучшения по сравнению с обычными всасывающими клапанами, и поэтому в настоящее время они заменяются раздвижными золотниками. При скорости

40 *км/ч* товарного паровоза и 60 *км/ч* пассажирского, т. е. при тех скоростях, при к-рых паровозы следуют без пара, поглощаемая паровозом мощность при Б. системы



Фиг. 2. Поглощаемая мощность во время хода паровоза с закрытым регулятором.

Зяблова и всасывающих клапанах одинакова и равна 190 Ир, между тем как при раздвижных золотниках эта поглощаемая мощность не превосходит 20 Ир. На фиг. 3 показан тип раздвижного золотника системы Трофимова, принцип устройства и действия к-рого заключается в следующем. Золотниковые поршни с кольцами *1* насажены свободно на золотниковый шток *3*; при наличии пара в золотниковой коробке, поршни прижимаются давлением пара к шайбам *2*, неподвижно закрепленным на штоке *3*, и золотник работает как обыкновенный круглый золотник (верхняя фигура чертежа).



Фиг. 3.

При закрытом регуляторе, т. е. при отсутствии давления пара в золотниковой коробке, поршни не прижаты паром к шайбам, и т. к. трение на периферии поршня больше, чем у втулок, то поршни останавливаются в положении, показанном на нижней фигуре чертежа, и этим образуют сообщение через золотниковые каналы между полостями парового цилиндра. См. *Золотник*, *Паровоз*, *Парораспределение*. **П. Красовский.**

БАК, резервуар для хранения воды, бензина, нефти и других жидкостей. Изготовляются Б. различных форм и разных размеров, обычно в виде цилиндра с провесным сферич. или конич. дном. Материалы, применяемые для сооружения Б.,—железо, чугун, дерево, камень, бетон и железобетон. В конструктивном отношении различают три типа резервуаров: а) устраиваемые на поверхности земли, б) устанавливаемые на особых возвышенных сооружениях (см. *Напорные баки*) и в) подземные.

Б. для бензина, масла и воды применяются в автомобилях, на аэропланах и др. транспортирующих машинах.

Б. фотографический употребляется для медленного проявления пленок и пластинок.

Б. корабля — носовая часть над верхней палубой, где расположены якорное устройство и хозяйственные помещения.

БАКАН, бакен, плавающий знак на якоре; устанавливается для ограждения водных путей, опасных мест (мелей, рифов) и обозначения фарватера. Надводная часть Б. имеет пирамидальную или конич. форму и окрашена в условный цвет — красный, белый, черный; для ночного освещения на Б. устанавливаются цветные фонари, соответственно окраске Б. К баканам относятся также пловучие отличительные знаки, подающие акустические сигналы сиреной или колоколом. См. *Буи*.

БАКАНЫ, лаковые красители, искусственно получаемые смеси или соединения органических красителей с бесцветными или окрашенными минеральными веществами. Минеральное вещество, фиксирующее краситель, называется субстратом или основанием. Нередко фиксация красителя обусловливается присутствием третьего вещества; для этого водный раствор красителя взбалтывают с субстратом, и к полученной смеси приливают раствор какой-либо соли, к-ты или щелочи, в зависимости от природы красителя. Применяемым весьма часто субстратом является гидроокись алюминия, которая дает солеобразное соединение с красителем кислотного характера, отличающееся замечательной чистотой и яркостью цвета. Для более тусклых тонов применяются с той же целью магнезия, окись олова, окислы свинца и т. п. Иногда субстратом являются сернокислые свинец, барий и стронций. В качестве примера, иллюстрирующего получение Б., может служить приготовление пунцового лака: к взмученному в воде субстрату приливают раствор пунцового G, R или 2R и тщательным размешиванием получают полную однородность всей массы. Лак осаждается прибавлением раствора хлористого бария, который заставляет субстрат фиксировать краситель в виде его бариевого соединения. Б. отличаются богатством, яркостью тонов и дают, будучи нанесены на какую-либо поверхность, прозрачные слои. О широком распространении Б. свидетельствует тот факт, что трехцветная

печать основана почти исключительно на применении их. Кроме того, Б. применяются и в малярном деле. Недостатком их является малая прочность к свету и непогоде, от влияния которых Б. быстро выцветают.

БАКАПА, автоматический кокономотальный станок с хорошо сконструированным аппаратом для автоматической смены и подбрасывания кокона, но без регулятора тонины нити, что является его большим недостатком. Станок практического распространения до сих пор (1927 г.) не получил, но заслуживает внимания, как серьезная попытка осуществить автоматизацию *кокономотания* (см.).

Лит.: «Технико-экономический вестник», 6—7, стр. 455, Москва, 1926.

БАКАУТ, гваяковое, железное дерево, Guajacum officinale L., сем. Zigophyllaceae, — вечно зеленое дерево из тропической части Америки, Вест-Индии и с Антильских островов, обладает зеленовато-коричневой, весьма твердой, смолистой, трудно раскалываемой, вязкой и тяжелой (уд. в. 1,4) древесиной с черными и светлыми жилками. Благодаря своей твердости древесина употребляется для токарных изделий, машинных частей (подшипники), блоков, пуговиц и т. д. Смола этого дерева, как и древесина, содержит особый алкалоид—гваякол, обладающий целебными свойствами. Смола, просачивающаяся через кору дерева или через надрезы, застывая, превращается в плотные зеленовато- или красно-бурые массы, из которых и добывается гваякол. В Бразилии встречается Б. Guajacum arboreum D. C. и на южном побережьи Мексиканского залива — Guajacum sanctum L., доставляющие древесину, аналогичную древесине Guajacum officinale L.

БАКЕЛИТЫ, родственные естественным смолам продукты альдегидно-фенольной конденсации в основной среде, применяемые либо в чистом виде, либо с различными наполнителями. Название свое Б. получили от фамилии Бэкеланда, разработавшего производственный процесс типичного представителя этого класса искусств. смол—бакелит в собственном смысле слова. Одна группа Б. служит заместителем шеллака, другая представляет нерастворимые и неплавкие конденсаты. Многочисленные разновидности Б. поступают на рынок под фирменными названиями, поименованными в нижеследующем списке, в к-рый включены также и карболиты (см. *Карболиты*, а также *Альдегидно-фенольные смолы*), в виду неизвестности для многих альдегидно-фенольных смол условий их производственного процесса; список этот — не исчерпывающий.

Заместители шеллака: новолак (Бэкеланд), лаккаин (Блумер), абалак, сиболит, метакалин (об-во Байер), иссолин (Дрезден), бухерониум (Эрнфельд в Кёльне), нек-рые альбертоли, лаковые карболитовые смолы (Гос. з-д «Карболит» в с. Дубровке ок. Орехово-Зуева). Нерастворимые и неплавкие конденсаты: резинит (Лебах), декорит (Рашиг), фатуран (Траун), резан (Герм. об-во), серит (Клеман и Ривьер), бакелит («Ла Бакелит», Париж), инвелит, или эолит (Поллак), формин (Англ. лаковое об-во Дамард), редманол (Редман), карболит (Гос. з-д «Карболит»), ригелит (Гос. з-д ВЭК в Харькове), конденсит, тенацит, веньяцит, перлит, мелюзит, либерит, феноформ, нулоид, амбердин, амберит.

Химич. схема синтеза Б. Производство Б. достигло в настоящее время значительной высоты развития и заняло в промышленности большое место. Однако процессы, происходящие при производстве Б., до сих пор не могут считаться достаточно понятными, несмотря на многие старания исследователей. Бакелиты не имеют ни точки плавления, ни точки кипения и не способны кристаллизоваться, так что выделить из них химич. индивиды не удалось. Можно догадываться, что Б. содержат не одно вещество; но при указанных условиях самое понятие смеси утрачивает свой смысл, и комплекс, неделимый без явного разложения, приходится рассматривать как нечто целое, а предлагавшиеся химические классификации Б. и схемы образования Б.—как предварительные. Наиболее последовательно изложил свое понимание этого предмета Бэкеланд, применительно к наиболее распространенной конденсации — фенола с формальдегидом. Согласно Бэкеланду, исходный процесс смолообразования, общий всем продуктам рассматриваемого рода, есть образование простейшего из конденсатов формальдегида с фенолом — фенолалкоголя; это вещество — оксибензолалкоголь и получило специальное название салигенина. Конденсация его происходит в присутствии катализатора по схеме:

$$\underset{\text{фенол}}{C_6H_5\cdot OH} + \underset{\text{формальдегид}}{CH_2O} \rightarrow \underset{\text{салигенин}}{C_6H_4\begin{matrix}OH\\ \diagdown CH_2OH\end{matrix}}.$$

Дальнейший процесс состоит в новой конденсации салигенина или с фенолом (или веществом той же химич. функции), или с формальдегидом (или его функциональным эквивалентом). Конденсация салигенина с фенолом дает более сложные фенолалкоголи, технически представляющие собою заместителей шеллака и названные Бэкеландом новолаком, а Блумером—лаккаином. Конденсация же салигенина с формальдегидом ведет к внутренним ангидридам, технически представляющим собою пластические массы, которые при нагреве проходят три последовательные стадии (по Бэкеланду — стадии A, B, C) и получили название бакелита в узком смысле слова. Конденсация того и другого типа — как при избытке фенола, так и при избытке формальдегида — идет с выделением воды.

Фенольная конденсация салигенина не требует катализатора и идет по схеме:

$$\underset{\text{салигенин}}{14\,C_6H_4\begin{matrix}OH\\ \diagdown CH_2OH\end{matrix}} + \underset{\text{фенол}}{C_6H_5\cdot OH} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underset{\text{вода}}{13\,H_2O} + \underset{\text{новолак}}{C_{104}H_{92}O_{16}},$$

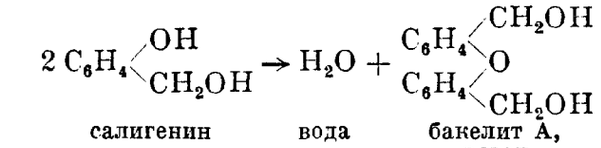
так что полная реакция образования новолака будет:

$$15\,C_6H_5\cdot OH + 14\,H\cdot COH \rightarrow$$
$$\rightarrow 13\,H_2O + C_{104}H_{92}O_{16}.$$

Формальдегидная же конденсация салигенина происходит в присутствии катализатора и слагается из следующих трех стадий:

Стадия I — образование начальных продуктов конденсации («смола»)—твердых, пластичных или вязко-жидких, растворимых

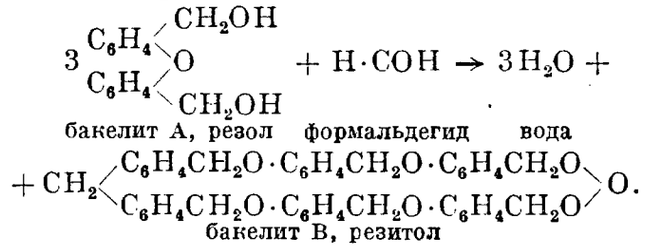
в спирте, ацетоне, феноле и глицерине. Бэкеланд называет их бакелитом А, а Лебах — резолом. Это вещество получается от конденсации между собой двух молекул салигенина, по схеме:



салигенин вода бакелит А, резол

и плавится при 50—60°.

Стадия II—образование промежуточных продуктов конденсации, всегда твердых, хрупких, нерастворимых почти во всех растворителях, но набухающих в некоторых из них; при нагреве эти продукты конденсации размягчаются и становятся пластичными. Бэкеланд называет их бакелитом В, а Лебах — резитолом. Они получаются от конденсации между собой трех молекул бакелита А, при присоединении одной молекулы формальдегида по схеме:



бакелит А, резол формальдегид вода

бакелит В, резитол

Таким образом бакелиту В приписывается состав $C_{43}H_{38}O_7$.

Стадия III — образование окончательных продуктов конденсации, нерастворимых ни в одном растворителе, неплавких, непластичных даже при нагреве. Бэкеланд называет их бакелитом С, а Лебах — резитом. Получаются эти продукты от дальнейшего нагрева бакелита В, через полимеризацию его молекул по схеме:

$$n\,C_{43}H_{38}O_7 \rightarrow (C_{43}H_{38}O_7)_n.$$

бакелит В, резитол — бакелит С, резит

Итак, полная реакция образования бакелитов по Бэкеланду такова:

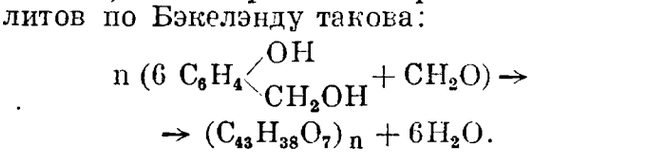


Схема эта довольно точно удовлетворяет данным элементарного анализа. Однако Костер фан-Фооргоут, в 1920 г. выделивший (при кислотной конденсации) кристаллическое вещество диоксидифенилметан с $t°_{пл.}$ 160°, дает на основании этого иную схему:

I стадия $C_6H_5OH + CH_2O \rightarrow C_7H_8O_2$

II » $C_7H_8O_2 + C_6H_5OH \rightarrow C_{13}H_{12}O_2 + H_2O$

III » $2\,C_7H_8O_2 \rightarrow C_{13}H_{12}O_2 + CH_2O + H_2O$

и считает бакелит С твердым коллоидным раствором полимеризованного диоксидиметилметана в смеси фенола и формальдегида. Существуют и другие попытки дать структурную хим. ф-лу Б. (Рашиг, Герцог, Крейдль и др.). Существенный недостаток всех их — в истолковании катализатора только как ускорителя, тогда как различные катализаторы дают продукты с заведомо различными химич. и физ. свойствами. Кроме того, Сато и Селине в 1921 г. показали, что обнаруживается хим. различие продуктов конденсаций формальдегида с фенолом в зависимости от рода примененного катализатора и, вероятно, в соответствии с положением альдегидной группы в фенольной (*м*-, *о*-, *п*-); кроме того, им удалось фракционным растворением этих продуктов выделить из них вещества различных свойств.

Основные способы производства Б. Главная трудность производства Б. состоит в контроле за ходом процесса, без чего реакции либо не доходят до конца, либо становятся бурными от газо- и парообразования и вспенивают конденсат. Кроме того, для многих примесей необходимо позаботиться, чтобы продукт не получился слишком хрупким. Различие многочислен. существующих способов сводится глав. образом к выбору того или другого катализатора и того или другого мягчителя. Типичный ход современного производства по способу Бэкеланда таков: для начальной конденсации берется смесь из 1 000 *кг* фенола, 1 000 *кг* 30%-ного формалина и 10 *кг* 4%-ного едкого натра. Можно применять в качестве катализатора также аммиак, анилин, известь, гидроксиламин, амины, пиридин, карбамид, амиды, сернокислые соли щелочных металлов, уксуснокислые и цианистые соли их, мыла, буру, сульфиты, трифосфат натрия и т. д. Вышеуказанная смесь прогревается, при помешивании, в особом кубе, называемом у нас «вскипальным», а в Америке—digestor, имеющем сферич. или цилиндрическую форму и снабженном паровой рубашкой. Делается он чугунным, эмалированным, а если не требуется бесцветности продуктов, то медным. Конденсация салигенина экзотермична; по достижении в кубе $t°_{кип.}$ смесь бурлит, и потому емкость куба должна вдвое превышать объем загрузки. Жидкость после вскипания делится на два слоя: верхний — водный и нижний — маслянистый. Затем маслянистый слой обезвоживается декантацией и нагревом под вакуумом в вакуум-аппарате при 80—90° (в случае слабого катализатора — при 760 *мм* Hg и 140°). Полученный обезвоженный продукт прозрачен и окрашен в желтый или красный цвет.

При работе с бакелитовыми смолами имеет значение степень их текучести f—величина, обратная вязкости v. Зависимость v от температуры t выражается для этих смол соотношением вида $v = At^k$, где A и k — константы вещества. Фиг. 1 (ст. 111) показывает эту зависимость в координатах декартовых и в логарифмических. В последнем случае график прямолинеен, а уравнение его:

$$\ln v = -5{,}36 \ln °C + 11{,}2 \text{ или}$$

$$\ln v = -5{,}36 \ln °Ф + 11{,}91 \text{ и}$$

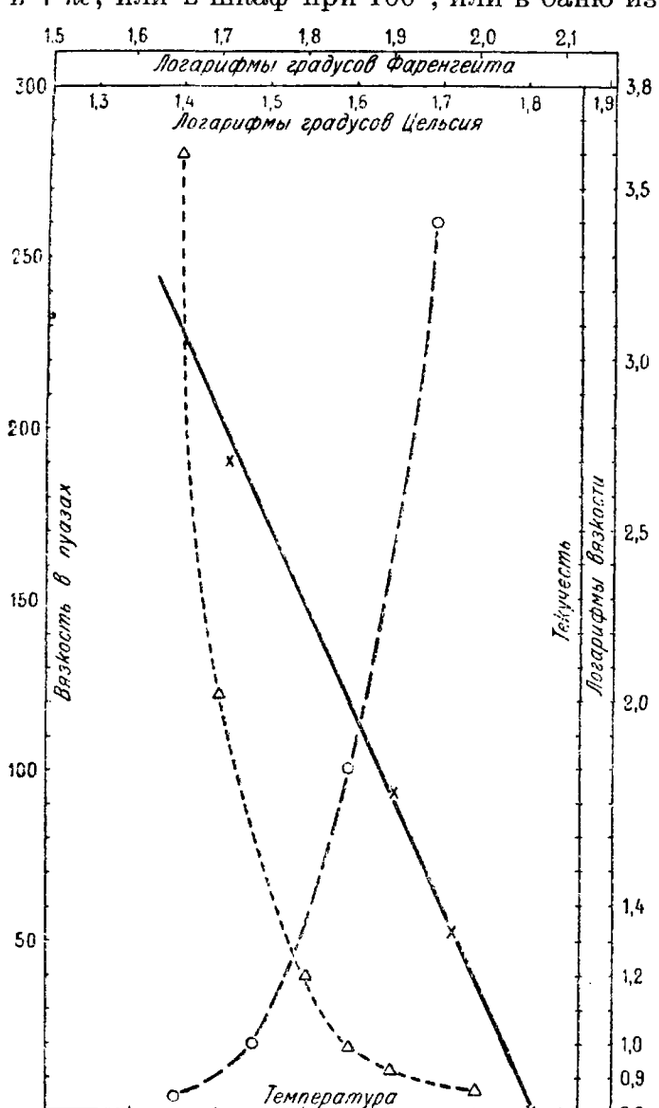
$$\ln f = \ln °C - 0{,}255273$$

(градусы Ф. считаются от $t°$ таяния льда).

Для штамповок к вышеозначенной смоле прибавляется катализатор, а для твердых нерастворимых бакелитовых смол — рецепт исходной смеси: фенола 300 *кг*, 40%-ного формалина 300 *кг*, 3%-ного NaOH — 6 *кг*.

Смола, полученная по такому рецепту, разливается в нагретые приблизительно до 80° формы, лучше всего стеклянные, к-рые помещаются вместе с заливкой на 2 часа

в автоклав, обогреваемый паром, с давлением в 7 *кг*, или в шкаф при 100°, или в баню из



Фиг. 1. Зависимость вязкости и текучести смолы, полученной конденсацией формальдегида и фенола в основной среде, от температуры.

морской воды при 80° на 48 ч. При некоторых катализаторах полимеризация сопровождается газообразованием, и тогда необходимо применять добавочное давление. Отливка при затвердевании сокращается в объеме и потому вынимается из формы легко. Механич. обработка чистого Б. затруднительна, а Б. с наполнителем — несколько легче.

Кроме изложенного хода процесса м. б. также и другие, указанные уже Бэкеландом (таблица 1), равно как и другая рецептура (обзоры последней см. в указываемой ниже литературе). Упомянем лишь о новейших вулканизованных бакелитовых смолах. Они получаются по способу Самюэля, разработанному в 1925 г. Самюэль исходит из продуктов конденсации трикрезола с формальдегидом и обрабатывает их хлористой серой, при нейтрализации выделяющейся соляной к-ты. Повторными растворениями и осаждениями получается стандартный продукт, в виде белого порошка с уд. весом 1,18, непахучий, размягчающийся при 80° и переходящий при 150° и давлении нескольких *atm* в жидкость, полимеризующуюся почти мгновенно, без выделения газа. Вулканизованный Б. этого рода имеет весьма высокие химич., механич. и электрич. качества.

Характеристики Б. и применение. Как новолак, так и собственно Б. в стадии B и в особенности в стадии C обладают высокими электрическ. и многими общефизич. и химич. качествами, притом же—в выгодных комбинациях, сделавших эти вещества за короткое время (примерно 15 лет) одним из весьма распространенных и ценимых материалов; бакелит C имеет кроме того высокие механич. характеристики.

Собственно Б. применяется как в чистом виде («смола»), так и с различными наполнителями, сообщающими ему большую упругость и другие механич. качества и, кроме того, значительно удешевляющими бакелитовую продукцию, что особенно важно в виду массового потребления Б. Эти наполнители бывают: порошкообразными, в роде древесной муки (60—70 ч. древесной муки на 35—40 ч. смолы), талька, барита и т. п., волокнистыми, в роде асбеста (70 ч. асбеста на 30 ч. смолы), или слоистыми, в роде бумаги, картона, полотна, хлопчатобумажной ткани или слюды. В зависимости от наполнителя

Табл. 1.—Различные условия, при которых идет процесс конденсации фенолов с альдегидами.

Группа I	Группа II
Продукт A: полуконденсированный, мазеобразный или твердый, но плавкий и растворимый. При нагреве (способ I) он переходит в:	Фенолалкоголь, салигенин и т. д.
	При воздействии формальдегида или его эквивалентов (способ II). — При нагреве:
Продукт B: промежуточный продукт, на холоду хрупкий, в теплоте эластичный, неплавкий, в ацетоне набухает, однако не растворяясь. При дальнейшем нагреве образуется:	Салиретиновая смола; продукт конденсации плавки и растворимый: новолак и т. п.
	При воздействии формальдегида (способ III). — При нагреве образуется через полимеризацию:
Конечный продукт C: неплавкий, нерастворимый, большой твердости и сопротивляемости; по своим свойствам превосходит салиретиновые группы II.	Полимеризованные салиретиновые смолы: полу- или нерастворимые продукты с высокой $t°_{пл.}$ или неплавкие.

Табл. 2. — Характерные числа бакелитов разного рода по американским данным.

Наименование свойства	Единица измерения	Чистая смола	Штампованный с наполнением из			Слоистый с наполнением из		
			древесной муки	асбеста	слюды	бумаги	полотна	хлопчато-бумажн. ткани
Плотность	$г\ см^{-3}$	1,20—1,29	1,33—1,40	1,78—2,00	—	1,32—1,40	1,36—1,40	—
Твердость статическая по Бринеллю при нагрузке 500 *кг* в течение 30 *сек*	$кг\ см^{-2}$	30—45	30—38	38—42	—	35—45	33—38	—
Твердость динамическая, испытание склероскопом с твердым молоточком	—	75—110	77—92	75—95	—	84—94	60—67	—
Прочность на разрыв	$(D\ см^{-2}) \times 10^7$	35—75	24—40		—	‖ 60—175	‖ 62—80	—
Прочность на сжатие, при 20	$(D\ см^{-2}) \times 10^7$	180—230	175—250 80 (при 100°)	125—250	—	‖ 140—275	‖ 140—175 ⊥ 245—330	—
Модуль упругости на растяжение (модуль Юнга)	$(D\ см^{-2}) \times 10^{11}$	—	—	—	—	‖ 1,1—1,75	—	—
Модуль упругости на изгиб	$(D\ см^{-2}) \times 10^9$	—	—	—	—	⊥ 75—175	—	—
Модуль разрыва	$(D\ см^{-2}) \times 10^9$	0,85—1,40	—	—	—	1,05—2,10	—	—
Прочность на удар при испытании ударной машиной Ольсена (Σmh)	*кгсм*	575—2 000	575—1 380	230—620	—	460—2 300	⊥ 4 000—6 000	—
Прочность на удар при испытании маятником. Энергия, необходимая, чтобы разбить образец площадью 3,23 $см^2$	*кгсм*	—	—	—	—	‖ 0,04—0,20	‖ 0,25—0,40	—
Поглощение воды образцом 5 × 10 × 1,25 *см* за 24 ч. погружения в воду при 20°	% привеса	0,05—0,07	0,05—0,20	0,05—0,10	—	0,20—1,0	—	0,20—2,0
Теплостойкость ($t°$ размягчения под нагрузкой)	°C.	75—100	125—130	130—150	—	125—150	—	—
Тепловое расширение (ср. коэфф. лин. расширения α в промежутке 20 — 70°) $\alpha \times 10^6$	—	50—110	25—45	25—45	—	20—30	20—30	—
Удельная теплота	$cal г^{-1}\ °C^{-1}$	0,33—0,37	0,30—0,36	0,35—0,40	—	0,30—0,40	—	—
Объемное электрическое сопротивление при 20° и 50% относит. атмосферной влажности	Ω-*см*	10^{10}—10^{12}	10^{10}—10^{11}	10^8—10^9	10^{10}—10^{11}	10^{10}—10^{11}	10^{10}—10^{11}	10^{10}—10^{11}
Поверхностное электрическое сопротивление при 24% относит. влажности	$(\Omega\text{-}см) \times 10^9$	—	—	—	—	10—90 000	—	—
Поверхностное электрич. сопротивление при 50% относит. влажности	$(\Omega\text{-}см) \times 10^9$	—	—	—	—	0,9—660	—	—
Поверхностное электрическое сопротивление при 84% относит. влажности	$(\Omega\text{-}см) \times 10^9$	—	—	—	—	0,1—15	—	—
Диэлектрич. коэфф. (ε) при радиочастотах	—	4,5—7,0	4,5—7,5	—	4,5	4,5—6,0	—	4,5—6,0
Коэффициент мощности при радиочастотах	%	0,2—3	1,5—7	—	0,5—1,5	1,5—5	—	2,7
Диэлектрич. крепость при низкой частоте (штампованные и слоистые материалы толщ. 0,79 *мм*)	$kV_{max}/см$	100—280	100—280	60—200	—	300—500	100—200	—
Поверхностный разряд между щетками на расстоянии 2 *см* при радиочастотах появляется при	kV	—	—	—	—	18—28	18—25	—

Табл. 3. — Характеристика стойкости и других качеств бакелитов.

Условия испытания	Бакелит слоистый	Бакелит штампованный
Возраст	Улучшается	Нет ухудшения физических или химических свойств; слегка увеличивается твердость
Нагрев	Воспламеняется не легко; выдерживает непрерывную $t°$ 149°; нагрев заканчивает реакцию и удаляет летучие вещества; поэтому при нагреве бакелит усаживается и может расщепиться; усадка и потеря в весе при $t°$ выше 60°	Для штампованных материалов с целлюлозным наполнителем—то же, что для слоистых; материалы с асбестовым и слюдяным наполнителем выдерживают нагрев гораздо больший
Солнечный свет	Нет заметного действия	За $2^1/_2$ года нек-рые материалы показали легкое изменение, как-то: выцветание или очень тонкие трещинки; другие материалы не обнаружили никакого изменения
Ультрафиолетовые лучи в течение 20 ч.	Заметное понижение поверхностного электрического сопротивления	
Влажность воздуха	Поглощает небольшое количество воды, понижающее диэлектрич. свойства	
Пар	Лучшие сорта не повреждаются, за исключением легкого поглощения влаги; после пребывания в пару в течение нескольких дней, более дешевые сорта заметно разбухают и расщепляются; перегретый пар вызывает во всех сортах коробление и вспучивание	Поглощает небольшое количество влаги; если пар перегрет, то вследствие высокой $t°$ может произойти разложение материалов с целлюлозным наполнителем. Материалы с минеральным наполнителем сопротивляются гораздо лучше
Растворители:		
Ацетон	Не действует	Не действует
Алкоголь	» »	» »
Аммиак	» »	» »
Анилин	Вероятно не действует	Вероятно не действует
Бензол	» » »	» » »
Сероуглерод	» » »	» » »
Эфир	Не действует	Не действует
Бензин	Вероятно не действует	Вероятно не действует
Скипидар	» » »	» » »
Масло минеральное	Практически непроницаем	Практически непроницаем
Масло органическое	» »	» »
Слабые кислоты	Практически нет действия, кроме поглощения влаги	
Слабые щелочи	Действию щелочей, кроме очень разбавленных, сопротивляется плохо	
Крепкие кислоты (HNO_3, HCl, H_2SO_4)	Распадается; скорость зависит от уд. в. и $t°$ к-ты	Материалы с целлюлозным наполнителем распадаются; скорость зависит от удельн. веса и $t°$ к-ты; штампованные материалы, составленные с кислотоупорными наполнителями, как, напр., слюдой, представляют гораздо большее сопротивление
Крепкие едкие щелочи	Распадаются и связующее вещество и наполнитель	Полное разрушение; быстрота этих реакций зависит от крепости раствора
Озон	Неизвестно	Неизвестно
Металлические вставки	Не оказывают действия	Не оказывают действия
Обрабатываемость	Допускает хорошую полировку; может распиливаться, резаться, сверлиться, штамповаться, точиться, строгаться, выдавливаться, нарезаться (винтовой нарезкой), отформовываться	Допускает законченную полировку, может обрабатываться на машинах; подпиливается напильником; распиливается с трудом; м. б. отформован точно по шаблону; очень хрупок
Цена (1922 г.)	Около 5 р. за 1 *кг*	Стоимость изменяется в зависимости от сложности стальных матриц

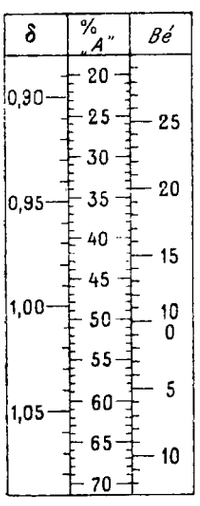
несколько меняются характеристики материалов, при чем для слоистых Б. необходимо учитывать анизотропию их (см. *Анизотропный проводник*). Важнейшие характеристики Б. сопоставлены в табл. 2 и 3.

Новолак и другие подобные смолы применяются в растворах (напр. 400 *г* смолы серита на 1 *л* 95°-ного спирта—для плотных поверхностей и 1 000 *г* той же смолы на то же количество спирта—для пропитки картона). По испарении растворителя образуется пленка, хорошо пристающая к металлам, непроницаемая для воды и сообщающая антисептичность покрытым ею материалам. Местный нагрев до 100° в течение ½—1 часа, например помощью электрической печки, делает эту пленку весьма твердой, нерастворимой в различных растворителях и стойкой против химических воздействий.

При приемке растворов бакелитов А и при нанесении лаковых пленок необходимо уметь определять содержание смолы в растворе. Непосредственное определение этой величины $A\%$ представляет трудности, и потому Абоний, основываясь на отсутствии уплотнения растворов Б., предложил пользоваться формулой:

$$A\% = 100\,\frac{\delta - \delta_1}{\delta_2 - \delta_1},$$

где δ — уд. в. раствора, δ_1 — растворителя и δ_2 — бакелитовой смолы. При необходимости постоянно работать с одним и тем же растворителем строится номограмма «бакелометр» (пример такой номограммы для значений $\delta_1 = 0{,}81$ и $\delta_2 = 1{,}20$ представлен на фиг. 2).



Фиг. 2.

В отношении бакелитовых лаков необходимо при эксплоатации иметь в виду, что они не терпят долгого хранения и по прошествии, примерно, года начинают густеть и переходят в вязкое, нерастворимое и неплавкое желе.

Берту, Вейлер и Варшавский указали на возможность обходиться при лакировании вовсе без растворителя, если пользоваться смолой из 100 ч. фенола, 160 ч. формалина и 10 ч. гашеной извести, при чем полимеризация происходит при 110—120° в течение 20—30 м. Тесс и Жалустр предложили лак с особенно твердой пленкой; состав его: бакелитовой смолы 32 ч., ацетилцеллулозы 4 ч., ацетона 64 ч.

Эти и другие лаки применяются для наводки дерева (экипажи, мебель), картона (коробки для пищевых консервов в Австралии), металла (кровати, осветительные принадлежности, химическ. ванны и вместилища для жидкости, вагоны, водопроводные трубы по внутренней поверхности, подставки электролитич. ванн, детали самолетов из алюминиевых сплавов, подводные части пароходов и т. д.), несущих поверхностей в авиации поверх целлоновых наводок (см. *Аэролаки*) и т. д.; весьма нужными эти лаки оказались в электропромышленности (см. *Изоляционные лаки*) — как изолирующая наводка электрических проводов и всевозможных изделий, как пропитка обмоток машин, трансформаторов и т. д. (дальнейшие сведения о бакелитовых *лаках* (см.).

Нерастворимый и неплавкий Б. с трудом поддается механической обработке и потому применяется сравнительно редко. Обычно он выпускается на рынок в виде готовых отливок, либо прозрачных, как янтарь, либо белых, как слоновая кость. Таковы электротехнические литые изделия для высокого напряжения и радиотехники, баки, химическая посуда, посуда для домашнего употребления, поделки в роде портсигаров, бус, пуговиц, ручек для перьев, палок, зонтов, щеток и т. д., клавишей музыкальных инструментов, бильярдных шаров, медалей и т. п. Прозрачный Б. может окрашиваться кислыми анилиновыми красками: хинолиновой желтой, гвинейской зеленой, блестящим сафранином, черной лаковой, примулином, индоцианином (азиновая краска фирмы AGFA), — т. е. в цвета желтый, зеленый и красный. Отрицательная сторона прозрачного Б. — побурение на солнечном свету и иногда помутнение, если остались следы катализатора. Из непрозрачных Б. белый содержит в качестве наполнителя литопон, а черный — сажу и анилиновые краски. С течением времени белый Б. желтеет и даже становится красноватым.

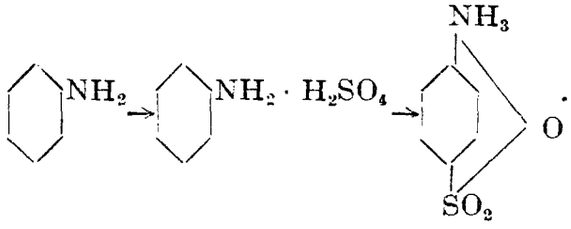
Патенты. Ф. П.: 329 992/03, 335 584/03, 341 013/04, 353 995/05, 361 539/05, 386 627/08, приб. 11 628/09, 392 395/07, приб. 10 415/07, 394 614, 395 657/11, 426 569, 436 720, 479 319/15, 497 118/18, 497 555/19, 503 757/19, 495 021/19, 503 756/19, 508 975/19, 504 136/18, 510 116/19, 504 347, 496 542/18, 514 811/20, 504 392; Г. П.: 112 685/02, 189 262/05, 140 552/02, 173 990, 217 560/08, 219 209/07, 219 570/08, 237 739/09, 158 447, 226 887/09, 228 639/07, 233 329/09, 233 395/10, 233 803/08, 237 786/10, 237 790/08; Ан. П.: 16 247/99, 8 875/05, 28 155/10, 21 401/10, 28 491/10, 3 496/11, 3 497/11, 3 498/11, 6 429/11, 6 430/11, 12 880/02, 121 742/18; Ам. П.: 941 158/09, 939 966/09, 942 699/09, 942 700/09, 942 809/09, 25/216/07, 1 271 392/18, 965 823/10, 1 018 385/11, 1 019 406/12, 1 019 407/12, 1 030 594/12, 1 029 737/12, 1 033 044/12, 1 102 473/12, 1 037 719/12, 1 030 475/12, 1 039 858/12, 1 039 859/12, 1 040 850/12; Австрийский П.: 8 096/09; Канадский П.: 139 033/12.

Лит.: Орлов Е. И., Формальдегид, его добывание, свойства и применение, Кострома, 1908; Романов Л. Г., «Предприятие», *1*, стр. 57, М., 1925; Dellinger J. H. and Preston J. L., Properties of Electrical Insulating Materials of the Laminated Phenol-Methylene, «Technolog. Papers of the Bureau of Stand.», *216*, Wsh., 1922; Ellis C., Synthetic Resins a. their Plastics, N. Y., 1923; Barry T. and others, The Chemistry of the Natural a. Synthetic Resins, L., 1926; Hemming E., Plastics a. Molded Electrical Insulation, N. Y., 1923; Scheiber J., Lacke u. ihre Rohstoffe, Lpz., 1926; Bottler M., Über Herstellung u. Eigenschaften von Kunstharzen, München, 1919; Schering H., Isolierstoffe der Elektrotechnik, B., 1924; Clément et Rivière, Matières plastiques, soies artificielles, P., 1925; Van Muyden R., Utilisation des vernis isolants dans l'industrie électrique, P., 1924; Baeyer A., «B», Jg. 5, p. 1095, B., 1872; Claus A. u. Trainer E., «B.», Jg. 19, p. 3004, B., 1886; Abel J., «B.», Jg. 25, p. 3477, B., 1892; Manasse O., «B.», Jg. 27, p. 2411, B., 1894; Kleeberg W., «Lieb. Ann.», B. 263, p. 283, Lpz.-Heidelberg, 1891; «RGÉ», t. 18, *25*, p. 1036, P., 1925; Kimflin G., «RGÉ», t. 12, *17*, p. 637, P., 1922; «ETZ», Jg. 44, p. 575, 1923; Backeland L. H., «I. Eng. Chem.», March 1909; Backeland L. H., «M. Sc.», Juillet 1909, p. 421, et Dec. 1912, p. 781; Hutin A., «M. Sc.», Oct. 1918; «Revue électr.», t. 14, p. 112, P., 1910; Bültemann A., «Helios», Jg. 27, *34*, p. 401 u. *35*, p. 413, Lpz., 1921; Mannel O., «Arch. f. Elektrotechnik», B. 12, H. 6/12, p. 497, B., 1923; Bryson C. H., «The Industr. Chemist», *1*, *2*, *3*, p. 10, 73, 145, 1925, «Kunststoffe», Jg. 16, *4*, p. 65, München, 1926; Brener K. J., «Kunststoffe», Jg. 15, *2*, p. 17, *3*, p. 34, München, 1925, Jg. 16, *2*, p. 23, München, 1926; Aponyi A. L., «Kunststoffe», Jg. 16, *2*, p. 30, München, 1926; «BBC Mitteilungen», Mannheim, Aug. 1922.

П. Флоренский.

БАКЛАЖАН, Solanum melongena, родом из Ост-Индии. По требовательности к теплу занимает первое место среди огородных растений. В СССР культивируется в южных губ. Б. имеет большое применение в *консервном деле* (см.).

БАКПРОЦЕСС, метод получения сульфопроизводных ароматического ряда, заключающийся в том, что кислые сернокислые соли аминов — как, напр., анилина, бензидина, α-нафтиламина и т. п.—подвергаются в отсутствии растворителя действию высокой $t°$. Перед обычным методом так назыв. мокрого сульфирования Б. имеет то преимущество, что при пользовании им отпадает необходимость прибегать к избытку сульфирующей кислоты. Кроме того, при Б. получается почти исключительно искомый продукт реакции, в то время как при обычном методе сульфирования может получиться смесь изомеров вместе с полисульфопроизводными, сульфонами и продуктами окисления. Б. протекает по следующей схеме:



Для технического проведения Б. готовится предварительно кислая сернокислая соль амина, и паста ее раскладывается тонким слоем на противни, помещаемые в печь (близкую по конструкции к хлебопекарным), и подвергается, в зависимости от взятого амина, нагреванию от 180 до 220°. Точное молекулярное соотношение амина и кислоты и чистота последней обусловливают повышенные выходы сульфопроизводных, достигающие при правильном ведении процесса 99%. Лучше всего процесс протекает в случае прибавления к приготовленной пасте кислой сернокислой соли амина кристаллической щавелевой кислоты [1], разлагающейся при нагревании на газообразные продукты и тем самым обусловливающей пористость массы. Применение вакуума сказывается благоприятно также на выходе. Наибольшее применение Б. имеет для получения *сульфаниловой кислоты* (см.) и *нафтионовой кислоты* (см.) [2].

Лит.: [1]) Schultz G., Chemie des Steinkohlenteers, 3 Aufl., p. 202, Braunschweig, 1926; [2]) Fierz-David H., Grundlegende Operationen der Farbenchemie, p. 53—56, Berlin, 1924.

БАКТЕРИИ, см. *Микробиология техническая.*

БАКУИН, продукт переработки нефти, машинное смазочное масло, обладающее высокой тягучестью и малой чувствительностью к низкой температуре.

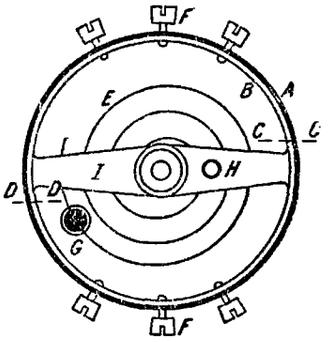
БАКУОЛЬ, бакинское масло, ныне устарелое название керосина.

БАКШТЕЙН, см. *Сыроварение.*

БАЛАНС в часовых механизмах, маятник в виде махового колеса, качающегося около оси вращения. Б. состоит из обода A, поперечины I, валика (ось вращения), спиральной пружины E, винтов на ободе F и пальца H. Время качания Б. определяется из диффер. уравнения: $J.\frac{d^2\alpha}{dt^2}+C.\alpha=0$, где: J—момент инерции тела маятника относительно оси вращения, C—константа, определяемая упругими свойствами волоска (сечение, число витков, модуль упругости), α — угол поворота Б. и t — время. Период полного колебания определяется тогда из соотношения

$$T=\frac{2\pi}{k},\ \text{где}\ k=\sqrt{\frac{C}{T}}.$$

Так как с изменением $t°$ помещения изменяются размеры Б. и, следовательно, период T, то делают т.н. компенсационный Б., у которого обод состоит из двух колец разных металлов — латуни A и стали B; при этом в сечениях $C—C$ и $D—D$ обод разрезают, чтобы обеспечить свободу деформации под действием температуры. Увеличение и уменьшение момента инерции Б. достигается ввертыванием и вывертыванием винтиков. Заводная пружина часов при помощи вилки (на фиг. не показана) давит на палец H и отклоняет Б. в одну сторону. По инерции Б. пролетает дальше среднего положения, но возвращается обратно волоском E, укрепленным одним концом на оси Б., а другим в раме часов в точке G. Перестановкой этой точки можно рабочую часть волоска удлинить или укоротить, чем регулируется ход часов.



В области точного взвешивания под Б. понимают точные (т. н. прецизионные) весы, употребляемые для взвешивания малых количеств веществ с большой степенью точности. Точные Б. устраивают в исследовательских лабораториях, где имеются приспособления, в возможной степени изолирующие процесс взвешивания от сотрясений и других влияющих на точность взвешивания факторов. **А. Малышев.**

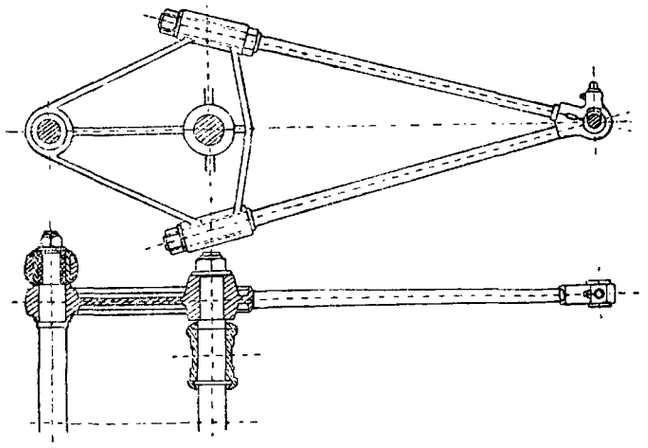
БАЛАНС БУХГАЛТЕРСКИЙ, см. *Бухгалтерия производства.*

БАЛАНС ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, см. *Бухгалтерия производства.*

БАЛАНС ТЕПЛА, см. *Тепловой баланс.*

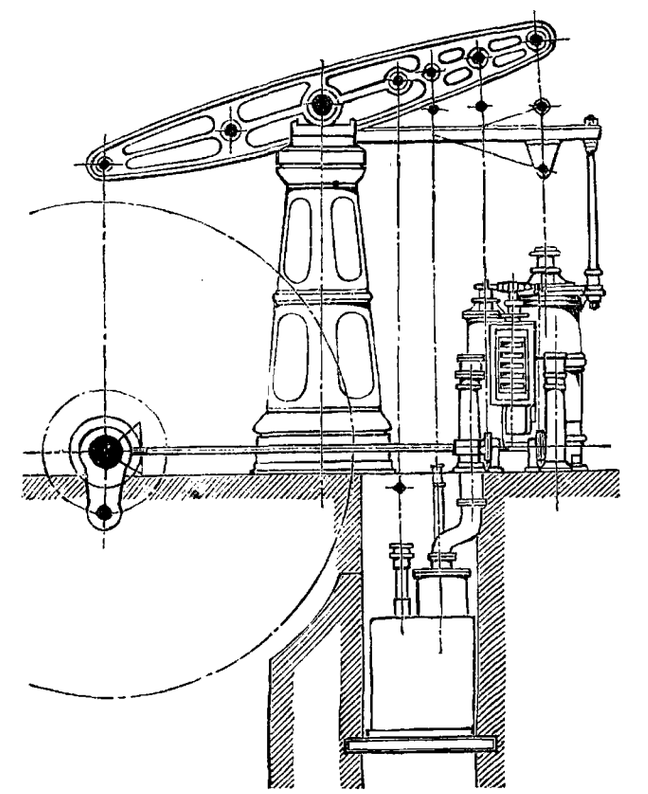
БАЛАНСИР, коромысло, или двуплечий рычаг, качающийся около расположенной обычно посередине рычага точки опоры (цапфа, призма). Назначение Б. — передать звеньям механизма возвратные движения. Б. применяется в весах, машинах для испытания материалов, измерительных приборах, рессорных подвесках подвижного ж.-д. состава и т. д., а также и в паровых шахтных насосах, буровых станках и машинах старого типа. Балансиры в подвижном составе делаются продольные и поперечные; они соединяют концы смежных рессор и служат для выравнивания нагрузок на шейки осей. Б. конструируются в виде тел равного сопротивления. Большие Б. делаются из толстых железных листов или же при очень больших размерах, склепываются

в виде сплошной балки, иногда даже раскосной. На фиг. изображен балансир для



приведения в движение, с уменьшенным ходом, воздушного насоса при вертикальной паровой машине завода бр. Зульцер.

БАЛАНСИРНЫЕ МАШИНЫ, паровые машины с вертикально расположенным паровым цилиндром, у которых передача движения от поршня к кривошипному механизму производится при помощи балансира. На фиг. изображен балансирный паровой двигатель системы Вульфа (Woolf) с цилиндрами высокого и низкого давления, при чем распределение пара в обоих цилиндрах производится одним общим золотником. Вертикальные паровые цилиндры



двойного действия и коренной подшипник укреплены на фундаменте; балансир расположен сверху между ними на прочной чугунной колонне. Паровые поршни действуют на один конец балансира, другой конец которого соединен кривошипным механизмом с валом. Применялся и другой способ передачи, при котором оба цилиндра находились не рядом, а с обеих сторон стойки, и поршни получали движение по противоположным направлениям. С балансиром соединены также шатуны вертикальных воздушных и питательных насосов. Направляющим механизмом для различных поршневых штоков служит параллелограм Уатта, представляющий комбинацию рычагов, соединяющих поршневой шток с балансиром так. образом, что движение скалки остается все время прямолинейным. Благодаря этому поршень сообщает балансиру движение в обоих направлениях (см. *Параллелограм Уатта*). Однако для строго вертикального направления поршневого штока предпочитают устройство параллелей, направляющих движение крейцкопфа. Машины этого типа, с обширным и дорого стоящим устройством основания, занимают много места и допускают незначительное число оборотов, а потому в последние четыре десятилетия почти совершенно вытеснены сначала горизонтальными машинами, а затем вертикальными иных систем. Изредка можно их найти на колесных речных пароходах и пароходах прибрежного плавания в Америке.

Лит.: Гриневецкий В. И., Паровые машины, 2 изд., стр. 41—45, М., 1926; Юинг Д. А., Паровая машина и др. тепловые двигатели, пер. с англ., стр. 18, Киев, 1904. **Ф. Круглинов.**

БАЛАНСИРНЫЙ БУРОВОЙ СТАНОК, применяется при ударном канатном и штанговом бурении глубоких скважин. Качательное движение инструмента достигается здесь при помощи рычага 1-го рода—балансира. Наибольшее распространение Б. б. с. получили в практике нефтяного бурения (подробнее см. *Бурение*).

БАЛАНСИРОВКА, см. *Уравновешивание.*

БАЛАНСОВАЯ ДРЕВЕСИНА, см. *Древесина балансовая.*

БАЛАТА, обработанный латекс (млечный сок) дерева Bullet-tree (Sapota mülleri, Mimusops balata, Mimusops globosa) сем. Sapotaceae. Б. ввезена впервые в Европу в 1857 г. Блекродом (S. Bleekrode). Балатовое дерево растет в Британской Гвиане, Венецуэле и бразильских штатах Пара́ и Амазонаш. Плоды балатового дерева съедобны, древесина — ценный строител. материал. Раньше добыча сока производилась хищнически: деревья валили, снимали полосы коры и собирали сок (3—6 *кг* Б.); в последнее время добыча ведется более рационально — подсочкой. Латекс Б. бледнорозового цвета, несколько густой, но текучий, на воздухе быстро сгущается; при высыхании образует довольно однообразную массу темно-буро-красного цвета, обладающую большой гибкостью. Из 3 *л* латекса получается в среднем ок. 2 *кг* Б. Торговые сорта Б. бывают или в виде светлокоричневых пластин, или красноватых или буроватых комьев. Б. эластична, легко режется, гибка, кожиста, становится мягкой и пластичной при 50°, плавится при 149—150°, уд. вес—1,044. По своим свойствам Б. занимает среднее место между каучуком и гуттаперчей, но ближе к гуттаперче; растворяется в смесях из подогретого скипидара и бензина или бензина и сероуглерода; едкие щелочи и крепкая соляная к-та на Б. не действуют, от аммиака Б. белеет, азотная и серная к-ты разрушают ее. При лежании на воздухе Б.

становится ломкой и теряет эластичность. Б.—углеводород с 88,5% C и 11,5% H; так же, как и гуттаперча, Б. содержит ценную гутту и большое количество смол (2 части албана и 3 части флуавиля). Балату можно рассматривать как гуттаперчу 2-го или 3-го сорта. Если размягченную в горячей воде Б. опустить в холодную воду, то она быстро остывает, но остается эластичной и тягучей. Б. вулканизуется, медленно принимая в себя до 9% серы и образуя пористую твердую неэластичную массу. Вулканизованные смеси из Б., каучука и серы хорошо противостоят механическим воздействиям. Б. можно вулканизовать и хлористой серой. Б. обрабатывается в общем так же, как гуттаперча; сначала ее очищают механическ. путем, при чем потеря при промывке достигает 25—50 %. Б. идет в особенности на изготовление приводных ремней (в смеси с гуттаперчей и бумажной тканью), подошв, электрическ. изоляторов, также для изготовления мячей для игры в гольф, для рукавов и т. д., часто в смеси с гуттаперчей. Экспортируется Б. главным обр. из Дамары и Барбики (в Гвиане), а также из Парамаибы (в Суринаме). Б.—единственный природный продукт, являющийся заменой гуттаперчи, но для специальных целей, например для изоляции подводных кабелей, заменить гуттаперчу Б. не может.

Лит.: Ditmar R., Die Analyse d. Kautschuks, d. Guttapercha, Balata u. ihrer Zusätze, Wien, 1909; Marzahn R., Materialienkunde f. d. Kautschuk-Techniker, B., 1920 (на стр. 62 приведена лит.); «Gummi-Ztg.», B., 1905—06, Jg. 20, p. 522, 549, 582, 844, 893, 1906—07, Jg. 21, p. 670, 1904—05, Jg. 19, p. 227, 1925—26, Jg. 40, p. 1584. **М. Лурье.**

БАЛБЕРА, поплавок, часть рыболовной снасти, приготовляется из древесной коры. Неводная Б. делается у нас обыкновенно из коры осокоря. Уд. вес сухой Б. ок. 0,35, пробывшей 10 ч. в воде — 0,37, пробывшей 7 суток в воде — 0,50. Б. является второстепенным экспортным товаром.

БАЛКИ НЕРАЗРЕЗНЫЕ, балки, перекрывающие, не прерываясь, более одного пролета. Они встречаются в мостостроении и в гражданских сооружениях и особенно часто в сооружениях из железобетона. Они экономичнее, чем простые разрезные балки с такими же пролетами, и требуют менее широких промежуточных опор. Балки неразрезные не рекомендуются при ненадежном грунте, так как в них появляются дополнительные напряжения от неравномерной осадки опор.

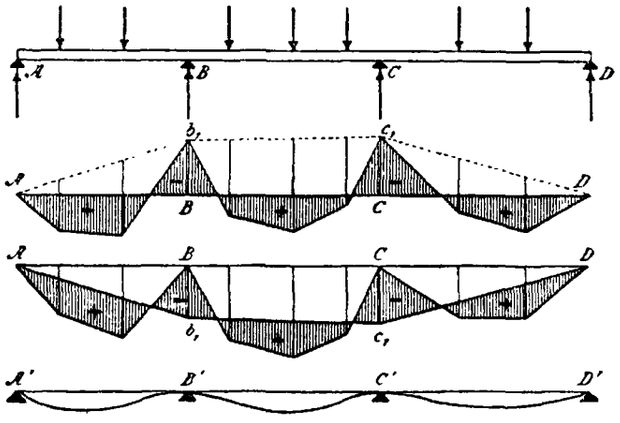
В смысле расчета различают свободно лежащие Б. н. (с шарнирными опорами), которые могут свободно вращаться на опорах, и Б. н. упруго защемленные в опорах, где вследствие жесткой связи между балками и опорами последние принимают участие в упругой деформации. В обоих случаях можно различать еще балки неразрезные с постоянными и переменными моментами инерции.

Графический расчет наиболее употребителен в настоящее время, так как лучше удовлетворяет требованиям практиков, чем аналитический, чисто вычислительный метод.

Графический расчет.

I. Свободно лежащая балка с постоянным моментом инерции.

1. Эпюра моментов Б. н. может быть построена при помощи веревочного мн-ка и замыкающей к нему, — как для простой балки, лежащей на двух крайних опорах A и D, если в число внешних сил будут введены реакции промежуточных опор B и C. Части этого веревочного мн-ка, ограниченные замыкающими Ab_1, b_1c_1, c_1D, представляют собой эпюры моментов отдельных пролетов, как в случае балок, свободно лежащих на каждой опоре. Построив для каждого пролета от заданной нагрузки эпюры M_0 книзу от горизонтальной прямой AD, можно

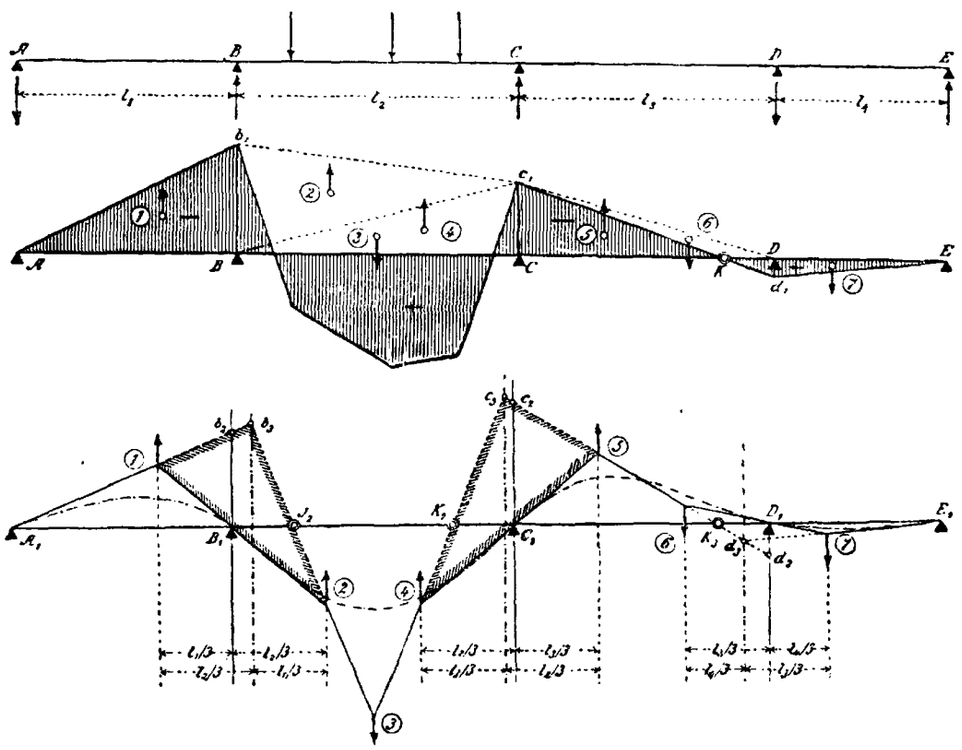


Фиг. 1.

получить эпюру моментов для Б. н., проведя замыкающую Ab_1c_1D, имеющую ординаты под опорами, равные опорным моментам (фиг. 1). Следовательно для построения эпюры моментов Б. н. необходимо определить опорные моменты. Степень статической неопределимости Б. н., свободно лежащей на опорах, из которых все, кроме одной,—подвижные, равна числу промежуточных опор.

2. Фокусы. Изгиб Б. н. между крайними опорами д. б. таков, чтобы упругая линия проходила через точки B' и C' на промежуточных опорах. По Мору (Mohr), упругую линию можно получить как веревочный мн-к для балки, лежащей на крайних опорах A и E (фиг. 2) и нагруженной между ними площадью $\frac{M}{EI}$. Так как EI постоянно (E— модуль упругости балки, I — момент инерции поперечного сечения), то за фиктивную нагрузку принимается площадь эпюры моментов, что и сделано в дальнейшем. На фиг. 2 моментная площадь разбита по пролетам; загружен только второй пролет. Все участки от (1) до (7), исключая площади M_0 (3), — тр-ки, линии центров тяжести к-рых проходят на расстоянии одной трети пролета от опор. Площадь вывёрнутой трапеции в пролете l_3 получится, как разница между отрицательным тр-ком (5) и положительным (6). Если для заштрихованной площади фиктивной нагрузки построить второй веревочный мн-к A_1—E_1 с горизонтальной замыкающей A_1E_1, то истинные точки упругой линии получатся только против границ отдельных площадей нагрузки, и т. о. точки пересечения B_1, C_1, D_1 замыкающей со сторонами веревочного

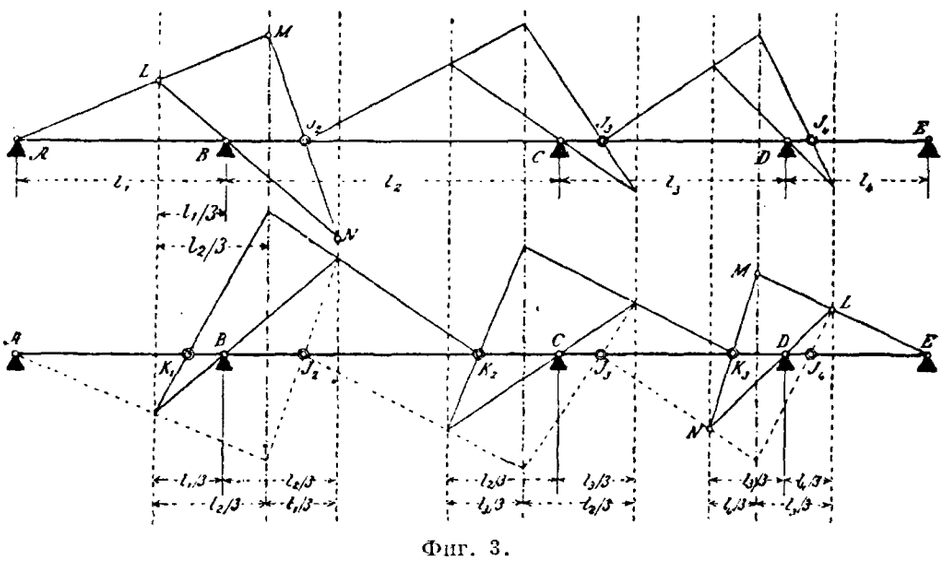
многоугольника должны лежать на опорных вертикалях. Кроме того, стороны веревочного мн-ка являются касательными к упругой



Фиг. 2.

линии на опорах. Поэтому этот веревочный мн-к называют также упругим тангенциальным мн-ком. Вершины углов его лежат на неизменных вертикалях, проходящих через ц. т. площадей эпюры M_0. Кроме того, вертикали, проходящие через точки b_3, c_3, d_3, также остаются неизменяемыми, так как соответствуют положению равнодействующих примыкающих друг к другу тр-ков (1)—(2), (4)—(5), (6)—(7). Эти вертикали делят расстояние между линиями центра тяж. смеж. тр-ков в обратном отношении их площадей или пролетов. Следовательно, точки пересечения b_3, c_3, d_3 лежат на «линиях обратных третей» или «сдвинутых опорных вертикалях» (при равных пролетах — просто на опорных вертикалях). Рассматривая тр-к, образованный тремя первыми сторонами упругого тангенциального мн-ка (на фиг. 2 он заштрихован), можно видеть, что углы его могут перемещаться только по определенным вертикалям, и две стороны проходят через постоянные точки A_1 и B_1. Следовательно, по условию подобия и третья сторона его также должна проходить через постоянную точку J_2, которая лежит на одной прямой с первыми двумя точками. Это соотношение имеет место также для тр-ка, образованного двумя последними сторонами веревочного мн-ка, и, следовательно, сторона (5)—(6) проходит также через постоянную точку K_3. Проводя тот же анализ для тр-ка, образованного сторонами веревочного мн-ка (3) — (4), (4) — (5) и (5)—(6) с вершинами в обеих третях пролетов и на «сдвинутой опорной вертикали», и сторонами, проходящими через постоянные точки C_1 и K_3, заключаем, что сторона (3)—(4) также должна пройти через постоянную точку K_2.

Если загружен не 2-й, а 1-й пролет, определяется еще одна постоянная точка K_1 слева от B_1 в первом пролете. Точка K_3 совпадает с нулевой точкой линии моментов, потому что отрезки C_1c_2 и D_1d_2 относятся, как статические моменты площадей (5) и (6) относительно точек C_1 и D_1. Плечи сил равны, следовательно отношение статических моментов равно отношению площадей (5) и (6), а именно $Cc_1 \cdot \frac{l_3}{2} : Dd_1 \cdot \frac{l_3}{2} = Cc_1 : Dd_1$. Аналогично, при загрузке одного 1-го пролета, момент в точке K_2 был бы равен нулю, в случае же загружения 3-го или 4-го пролета был бы равен нулю момент в точке J_2. Отсюда вытекает следующее положение: в каждом пролете Б. н. есть две постоянные точки: левая — J и правая — K; положение их зависит: первой — только от величины пролетов, слева от нее лежащих, и второй — от величины пролетов, справа от нее лежащих. Изгибающий момент в левых точках J при загружении справа лежащих пролетов и изгибающий момент в правых точках K при загружении только слева лежащих пролетов равны нулю. Левый конец балки принимается при этом за точку J 1-го пролета, а правый — за точку K последнего пролета. Точки J и K играют

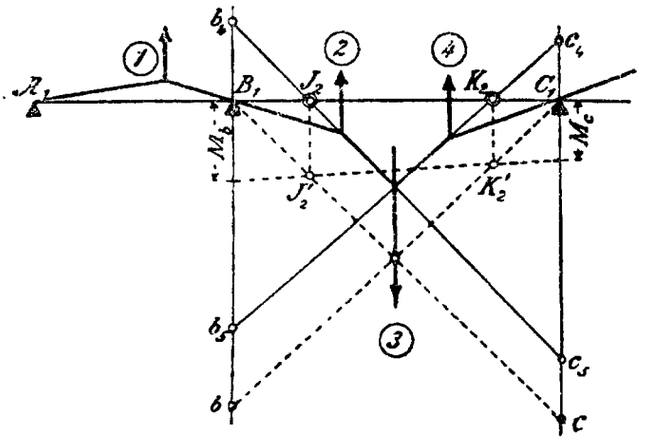


Фиг. 3.

важную роль при расчете балки и называются фокусными. Вертикали, проведенные через фокусные точки, называются фокусными линиями.

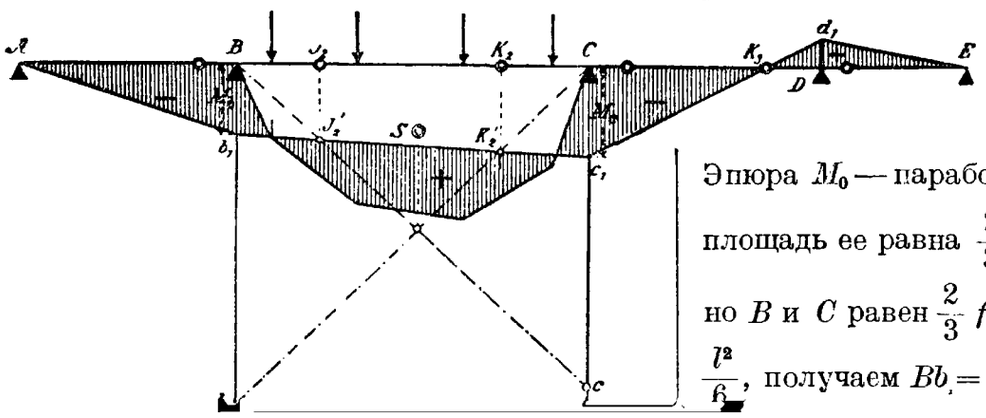
На фиг. 3 показано графическое определение фокусных точек J и K. Прямые ALM и ELM проведены произвольно через точки A и E. Последующая схема построения понятна из приведенного чертежа. В нижней части фиг. 3 дано построение для нахождения как левых, так и правых фокусных точек; они всегда лежат в крайней трети каждого пролета.

3. Определение изгибающих моментов. Когда загружен только один пролет, можно помощью фокусов построить упругий тангенциальный мн-к, не прибегая к построению соответствующего силового



Фиг. 4.

мн-ка. Задавшись точкой (3) тангенциального мн-ка (фиг. 4) на нек-рой высоте на линии ц. т. эпюры M_0, проводят от нее через фокусные точки стороны веревочного мн-ка по фиг. 2. В этом построении отрезки опорных вертикалей B_1b_4, b_4b_5 и т. д., умноженные на полюс. расстояние соответствующего силового многоугольника, дают



равен $\frac{M_b l_2^2}{6}$, а площади (4) относительно C_1 равен $\frac{M_c l_2^2}{6}$, так что

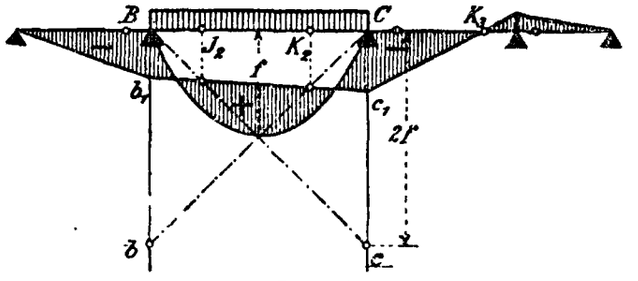
$$B_1b_4 = b_4b_5 \cdot \frac{M_b \frac{l_2^2}{6}}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } B_1},$$

$$C_1c_4 = c_4c_5 \cdot \frac{M_c \frac{l_2^2}{6}}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } C_1}.$$

Так как точка (3) была выбрана произвольно, то всегда можно начертить веревочный многоугольник так, чтобы отрезок b_4b_5 был равен моменту площади $M_0(3)$ относительно B_1, деленному на $\frac{l_2^2}{6}$, а отрезок c_4c_5 — моменту той же площади относительно C_1, деленному на $\frac{l_2^2}{6}$. Тогда отрезки b_4B_1 и c_4C_1 непосредственно равны опорным моментам M_b и M_c. Следовательно, способ построения таков: в выбранном масштабе откладываются отрезки B_1b и C_1c, равные статическим моментам площади M_0 относительно B_1 и C_1, деленным на $\frac{l_2^2}{6}$, проводят перекрещивающиеся линии B_1c и C_1b (показанные в новом положении на фиг. 4 пунктиром) и через точки этих линий J_2' и K_2' пересечения вертикалями, проходящими через фокусные точки, проводят замыкающую $J_2'K_2'$. Отрезки, отсекаемые на опорных вертикалях замыкающей и осью балки, дают опорные моменты M_b и M_c в том же масштабе, в котором отложены отрезки B_1b и C_1c. На фиг. 5 показаны все линии, необходимые для получения по изложенному способу эпюры моментов.

4. В некоторых простейших случаях эти ординаты Bb и Cc, откладываемые на опорах, вычисляются весьма просто или находятся графически. Например: а) Для случая равномерно распределенной нагрузки g (фиг. 6). Эпюра M_0 — парабола со стрелой $f = \frac{gl^2}{8}$; площадь ее равна $\frac{2}{3}fl$, а момент относительно B и C равен $\frac{2}{3} f \frac{l^2}{2}$. Разделив момент на $\frac{l^2}{6}$, получаем $Bb = Cc = 2f$. Перекрещиваю-

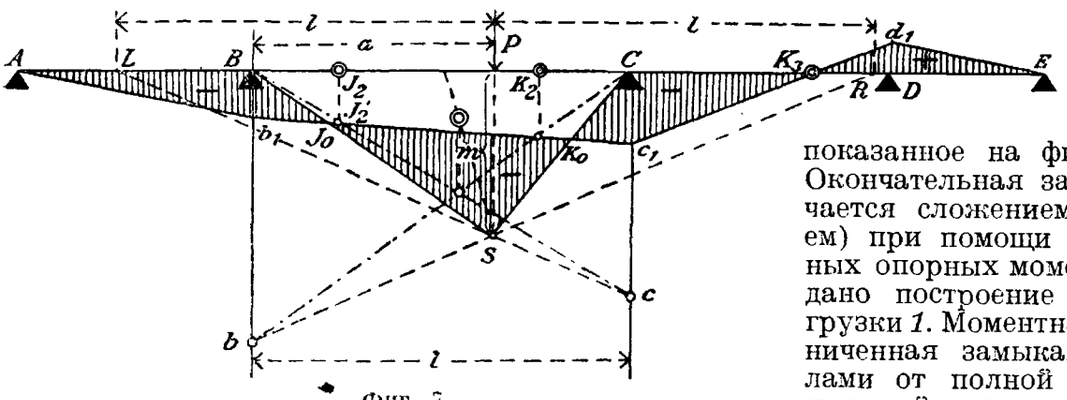
Эти ординаты можно определить и графически. Влево и вправо от точки приложения груза P откладывают отрезки l. Из полученных точек L и R проводят прямые LS и RS, дающие при продолжении в пересечении с опорными вертикалями искомые точки c и b. Перекрещивающиеся линии должны пересечься под центром тяжести треугольника M_0. Если груз приложен по середине, перекрещивающиеся линии пересекаются на границе нижней четверти высоты тр-ка M_0. При нескольких грузах



Фиг. 6.

ординаты получаются как сумма ординат, найденных для каждого груза.

5. Предельные значения изгиб. моментов при равномерно распред. подвижной нагрузке p. Из эпюры моментов (фиг. 7) для одного груза P видно, что в загруженном пролете всегда есть две точки J_0 и K_0, момент к-рых от одного груза P равен нулю: это т. н. «точки перегиба». Когда груз P движется по направлению от B к C, то точка J_0 движется от B к J, а точка K_0—от K к C. Отсюда следует, что в пределах среднего участка JK всякое загружение данного пролета вызывает только положительные

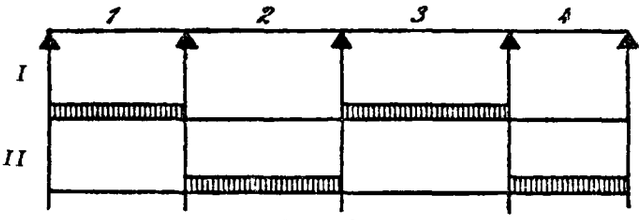


Фиг. 7.

моменты; поэтому для получения наибольших моментов на этом участке надо данный пролет загрузить полностью, а остальные пролеты загружать через один, т. к. загружение смежных пролетов вызовет на этом участке отрицательные моменты, загружение вторых вызовет положительный момент, и т. д. Противоположная нагрузка вызовет на этом участке наибольшие отрицательные моменты. Показанная на фиг. 8 нагрузка вызывает:

I	+ *M*	на	внутр.	участке	1 и 3	прол.
	− *M*	»	»	»	2 » 4	»
II	+ *M*	»	»	»	2 » 4	»
	− *M*	»	»	»	1 » 3	»

Для нахождения наибольших моментов надо загружать оба прилегающие к опоре пролета, что непосредственно видно из рассмотренных выше эпюр моментов (фиг. 5 и 7), остальные же загружаются поочередно.



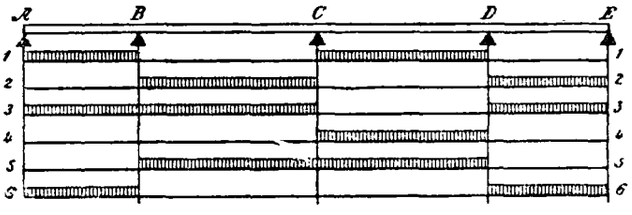
Фиг. 8.

На фиг. 9 даны разные схемы нагрузок для 4-пролетной симметричной балки при постоянной нагрузке g и подвижной p.

По этим схемам имеем:

в случае	нагрузки	*1*	наиб.	+ *M*	на внутр. участках 1 и 3 пролетов и наиб. — *M* на тех же участках 2 и 4 пролетов
»	»	*2*	»	+ *M*	во 2 и 4 пролетах
			»	— *M*	в 1 и 3 прол.
»	»	*3*	»	— *M*	на опоре *B*
»	»	*4*	»	+ *M*	» » *B*
»	»	*5*	»	— *M*	» » *C*
»	»	*6*	»	+ *M*	» » *C*

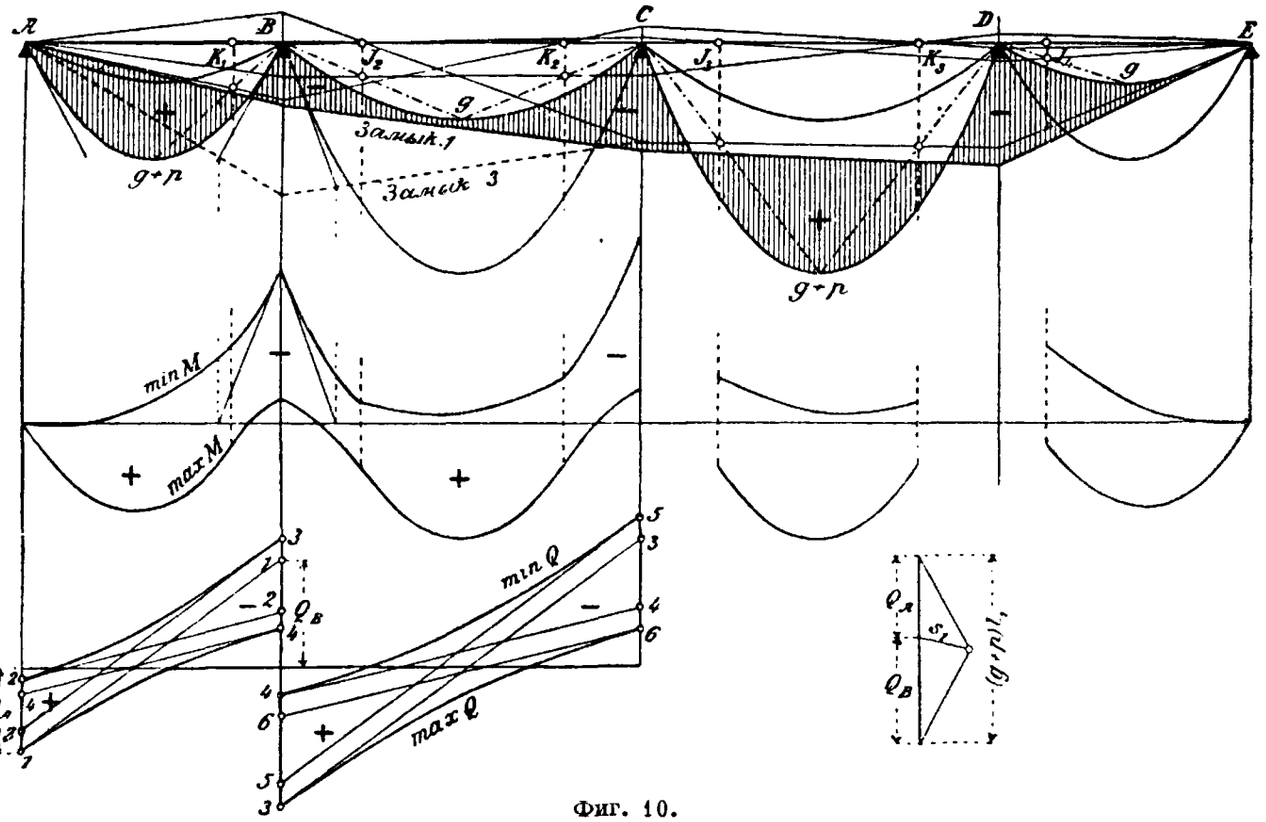
Эпюру моментов для любого из этих случаев нагрузки можно получить, если по



Фиг. 9.

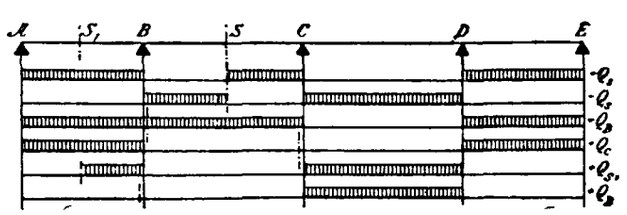
порядку нагружать каждый пролет нагрузкой g или $(g+p)$, оставив остальные пролеты незагруженными, т. е. для каждого случая фигуры 9 четыре раза проделать показанное на фиг. 6 построение. Окончательная замыкающая получается сложением (или вычитанием) при помощи циркуля отдельных опорных моментов. На фиг. 10 дано построение для случая нагрузки *1*. Моментная площадь, ограниченная замыкающей и параболами от полной нагрузки $(g+p)$ и одной постоянной g, заштрихована. Отсюда получаем нужные части кривых предельных (наибольших и наименьших) моментов, которые отложены на средней части фиг. 10. Вследствие симметрии обе кривые годятся также и для симметричных участков; следовательно, нет надобности разбирать особо случай нагрузки *2*. Из случаев нагрузки *3*—*6* получаем над опорами по две точки предельных моментов и соединяем их кривой с кривыми предельных моментов, построенными для междуфокусных расстояний. Для облегчения построения кривых на этих участках можно еще провести касательные в вершинах; точка пересечения этих касательных с горизонтальной осью лежит как раз под точкой пересечения касательной к параболе M_0 в ее начале и замыкающей, найденной

для данного случая нагрузки. В крайних пролетах построенные кривые плавно проходят через фокусные линии, а в промежуточных—имеют некоторый излом.



Фиг. 10.

6. Предельные значения поперечных сил для равномерно распред. подвижной нагрузки p. Знак поперечной силы легко определить по эпюре моментов: в каждом сечении балки знак поперечной силы положителен, когда изгибающий момент возрастает, и отрицателен, когда момент убывает (если рассматривать сечения слева направо). Из эпюр моментов, построенных для движущегося сосредоточенного груза,



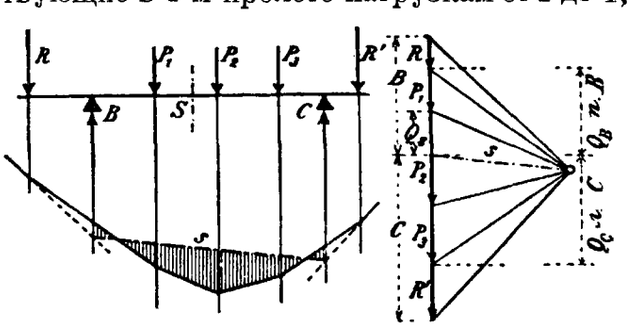
Фиг. 11.

можно заключить, что для получения в сечении S наибольших положительных поперечных сил нужно в данном пролете балки загрузить часть, лежащую справа от сечения, оставив левую часть пролета незагруженной. Остальные пролеты надо загружать поочередно так, чтобы загруженный пролет примыкал к незагруженной части, а незагруженный пролет—к загруженной части того пролета, в котором находится рассматриваемое сечение (фиг. 11). При приближении сечения S к опоре B частичная нагрузка переходит в полную, следовательно, для сечения непосредственно справа от опоры B оба примыкающих к ней пролета надо загрузить полностью. При приближении S к опоре C нагруженный участок исчезает, и для сечения непосредственно слева от опоры C оба примыкающие к ней пролета остаются незагруженными, что соответствует наибольшей поперечной силе,

Взяв те же схемы нагрузок (фиг. 9), которые были применены для получения предельных моментов, найдем:

в случае	нагр.	1	наиб.	полож.	попер.	силу	при A
»	»	2	»	отриц.	»	»	при A
»	»	3	»	»	»	» слева от	B
»	»	3	»	полож.	»	» справа от	B
»	»	4	»	»	»	» слева от	B
»	»	4	»	отриц.	»	» справа от	B
»	»	5	»	»	»	» слева от	C
»	»	5	»	полож.	»	» справа от	C
»	»	6	»	»	»	» слева от	C
»	»	6	»	отриц.	»	» справа от	C.

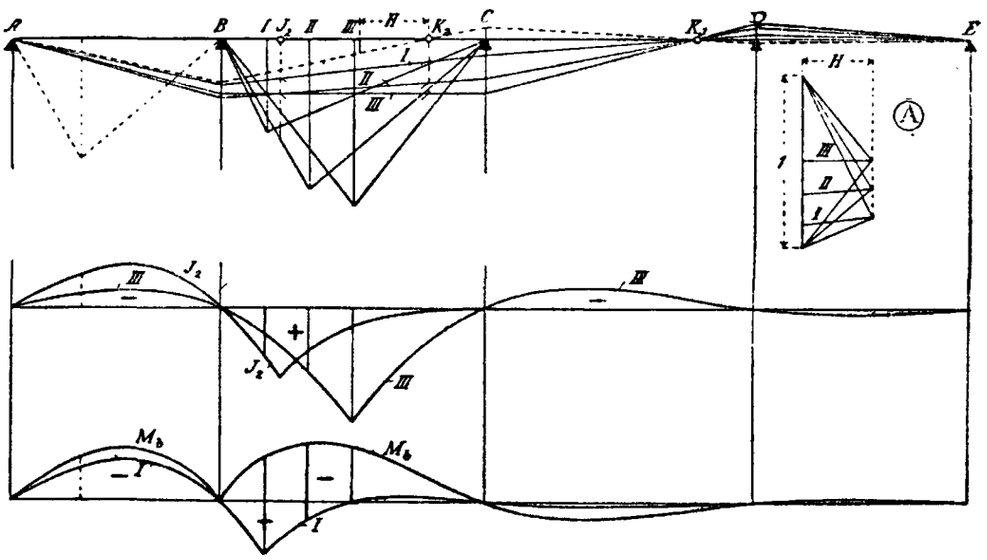
Для построения линий наибольших и наименьших поперечных сил сначала проводим прямые линии через точки, соответствующие в 1-м пролете нагрузкам от *1* до *4*,



Фиг. 12.

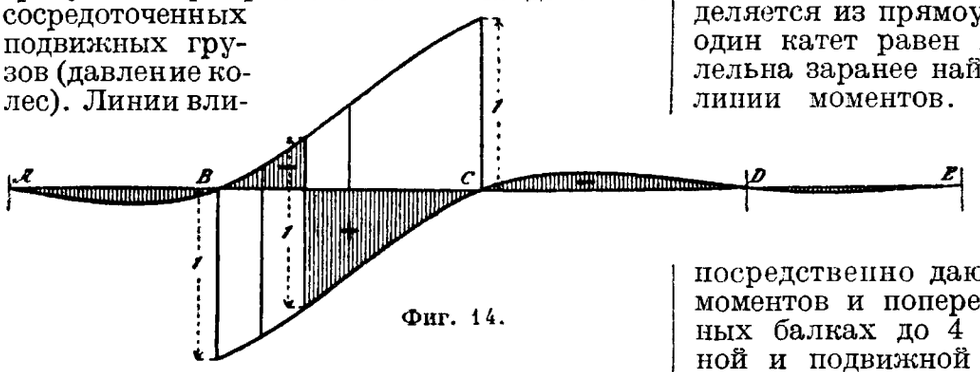
а во 2-м пролете — нагрузкам от *3* до *6*. Кривые предельных поперечных сил должны пойти от точки *1* к точке *4* и, соответственно, от точки *2* к точке *3*. Прямые *1—1*, *4—4* и т. д. являются касательными к искомым кривым, которые могут быть вычерчены

с достаточ. точностью как пологие параболы, хотя принадлежат к кривым более высокого порядка. Поперечные силы в загруженном пролете можно определить, как в балке на двух опорах с консолями. На фиг. 12 R и R' представляют равнодействующие всех сил, включая опорные реакции, слева от B и справа от C. Опорные реакции B и C получим из многоугольника сил, проведя луч s параллельно замыкающей. В том же силовом мн-ке отрезок между лучом s и ближайшим слева от сечения грузом дает поперечную силу $Q_s = B - R - P_1$. Т. о. величины R и R' определять не приходится, если только известно положение замыкающей, зависящее от опорных моментов. Силовой многоугольник, соответствующий параболе $(g+p)$, вычерчен на фиг. 10. Луч s_1 многоугольника параллелен замыкающей *1*. Верхний отрезок равен Q_A, нижний — Q_B.



Фиг. 13.

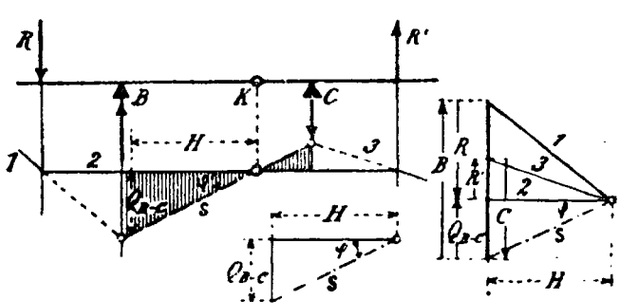
7. Линии влияния моментов и поперечных сил (фиг. 13 и 14) требуются при расчете Б. н. на действие сосредоточенных подвижных грузов (давление колес). Линии влияния моментов можно получить из нескольких эпюр моментов, составленных для одного груза $P=1$, приложенного в ряде точек. Каждая эпюра дает ординаты для всех линий влияния под точкой приложения груза P. Все построение линии влияния заключается только в перестановке ординат (фиг. 13). Линии влияния поперечных сил в пролете, где взято сечение, строятся из силовых многоугольников, соответствующих тр-кам M_0 (фиг. 13, *A*). Для всех положений груза длина линии сил остается = 1. Лучи, проведенные в этих мн-ках параллельно соответствующим замыкающим, делят линию сил на две части. Верхний отрезок дает поперечную силу в сечении, когда груз $P=1$ находится справа от сечения; нижний отрезок равен поперечной силе, когда груз приложен слева от сечения. Эти отрезки служат ординатами линии влияния поперечных сил. Отсюда видно, что линия влияния поперечных сил должна состоять из двух ветвей с уступом против сечения, равным единице (фиг. 14). Верхняя ветвь находится слева от сечения, нижняя — справа. Верхняя ветвь получена из нижних отрезков, а нижняя — из верхних отрезков силового мн-ка. Линия влияния поперечных сил для любого сечения, находящегося в незагруженном пролете, получается при рассмотрении этого пролета как простой балки с консолями.



Фиг. 14.

Внешние силы (и опорные реакции) слева и справа дают равнодействующие R и R' на консолях. На фиг. 15 показано определение опорных реакций B и C при помощи силового мн-ка и замыкающей. Определять R и R' не требуется, т. к. $Q=B-R$ определяется из прямоугольного тр-ка, у к-рого один катет равен H, а гипотенуза параллельна заранее найденной замыкающей или линии моментов. Знак поперечной силы положителен при возрастании моментов слева направо и отрицателен при убывании. Таблицы Винклера непосредственно дают предельные значения моментов и поперечных сил в симметричных балках до 4 пролетов при постоянной и подвижной нагрузках. В таблицах Griot даны ординаты линии влияния, включая некоторые случаи неравных пролетов.

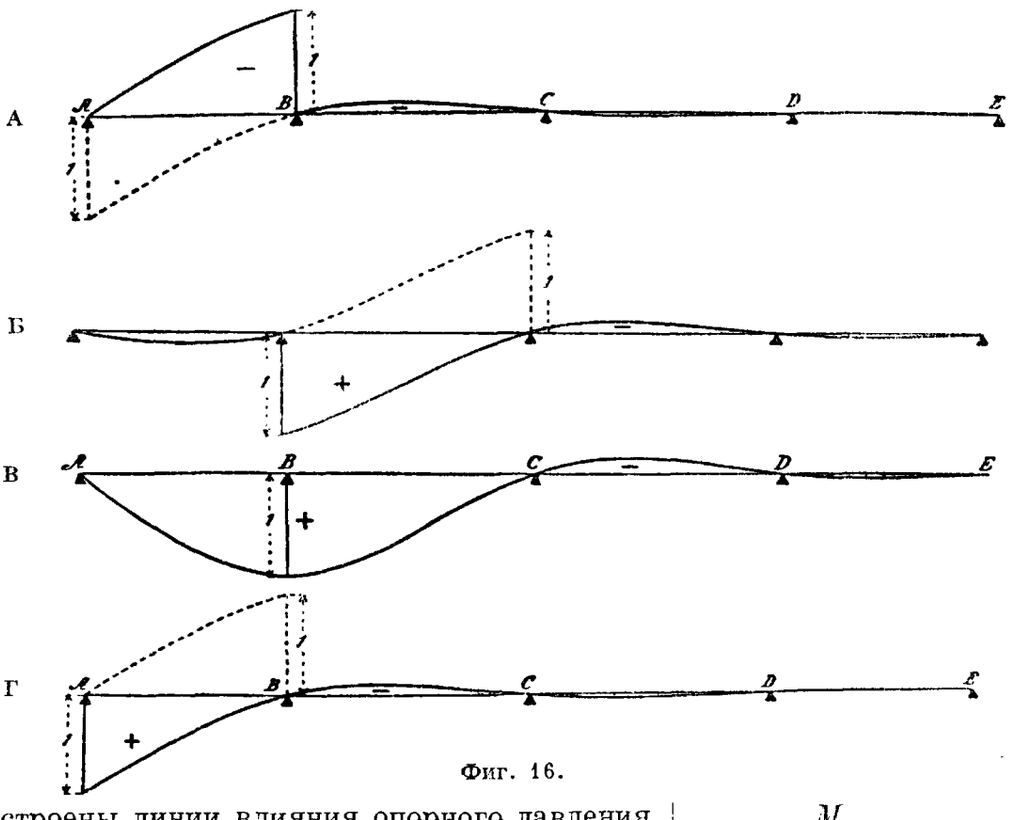
8. Линия влияния опорных реакций. Если Q_r — поперечная сила непосредственно справа от опоры B, а



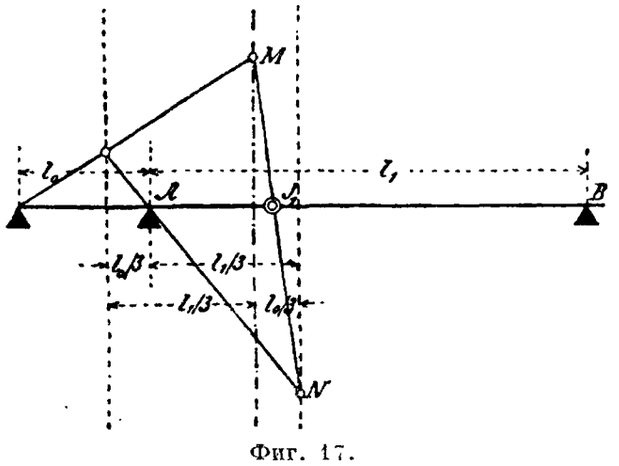
Фиг. 15.

Q_l — слева, то можно написать: $Q_r = Q_l + B$, откуда $B = Q_r - Q_l$. Т. о. опорную реакцию для любого положения груза, а следовательно и линию влияния ее, получим как разность (вернее — сумму, т. к. знаки противоположны) между поперечными силами

справа и слева от опоры. На фиг. 16, А и Б показаны линии влияния поперечных сил слева и справа от опоры B, и по ним построены линии влияния опорного давления B и A (C и D). Линия влияния опорной реакции имеет форму упругой линии балки при замене опоры действием внешней силы.



Фиг. 16.



Фиг. 17.

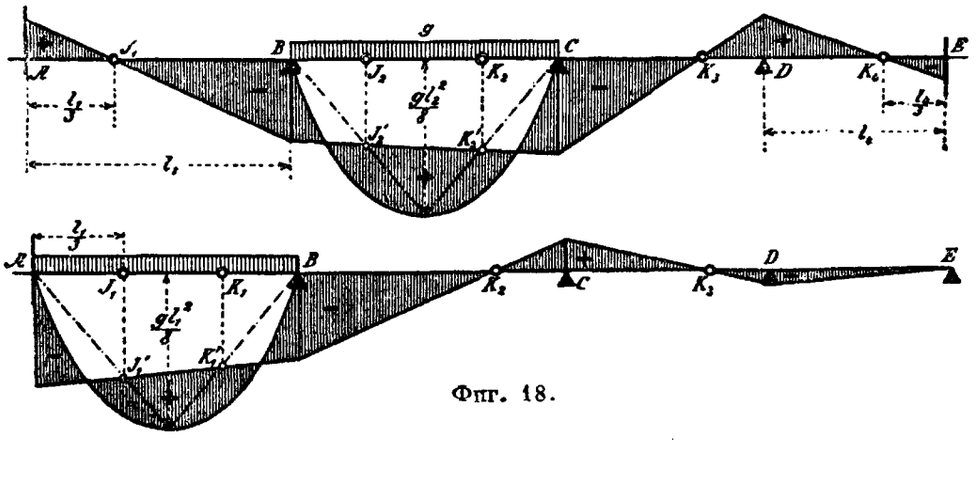
9. Балки с защемленными концами. Вместо защемления можно представить на конце балки две очень близких одна от другой опоры, т. е. вообразить, что к крайнему пролету примыкает еще один бесконечно малый пролет l_0. Как видно из фиг. 17, с уменьшением пролета l_0 фокус J_1 приближается к трети пролета l_1. Зная точку J_1, по предыдущему находим фокусы, моменты, поперечные силы и пр.; фокус J_1 играет при этом такую же роль, как промежуточные фокусы (фиг. 18). Однопролетная балка с одним или двумя защемленными концами может быть решена, как неразрезная, если защемление заменить присоединением бесконечно малых крайних пролетов.

II. Свободно лежащая Б. н. с переменным моментом инерции I_x.

Эпюра моментов в этом случае также строится из эпюр M_0 и замыкающей, заданной опорными моментами. Упругая линия, как и при постоянном моменте инерции, находится при помощи упругого тангенциального мн-ка, с той только разницей, что вместо простой моментной площади нужно взять т. н. «приведенную моментную площадь» $\frac{M_x}{EI_x}$, заменяя ее площадью $\frac{M_x}{I_x}$ при постоянном E или площадью $M_x \cdot \frac{I_m}{I_x}$, где I_m—средний в балке момент инерции.

Пусть в балке на фиг. 19 загружен только второй пролет. Для построения упругого тангенциального мн-ка приведен. моментную площадь разбиваем на 7 площадок, из которых известна только приведенная площадь (3), полученная из известной эпюры M_0. Остальные площадки получаются из треугольников и зависят от опорных моментов. В этом случае ц. т. не лежат на расстоянии $^1/_3$ от опор и их не надо определять особо, как ц. т. приведенных мн-ков. Положение их, как и в простых тр-ках, не зависит от высоты тр-ков, т. е. от опорных моментов, а потому для определения ц. т. приведенных треугольников можно высоту треугольников принять=1.

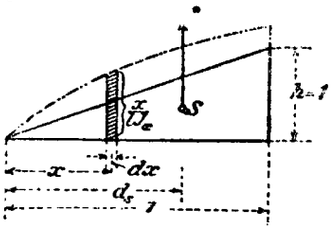
По фиг. 20 расстояние d_s линии ц. т. от вершины треугольника:



Фиг. 18.

$$d_s=\frac{\int_0^l \frac{1.x}{l}\cdot\frac{x.dx}{I_x}}{\int_0^l \frac{1.x}{l}\cdot\frac{dx}{I_x}}=\frac{\int_0^l \frac{x.x.dx}{I_x}}{\int_0^l \frac{x.dx}{I_x}}.$$

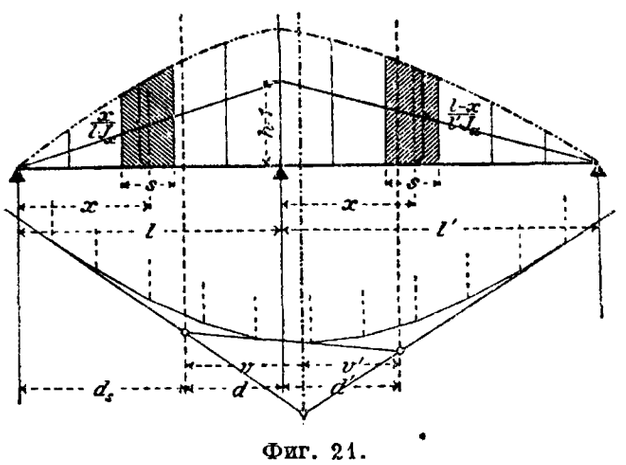
Разделив балку на несколько участков s конечной длины и обозначив полученное вместо $\frac{dx}{I_x}$ отношение $\frac{s}{I_x}$ через w, а выражение $\frac{s}{I_x}x$ через w_x, получим $d_s=\frac{\Sigma x.w_x}{\Sigma w_x}$, откуда следует, что равнодействующая ц. т. приведенных треуг-ков совпадает с равнодействующей «упругих грузов» w_x, приложенных по середине участков s. Точки пересечения b_3, c_3, d_3 первой и третьей, четвертой и шестой, шестой и восьмой сторон упругого тангенциального многоугольника на фиг. 19 лежат на линиях ц. т. площадей смежных приведенных треугольников (1) и (2), (4) и (5), (6) и (7). Ц. т. для одной и для двух смежных площадей можно найти, разделив приведенную площадь на вертикальные полоски и построив, как показано на фиг. 21, общий веревочный мн-к. Расстояние v «сдвинутой опорной вертикали» (вертикали, проходящей через ц. т. двух смежных приведенных тр-ков) от ц. т. левого приведенного тр-ка можно вычислить по формуле:



Фиг. 20.

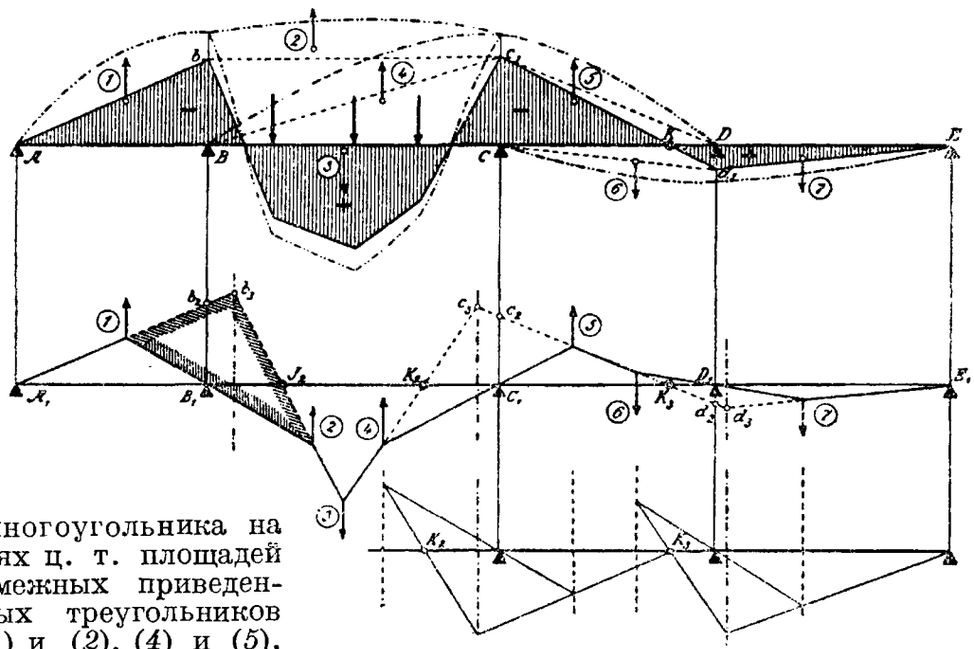
$$v=\frac{\frac{1}{l'}\sum_0^{l'} w_{l'-x}}{\frac{1}{l}\sum_0^{l} w_x+\frac{1}{l'}\sum_0^{l} w_{l'-x}}\cdot(d+d'),$$

где $d=l-d_s$; $w_{l'-x}=\frac{s}{I_x}(l'-x)$ и $w_x=\frac{s}{I_x}\cdot x$.



Фиг. 21.

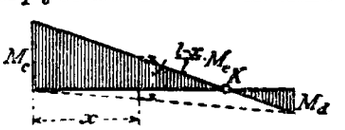
Третья, четвертая и шестая стороны упругого тангенциального мн-ка (фиг. 19) проходят через постоянные точки, т. е. фокусные точки J_2, K_2, K_3, не зависящие от величины опорных моментов. Эти точки находим чисто геометрически, после построения сдвинутых опорных вертикалей и линий центров тяжестей приведенных тр-ков. Положение фокусных точек определяется так же, как в случае балки с постоянным I_x. Отрезки C_1c_2 и D_1d_2 должны относиться, как статические моменты приведенных площадей (5) и (6) относительно C_1 и D_1 (фиг. 22), т. е.



Фиг. 19.

$$\frac{C_1c_2}{D_1d_2}=\frac{\int_0^l \frac{M_c}{I_x}\cdot\frac{l-x}{l}\cdot x\,.\,dx}{\int_0^l \frac{M_d}{I_x}\cdot\frac{x}{l}\cdot(l-x)\,.\,dx}=\frac{M_c}{M_d}.$$

Такое же отношение имеют в эпюре моментов отрезки Cc_1 и Dd_1, следовательно, положение точки пересечения K_3, т. е. фокусной точки, сохраняется в третьем пролете при отсутствии на нем нагрузки. То же можно доказать для фокусных точек K_2, J_2 и т. д. остальных пролетов. Т. обр. в каждом пролете Б. н. с переменным моментом инерции, как и балки с постоянным моментом инерции, имеется по две точки J и K, зависящие только от длины пролетов и размеров поперечного сечения балки и обладающие теми же свойствами, как фокусные точки в пролетах с постоянным моментом инерции. Отрезки B_1b_4 и b_4b_5 (фиг. 23), образованные упругим тангенциальным мн-ком на опорных вертикалях, имеют отношение:



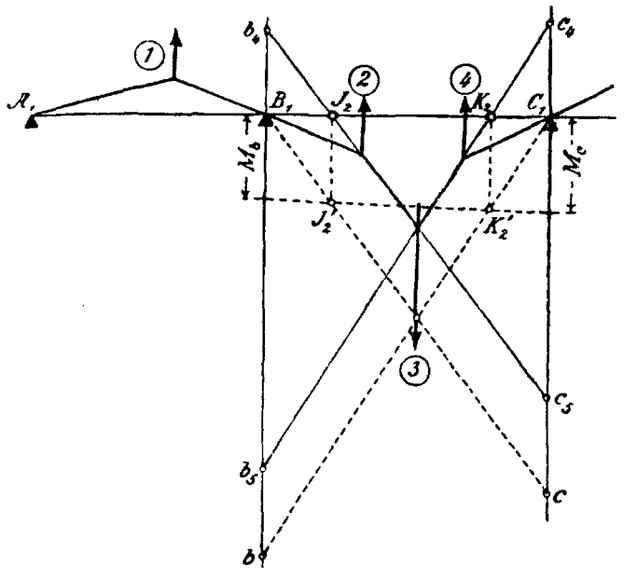
Фиг. 22.

$$\frac{B_1b_4}{b_4b_5}=\frac{\text{стат. мом. площ. (2) относит. } B}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } B}.$$

Так как статический момент площади приведенного треугольника (2) относительно B равен $M_b\int_0^l \frac{l-x}{l}\cdot\frac{dx}{I_x}\cdot x$, то

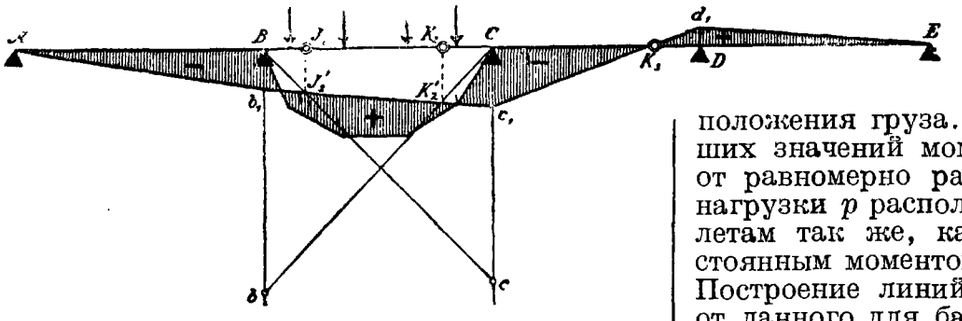
$$B_1b_4=b_4b_5\cdot\frac{\int_0^l\frac{x}{l}\cdot(l-x)\cdot\frac{dx}{I_x}}{\text{стат. мом. площ. (3) относит. } B}\cdot M_b.$$

Для определения опорного момента поступают так же, как в случае балок с постоянным моментом инерции, а именно: откладывают на опорных вертикалях ординаты



Фиг. 23.

B_1b и C_1c, равные статическому моменту приведенной площади M_0 относительно B и C, деленные на интеграл $\int_0^l\frac{x}{l}\cdot(l-x)\cdot\frac{dx}{I_x}$, и проводят перекрещивающиеся прямые B_1c и C_1b, пересекающие фокусные верти-



Фиг. 24.

кали в точках J_2' и K_2'. Далее, проведя через точки J_2' и K_2' замыкающую, получают на опорных вертикалях отрезки, равные искомым опорным моментам. Эти отрезки измеряются в том же масштабе, в к-ром отложены ординаты B_1b и C_1c. После этого вся опора моментов легко строится по фокусным точкам (фиг. 24). Итак, расчет балки с переменным моментом инерции отличается от расчета балки с постоянным моментом инерции только в способе определения фокусов и ординат перекрещивающихся прямых, в остальном же расчеты одинаковы. Отметим, что в балках с симметричными изменениями моментов инерции ординаты перекрещивающихся прямых Bb и Cc равны удвоенной стреле $f=\frac{gl^2}{8}$ параболы M_0, как и при постоянном моменте инерции, и находятся проведением перекрещивающихся прямых через вершину параболы.

При действии сосредоточенного груза P момент приведенного треугольника M_0 относительно B (фиг. 25) равен:

$$\int_0^a\frac{m}{a}\cdot x\cdot x\cdot\frac{dx}{I_x}+\int_a^l\frac{m}{l-a}\cdot(l-x)\cdot x\cdot\frac{dx}{I_x}.$$

Вставив сюда вместо m его значение $m=\frac{P.a.(l-a)}{l}$, получим:

$$P\left\{\frac{l-a}{l}\sum_0^a w_x.x+\frac{a}{l}\sum_a^l w_x\,.\,(l-x)\right\}.$$

Таким образом ордината

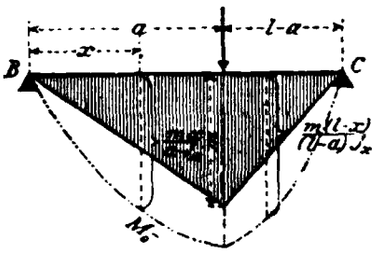
$$Bb=P\cdot\frac{\frac{l-a}{l}\sum_0^a w_x.x+\frac{a}{l}\sum_a^l w_x.(l-x)}{\sum_0^l\frac{w_x}{l}\cdot(l-x)}.$$

Аналогично определяется ордината:

$$Cc=P\cdot\frac{\frac{l-a}{l}\sum_0^a w_{l-x}.x+\frac{a}{l}\sum_a^l w_{l-x}.(l-x)}{\sum_0^l\frac{w_{l-x}}{l}\cdot x}.$$

Числители обоих выражений представляют собою изгибающий момент на расстоянии a от опоры в свободно опертой однопролетной балке BC, нагруженной упругими грузами w_x или w_{l-x}, приложенными по середине каждого участка s. При построении линии влияния моментов рекомендуется вычислить изгибающие моменты на границах участков. Эти моменты дадут величину числителя в выражении для ординат перекрещивающихся прямых при положениях груза $P=1$ над границами участков s. Остается только разделить их на знаменатель, не зависящий от положения груза. Для получения наибольших значений моментов и поперечных сил от равномерно распределенной подвижной нагрузки p располагают последнюю по пролетам так же, как в случае балки с постоянным моментом инерции (фиг. 9 и 11). Построение линий влияния не отличается от данного для балок с постоянным I_x.

Если момент инерции, оставаясь постоянным внутри каждого пролета, изменяется при переходе от одного пролета к другому, то приведенные треугольники остаются геометрическими треугольниками, и ц. т. их лежат в третях пролетов. Смещенные опорные вертикали лежат на линии ц. т. пары смежных приведенных тр-ков. Ординаты перекрещивающихся прямых находятся, как и при постоянном моменте инерции.



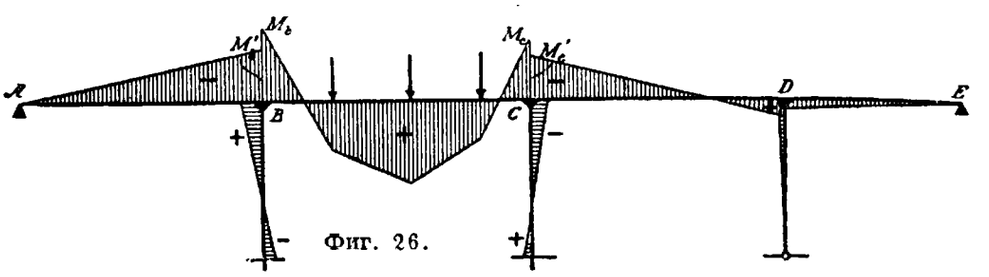
Фиг. 25.

Если концы балки с переменным моментом инерции будут защемлены, то ее можно рассчитать, как это было указано для балок с постоянным моментом инерции, предположив по концам две весьма близкие опоры. Отличие в расчете будет заключаться в том,

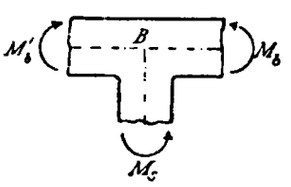
что фокусная точка будет определяться как центр тяжести приведенного треугольника.

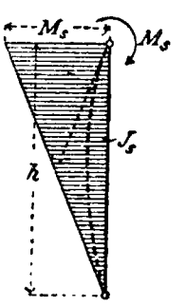
III. Б. н., упруго защемленная на опорах, с постоянным моментом инерции.

В отличие от рассмотренного типа балок, свободно лежащих на опорах, т. е. поворачивающихся на опорах независимо от последних, часто встречаются, в особенности при железобетонных сооружениях, Б. н., жестко связанные с опорными стойками. В этом случае опорные стойки вместе с балкой изгибаются от нагрузки и тем самым оказывают упругое сопротивление повороту балки в узловых точках. При расчете можно пренебречь влиянием удлинений от осевых сил; тогда эпюра моментов опять получается из свойств упругого тангенциального мн-ка. В случае, когда одна из опор неподвижно закреплена или когда вся система и нагрузка на ней симметрично расположены, балка при деформации не перемещается в горизонтальном направлении, и узловые точки остаются неподвижными. Если же нет ни симметрии, ни неподвижной опоры, узловые точки получают нек-рое смещение. При расчете допускают вначале, что балка неподвижна, затем вводят поправки, учитывающие влияние смещения. Часто, впрочем, поправками от смещения пренебрегают. На фиг. 26 показана эпюра моментов при загрузке второго пролета. Изгибающие моменты в балках и стойках отложены с той стороны, на к-рой возникают растягивающие напряжения. При переходе через стойку моменты в балке уменьшаются скачками, уступами. Уступ равен как раз той части момента, к-рая передается на голову стойки. Это следует из условия равновесия вырезанного узла. На фиг. 27 изображены моменты, действующие в узле B, при чем направление их совпадает с тем, к-рое в дальнейшем считается положительным. Из условия равновесия вырезанного узла $M'_b - M_s - M_b = 0$, откуда $M_s = M'_b - M_b$. В узле C получится, наоборот: $M_s = M_c - M'_c$ (положительный момент M_s дает растяжение на левой стороне стойки). Если стойка имеет шарнир внизу, эпюра моментов в ней — тр-к (фиг. 28), и угол поворота (девиация) τ в голове стойки получается как опорное давление балки от фиктивной нагрузки площадью $\frac{M}{EI_s}$. Из уравнения $EI_s \cdot \tau = \frac{1}{h} M_s \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{2}{3} h$ получается $\tau = M_s \cdot \frac{h}{3EI_s}$. Если же стойка внизу защемлена, момент M_s вызывает в ней такие же изгибающие моменты, как в балке с одним защемленным концом и другим, в котором приложен момент M_s, свободно опертым (фиг. 29). Линия моментов должна пройти через фокус, находящийся на расстоянии одной трети высоты от защемленного конца. Отсюда, момент в защемленном



Фиг. 26.

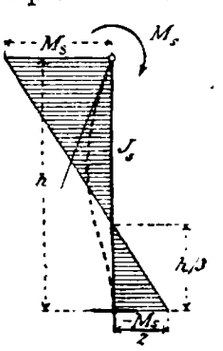

Фиг. 27.


Фиг. 28.

конце равен $-\frac{1}{2} M_s$. Угол поворота головы стойки равен сумме элементарных углов поворота τ в сечениях от защемленного конца до головы стойки, т. е.

$$\tau = \int \frac{M}{EI_s} \cdot ds = \frac{1}{EI_s}\left[\left(M_s + \frac{M_s}{2}\right) \cdot \frac{1}{3} h - \frac{M_s}{2} \cdot \frac{h}{2}\right],$$

или $\tau = \frac{M_s h}{4EI_s}$. В общем виде $\tau = M_s \varepsilon_s$, где ε_s означает угол поворота, вызванный моментом $M = 1$. В стойках с шарнирным концом $\varepsilon_s = \frac{h}{3EI_s}$; в стойках с защемленным концом $\varepsilon_s = \frac{h}{4EI_s}$; в этих выражениях I_s обозначает момент инерции стойки при изгибе в плоскости системы.


Фиг. 29.

Прогиб балки на опорах равен нулю; следовательно, построив веревочный многоугольник (упругий, тангенциальный мн-к) для балки AE как лежащей на двух крайних опорах и нагруженной фиктивной моментной нагрузкой, нужно провести замыкающую так, чтобы она пересекалась с соответствующими сторонами упругого касательного мн-ка на опорных вертикалях (фиг. 30). Для построения упругого тангенциального мн-ка разбиваем фиктивную моментную нагрузку на площадки так же, как было сделано для свободно лежащей балки. Отрезки на сдвинутой опорной вертикали у B_1 (фиг. 30) могут быть приняты за статические моменты грузов (1) и (2) относительно этой линии. Поэтому, обозначив через H полюсное расстояние силового мн-ка, относящегося ко второму веревочному многоугольнику, получим:

$$b_0 b'_3 = \frac{1}{H} \cdot \frac{M'_b \cdot l_1}{2} \cdot \frac{l_2}{3} = \frac{M'_b \cdot l_1 \cdot l_2}{6H}$$

$$b_0 b_3 = \frac{1}{H} \cdot \frac{M_b \cdot l_2}{2} \cdot \frac{l_1}{3} = \frac{M_b \cdot l_1 \cdot l_2}{6H}.$$

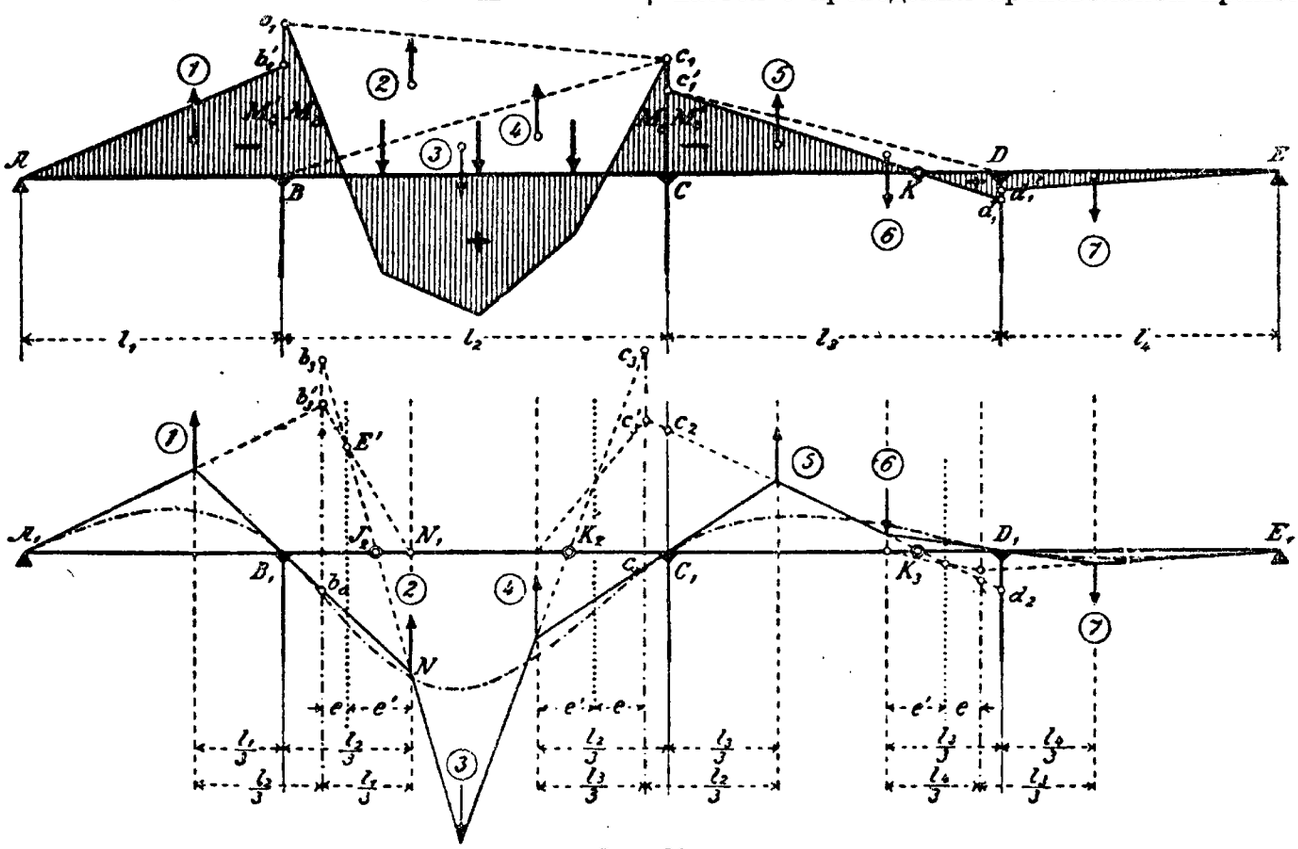
Так. обр. $b_3 b'_3 = b_0 b_3 - b_0 b'_3 = \frac{l_1 \cdot l_2}{6H}\left(M_b - M'_b\right) =$

$$= \frac{l_1 \cdot l_2}{6H} M_s = \frac{l_1 \cdot l_2}{6H} \cdot \frac{\tau}{\varepsilon_b}.$$

Кроме того, угол τ может быть выражен через угол наклона второй стороны упругого тангенциального мн-ка (фиг. 30), а именно:

$$\operatorname{tg} \measuredangle N_1B_1N=\frac{EI}{H}\operatorname{tg}\tau=\frac{EI}{H}\cdot\tau$$

$$NN_1=\frac{l_2}{3}\operatorname{tg}\measuredangle N_1B_1N=\frac{l_2}{3}\cdot\frac{EI}{H}\cdot\tau.$$

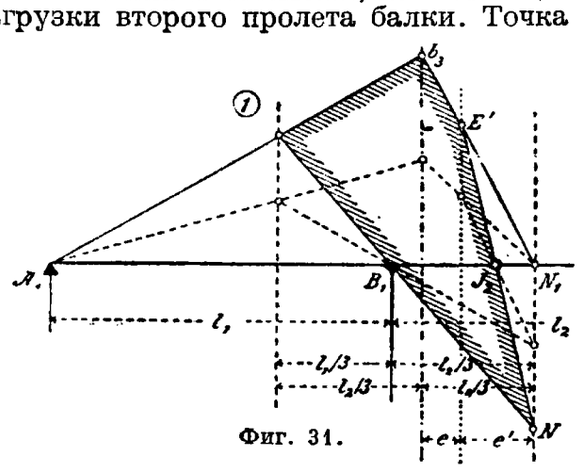


Фиг. 30.

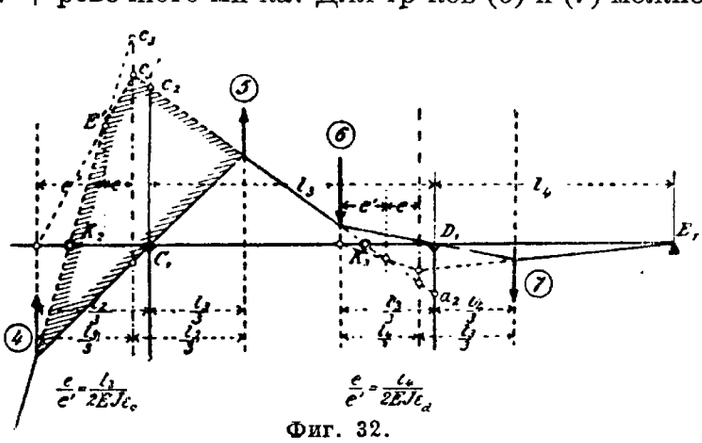
Отсюда отношение отрезков

$$b_3b_3' : NN_1=\frac{l_1\cdot l_2}{6H}\cdot\frac{\tau}{\varepsilon_b}:\frac{l_2}{3}\cdot\frac{EI}{H}\cdot\tau=\frac{l_1}{2EI\cdot\varepsilon_b},$$

т. е. величина постоянная, не зависящая от нагрузки второго пролета балки. Точка E' пересечения обеих прямых $b_3'N_1$ и b_3N, как видно из написанных равенств, должна лежать на вертикали, делящей расстояние между сдвинутой опорной вертикалью и точкой N_1 на расстоянии $^1/_3$ пролета в отношении $\frac{e}{e'}=\frac{l_1}{2EI\cdot\varepsilon_b}$, где I момент инерции балки. При какой-либо другой нагрузке во втором пролете форма четыреугольника (1) $b_3'E'N$ изменится. Но вершины углов должны оставаться на тех же вертикалях, а три стороны должны проходить через одни и те же постоянные точки A_1, B_1, N_1. Из подобия следует, что и четвертая сторона будет проходить через некоторую постоянную точку J_2 на оси A_1B_1. Точку эту, независимо от вида нагружения, можно найти графически, как показано на фиг. 31; построение начинается с проведения произвольной прямой, проходящей через точку A_1 и продолжающейся до пересечения со сдвинутой опорной вертикалью b_3; дальнейший ход построения понятен из чертежа. Аналогичная связь существует для сторон 5—6—7—E веревочного мн-ка. Для тр-ков (6) и (7) можно написать такие же выражения, к-рые были написаны для тр-ков (1) и (2). Так же находится и фокус K_2 второго пролета. По фиг. 32 отношение отрезков



Фиг. 31.

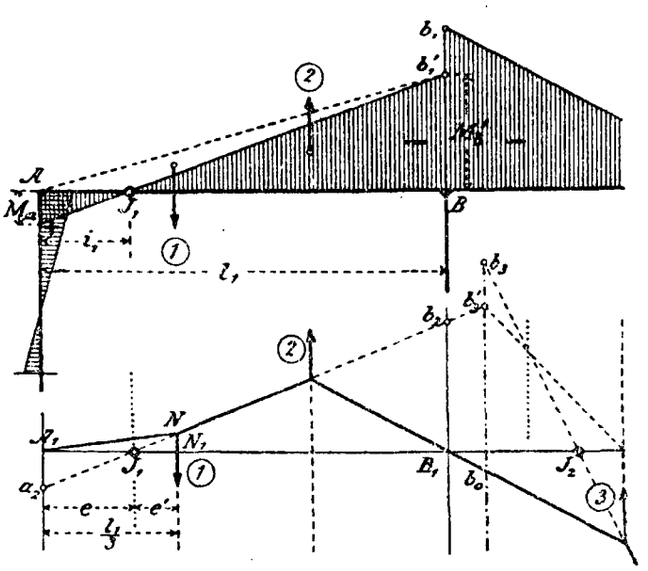


Фиг. 32.

$$\frac{C_1c_2}{D_1d_2}=\frac{\text{стат. момент груза (5) относит. } C_1}{\text{стат. момент груза (6) относит. } D_1}=$$

$$=\frac{\frac{M_c'l_3}{2}\cdot\frac{l_3}{3}}{\frac{M_dl_3}{2}\cdot\frac{l_3}{3}}=\frac{M_c'}{M_d},$$

откуда следует, что фокусная точка K_3 совпадает с нулевой точкой ненагруженного третьего пролета. По тому же способу можно найти точки J в ненагруженных пролетах, лежащих слева от нагруженного. Значение фокусов J и K такое же, как в Б. н., свободно лежащей на опорах. На фиг. 33 дано все построение для определения положений фокусных точек. Если крайние опоры шарнирные, то левую опорную точку принимают за фокус J, а правую—за фокус K. Характер стоек, т. е. имеют ли они внизу защемление или шарнир, отражается только на соответствующей величине ε_s. Если одна из стоек не жестко связана с балкой, то $\varepsilon_s=\infty$, так как $I_s=0$ (нет упругого противодействия), а также $\frac{e}{e'}=0$, т. е. вертикаль, проходящая через E' (фиг. 30 и 31), совпадает со сдвинутой опорной вертикалью. В случае полного защемления какого-либо конца балки ближайший фокус находится в трети пролета, что следует из тех же соображений, которые были приведены для обыкновенной неразрезной балки. После того как найден крайний фокус, дальнейшее построение ведется по фиг. 33. Если концы балки в точках A и E жестко связаны с крайними стойками, то и в этих точках



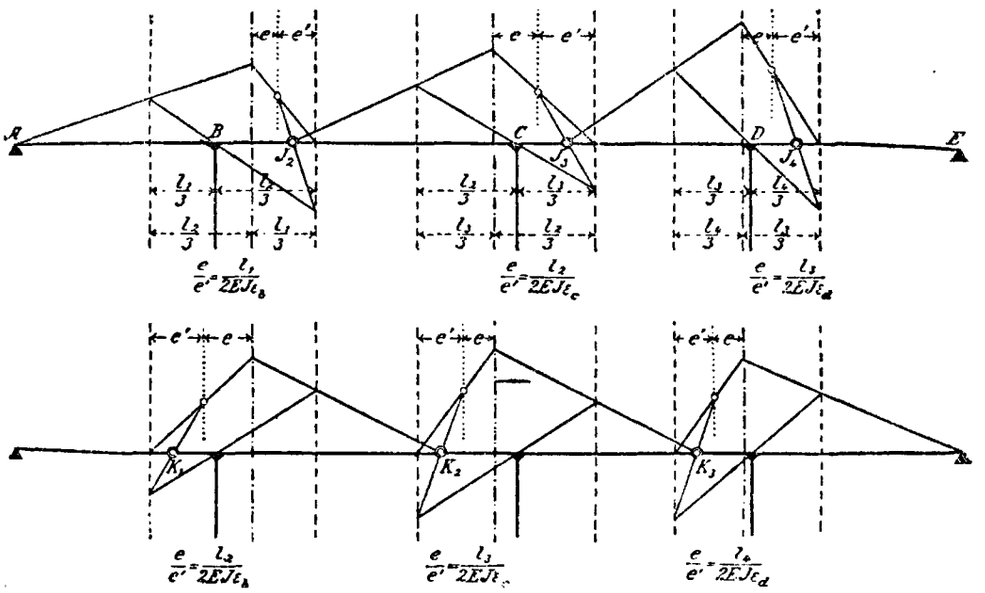
Фиг. 34.

появятся опорные моменты, и эпюра моментов в ненагруженном первом пролете будет иметь вид, показанный на фиг. 34. Отрезок A_1a_2, умноженный на H, дает статический момент площади (1) относительно A_1, так что

$$A_1a_2=\frac{1}{H}\cdot M_a\cdot\frac{l_1^2}{6}=\frac{1}{H}\cdot M_s\cdot\frac{l_1^2}{6}=\frac{1}{H}\cdot\frac{\tau}{\varepsilon_a}\cdot\frac{l_1^2}{6}.$$

Так как в упругом тангенциальном мн-ке A_1N есть касательная к упругой линии в точке A_1, то $\operatorname{tg}\measuredangle N_1A_1N=\frac{EI}{H}\cdot\operatorname{tg}\tau=\frac{EI}{H}\cdot\tau$,

$$N_1N=\frac{l_1}{3}\operatorname{tg}\measuredangle N_1A_1N=\frac{l_1}{3}\cdot\frac{EI}{H}\cdot\tau.$$



Фиг. 33.

Отсюда отношение $A_1a_2:NN_1=A_1J_1:J_1N_1=$

$$=e:e'=\frac{1}{H}\cdot\frac{\tau}{\varepsilon_a}\cdot\frac{l_1^2}{6}:\frac{l_1}{3}\cdot\frac{EI}{H}\cdot\tau,$$

$$\text{или } e:e'=\frac{l_1}{2EI\varepsilon_a}.$$

Т. о. вторая сторона упругого тангенциального многоугольника должна пройти через фокус J_1, делящий $\frac{l_1}{3}$ в отношении $e:e'$. Отношение отрезков:

$$A_1a_2:B_1b_2=\frac{M_al_1^2}{6}:\frac{M_b'l_1^2}{6}=M_a:M',$$

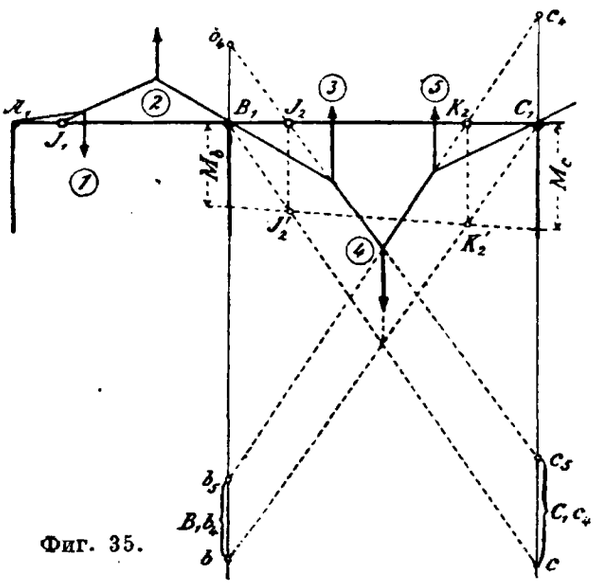
т. е. точка J_1 совпадает с нулевой точкой момента в ненагруженном первом пролете.

Определение моментов при нагрузке только одного пролета. После определения фокусных точек можно найти опорные моменты точно так же, как в обыкновенной Б. н. с постоянным моментом инерции. Продолжив средние стороны веревочного мн-ка (фиг. 35) до пересечения с опорными вертикалями, получаем те же отношения для нахождения ординат перекрещивающихся линий под опорами, как на фиг. 4. Поэтому построение ординат перекрещивающихся прямых делается по способу, показанному на фиг. 6 и 7. Разница заключается только в ином положении окусов, которые при упругой заделке ближе к середине пролета. На фиг. 36 показана эпюра моментов в первом пролете балки, нагруженной равномерной нагрузкой и жестко связанной с крайней стойкой.

Переходные коэфф-ты μ дают уменьшение величины моментов при переходе через стойки; при помощи их эпюра моментов продолжается вне нагруженного пролета. Числа μ м. б. взяты из построения, сделанного для определения фокусных

точек (фиг. 30) : $b_0b_3=\frac{M_bl_1\cdot l_2}{6H}$; $b_0b_3'=\frac{M_b'l_1\cdot l_2}{6H}$.

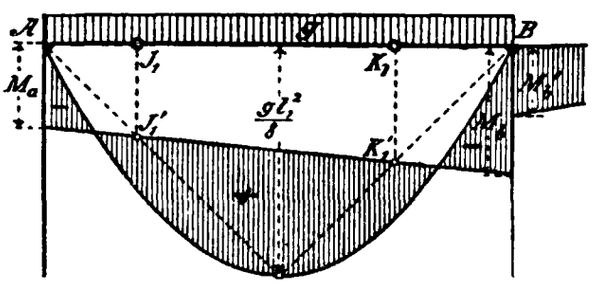
Разделив эти выражения, получим $\frac{b_0b_3'}{b_0b_3}=\frac{M_b'}{M_b}=\mu$. Если итти вправо от нагруженного пролета, то коэфф. μ надо брать из отношений $\frac{cc_3'}{c_0c_3}\mu=$ и т. д., получаемых при построении точек K. Для каждой опоры полу-



Фиг. 35.

чаем два значения μ, смотря по тому, находится ли нагрузка справа или слева от нее.

Аналитическое определение коэфф-та μ основано на том, что при переходе справа налево угол поворота τ упругой линии в голове стойки, вызванный $M_s=M_b'-M_b$, равен отрицательному углу поворота левого пролета под влиянием действующих в этом



Фиг. 36.

пролете моментов. Этот последний угол β равен опорной реакции простой балки AB, нагруженной фиктивной нагрузкой $\frac{M_x}{EI}$, так что $\beta=\frac{l_1}{6EI}(2M_b'-M_a)$; заменив M_a из равенства $M_a=\frac{M_b'i_1}{l_1-i_1}$ (фиг. 34), получим $\beta=\frac{l_1}{6EI}\cdot\frac{M'(2l_1-3i_1)}{(l_1-i_1)}$. Но т. к. тот же угол

$$\beta=-\tau=-M_s\cdot\varepsilon_b=-(M_b'-M_b)\cdot\varepsilon_b,$$

то получаем уравнение $\frac{l_1\cdot(2l_1-3i_1)}{6EI(l_1-i_1)}\cdot M_b'=-(M_b'-M_b)\cdot\varepsilon_b$, которое и дает искомое — переходный коэффициент:

$$\mu=\frac{M_b'}{M_b}=\frac{1}{1+\frac{l_1(2l_1-3i_1)}{6EI.\varepsilon_b(l_1-i_1)}}.$$

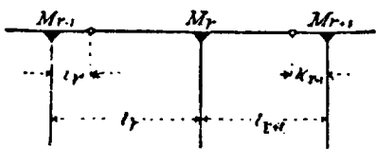
Вообще для перехода справа налево (фиг. 37)

$$\mu_r=\frac{M_r'}{M_r}=\frac{1}{1+\frac{l_r(2l_r-3i_r)}{6EI.\varepsilon_r(l_r-i_r)}},$$

а для перехода слева направо

$$\mu_r=\frac{M_r'}{M_r}=\frac{1}{1+\frac{l_{r+1}(2l_{r+1}-3k_{r+1})}{6EI.\varepsilon(l_{r+1}-k_{r+1})}}.$$

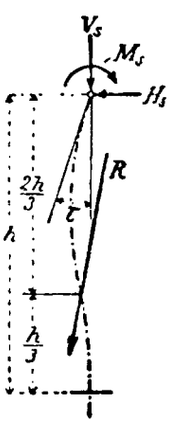
Поперечные силы и опорные давления на стойки определяются, как и в свободно лежащей Б. н., при помощи силовых мн-ков, соответствующих эпюрам моментов. Поперечные силы в силовых мн-ках находятся проведением лучей, параллельных замыкающим. В ненагруженных пролетах поперечная сила равна катету прямоугольного тр-ка, другой катет к-рого равен полюсному расстоянию H, а гипотенуза параллельна линии моментов (замыкающей) в данном пролете.



Фиг. 37.

При равномерно распределенной подвижной нагрузке p схемы невыгоднейших случаев нагрузки такие же, как для свободно лежащей балки (фиг. 9). Линии влияния моментов и поперечных сил, необходимые при расчете на сосредоточенную подвижную нагрузку (давление колес), получаются из нескольких эпюр моментов для грузов $P=1$, как было изложено выше (см. фиг. 13 и 14). Для каждой промежуточной опоры существуют два опорных момента с разными линиями влияния.

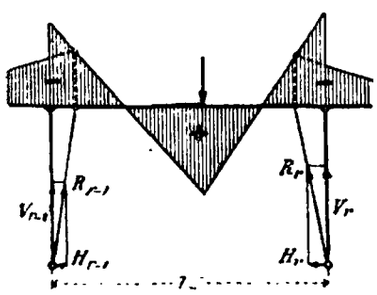
Стойки работают на совместное действие изгиба и осевой силы. Обычно для расчета стоек и фундаментов под ними достаточно один из примыкающих пролетов загрузить полностью, а остальные—через пролет. Для более точного расчета можно начертить линии влияния ядрового момента в нескольких сечениях стойки и по этим линиям уже вполне точно определить предельные значения напряжений на краях сечения. Линии влияния ядрового момента определяются из величины равнодействующей сил, действующих в стойке при каждом положении груза $P=1$. Равнодействующая эта слагается из вертикальной составляющей V_s, равной сумме (разности) поперечных сил справа и слева, и горизонтальной составляющей H_s. При защемленной внизу стойке H_s находится из условия, что момент на расстоянии $\frac{1}{3}$ высоты снизу равен 0; тогда $H_s=M_s\cdot\frac{3}{2h}$ (фиг. 38). Если стойка имеет внизу шарнир, то $H_s=\frac{M_s}{h}$, т. к. равнодействующая должна пройти через шарнир (фиг. 39). В обоих случаях равнодействующая пересекает ось балки в точке, лежащей на той вертикали,



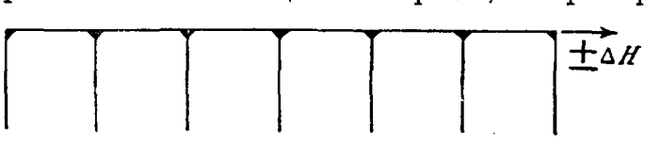
Фиг. 38.

на которой пересекаются моментные линии примыкающих к данной стойке пролетов (фиг. 39). Разложив на уровне балки равнодействующую R_s на горизонтальную и вертикальную составляющие, можно показать, что и в данном случае моментная площадь является непрерывным веревочным многоугольником.

Полученные до сих пор выражения моментов поперечных сил верны только тогда, когда все силы H_s (направленные при положительном M_s вправо, и наоборот), передающиеся на балку через головы стоек, взаимно уничтожаются или воспринимаются какой-либо неподвижной опорой. Если же в результате остается сила ΔH и неподвижной опоры нет, то эта невоспринятая сила ΔH дает в балке такие дополнительные внутренние усилия, какие получились бы от действия внешней силы ΔH (фиг. 40). Т. о. все горизонтальные силы, передающиеся на балку через головы стоек, д. б. рассматриваемы, как внешние силы. Вызванное ими горизонтальное смещение изменяет все найденные выражения внутренних усилий. Влияние смещения вычисляется следующим образом. Дают балке некоторое малое горизонтальное смещение вправо, например

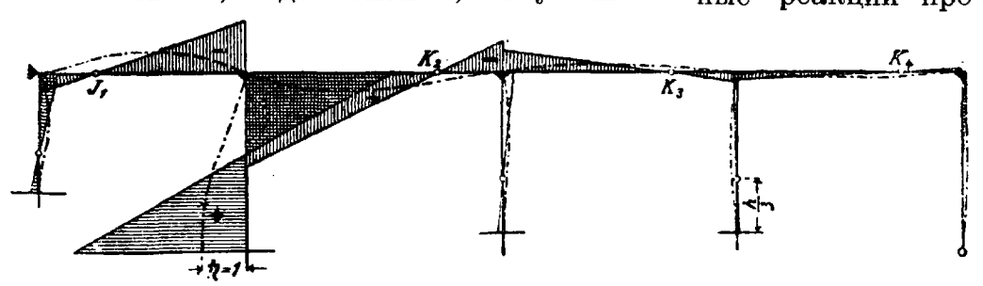


Фиг. 39.

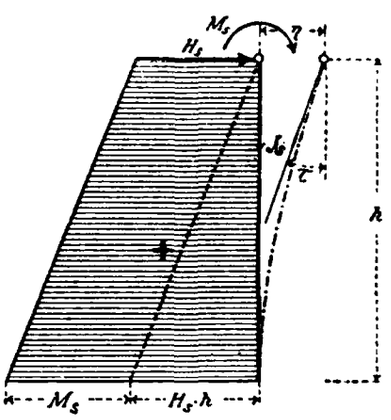


Фиг. 40.

$\eta=1$ *см*, находят возникающую от этого смещения эпюру моментов в балке и стойках и определяют силу H_1, вызванную сопротивлением стоек смещению и равную сумме всех передающихся на балку через головы стоек горизонтальных сил,—тогда принятое смещение $\eta=1$ как бы соответствует действию сил H_1. Если действительная сила будет H или ΔH, то для определения искомых моментов, вызванных действительной силой, надо моменты, полученные от смещения $\eta=1$, умножить на $\frac{\Delta H}{H_1}$ или на $\frac{H}{H_1}$. Смещение $\eta=1$ балки вправо дает такие же моменты, как смещение нижних концов стоек на ту же величину влево, если балку закрепить неподвижно. Эти моменты можно получить, как сумму отдельных моментов, вызванных смещением конца каждой стойки. При смещении конца только одной стойки (фиг. 41) линия моментов во всех пролетах пройдет через фокусные точки, так как исходный пункт этих моментов находится только в голове данной стойки. Отсюда видно, что для построения эпюры моментов достаточно в данном случае определить два опорных момента над смещенной стойкой. Пользуемся для этого тем условием, что углы поворота упругих линий балки и стойки в данном узле равны между собой.



Фиг. 41.



Фиг. 42.

Если стойка защемлена внизу, то угол поворота упругой линии в голове стойки равен сумме элементарных поворотов относительно друг друга всех сечений стойки, т. е. равен площади $\frac{M}{EI_s}$, так что (по фиг. 42) $\tau=\frac{M_s h}{EI_s}+\frac{H_s h^2}{2EI_s}$, а прогиб, или смещение, $\eta=\frac{M_s h^2}{2EI_s}+\frac{H_s h^2}{2EI_s}\cdot\frac{2}{3}h$.

Из обоих уравнений следует:

$$H_s=\left(\eta EI_s-\frac{M_s h^2}{2}\right)\frac{3}{h^3},\quad \tau=M_s\varepsilon_s+\frac{3\eta}{2h},$$

где $\varepsilon_s=\frac{h}{4EI_s}$.

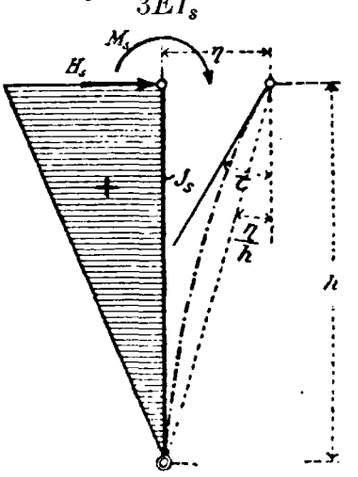
Если стойка имеет внизу шарнир, то (фиг. 43)

$$\tau=\frac{M_s}{EI_s}\cdot\frac{h}{2}\cdot\frac{2h}{3}\cdot\frac{1}{h}+\frac{\eta}{h}=\frac{M_s h}{3EI_s}+\frac{\eta}{h}=$$
$$=M_s\varepsilon_s+\frac{\eta}{h};\ \text{где}\ \varepsilon_s=\frac{h}{3EI_s}.$$

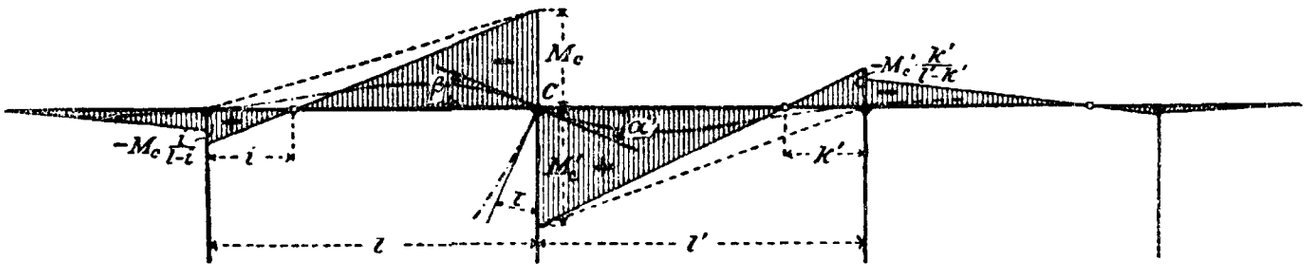
Здесь $H_s=-\frac{M_s}{h}$.

Углы поворота β и α' (фиг. 44, ст. 151—2) находятся, как опорные реакции простых балок l и l', нагруженных фиктивной нагрузкой $\frac{M}{EI}$. Приняв вначале, что моменты M_c и M_c положительны, получим:

$$\beta=\frac{l}{6EI}\left(2M_c-\frac{M_c\cdot i}{l-i}\right),$$



Фиг. 43.



Фиг. 44.

$$\alpha'=\frac{l'}{6EI}\left(2M'_c-\frac{M'_c k'}{l'-k'}\right).$$

Уравнение $-\beta=+\alpha'$ дает:

$$\frac{M_c}{M'}=-\frac{\left(2-\frac{k'}{l'-k'}\right)}{\left(2-\frac{i}{l-i}\right)}\cdot\frac{l'}{l}.$$

Из уравнений $\alpha'=\tau$ и $M_s=M_c-M'_c$ получаем для защемленных стоек:

$$M'_c=\frac{3\eta}{2h\varphi'},$$

где $\varphi'=\varepsilon_s\left\{1+\frac{l'\left(2-\frac{k'}{l'-k'}\right)}{l\left(2-\frac{i}{l-i}\right)}\right\}+\frac{l'}{6EI}\left(2-\frac{k'}{l'-k'}\right)$

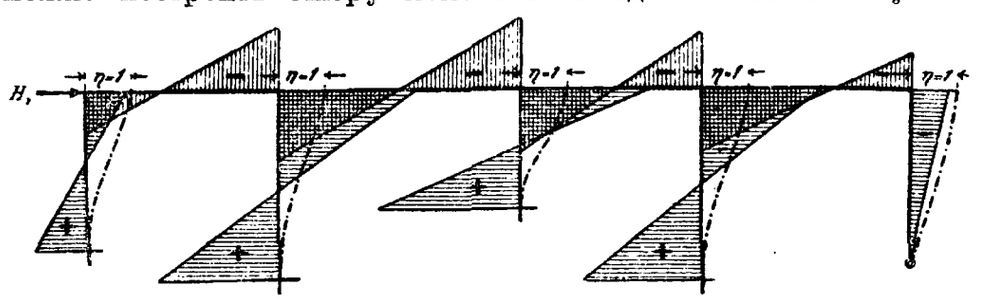
и $$M_c=-\frac{3\eta}{2h\varphi},$$

где $\varphi=\varepsilon_s\left\{1+\frac{l\left(2-\frac{i}{l-i}\right)}{l'\left(2-\frac{k'}{l'-k'}\right)}\right\}+\frac{l}{6EI}\left(2-\frac{i}{l-i}\right).$

Для шарнирных стоек изменится только величина τ; вместо $\frac{3\eta}{2h}$, войдет $\frac{\eta}{h}$, а ε_s в этом случае равно $\frac{h}{3EI_s}$. Выражения примут вид:

$$M'_c=\frac{\eta}{h.\varphi'}\quad\text{и}\quad M_c=-\frac{\eta}{h.\varphi}.$$

Зная переходные числа μ и вычислив по этим ф-лам опорные моменты для $\eta=1$, можно построить эпюру моментов. Когда



Фиг. 45.

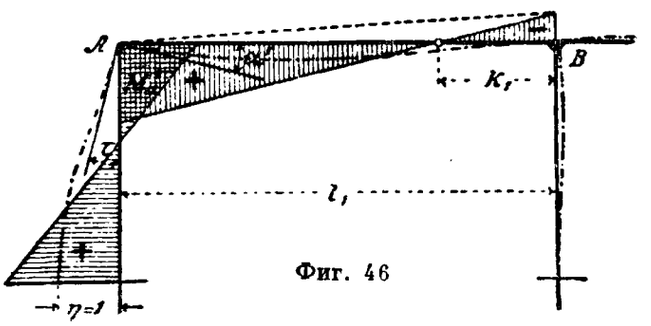
по концам балки имеются жестко соединенные с ней стойки, находят из условия $\alpha'=\tau$ тем же путем (фиг. 46):

$$M'_a=-M_s=\frac{3\eta}{2h\varphi'_a};$$

где $$\varphi'_a=\varepsilon_s+\frac{l_1}{6EI}\left(2-\frac{k_1}{l_1-k_1}\right).$$

После того как из эпюр для смещений отдельных стоек (фиг. 45) построена суммарная эпюра моментов, определяют $H_1=\Sigma H_s$. Здесь H_s берется по суммарному моменту M_s для смещения $\eta=1$.

Изменение температуры. При изменении $t°$ в Б. н., упруго связанных со стойками, возникают дополнительные внутренние напряжения. В расчет вводятся только те $t°$-ные напряжения, к-рые зависят от изменения длины балки. Если одна из опор неподвижна, то смещение любой стойки равно ее расстоянию от неподвижной опоры, умноженному на αt. Для смещения каждой головы стойки, или, что равносильно, для



Фиг. 46

обратного смещения нижнего конца ее, можно по вышеуказанному способу построить эпюру моментов. Полученные эпюры надо просуммировать. В случае симметричной системы смещение стойки пропорционально ее расстоянию от оси симметрии. Когда же нет ни симметрии, ни неподвижной опоры, задаются предварительно неподвижной точкой близ середины и определяют моменты и силы H_s во всех головках стоек. Если после расчета окажется, что $\Sigma H_s=0$, то выбранная точка действительно неподвижна и эпюры построены правильно. Если же $\Sigma H_s=\Delta H$, то ΔH надо ввести как внешнюю силу и по ней вычислить поправки для построенных эпюр. Поправки, очевидно, пропорциональны ранее найденным моментам от H_1 при смещении $\eta=1$.

Аналитический метод.

Аналитический метод применим лишь при постоянном по длине пролета моменте инерции балок неразрезных.

1. Свободно лежащая балка с постоянным моментом инерции.

Из условия, что оба угла наклона β_r и α_{r+1} (фиг. 47) упругой линии балки над опорой r равны между собой, получается зависимость между тремя последовательными опорными изгибающими моментами. Углы β и α могут быть определены как опорные давления балки на двух опорах,

нагруженной фиктивной нагрузкой $\frac{M}{EI}$, с пролетом l_r или l_{r+1}. Опорные моменты при выводе ф-лы предположены положительными. Площадь фиктивной моментной нагрузки состоит из эпюры M_0 и трапеции, определяемой опорными моментами. Обозначив через $\Omega_r a_r$ и $\Omega_{r+1} b_{r+1}$ моменты площадей Ω_r и Ω_{r+1} эпюр M_0 относительно левой и правой опорных вертикалей, можно написать:

$$EI.\beta_r = \frac{l_r}{6}(2M_r + M_{r-1}) + \frac{1}{l_r}\Omega_r a_r;$$

$$EI.\alpha_{r+1} = \frac{l_{r+1}}{6}(2M_r + M_{r+1}) + \frac{1}{l_{r+1}}\cdot\Omega_{r+1} b_{r+1};$$

т. к. $\beta_r = -\alpha_{r+1}$, отсюда получится так называемое «уравнение трех моментов»:

$$M_{r-1}\cdot l_r + 2M_r(l_r + l_{r+1}) + M_{r+1}\cdot l_{r+1} = -\frac{6}{l_r}\cdot\Omega_r a_r - \frac{6}{l_{r+1}}\cdot\Omega_{r+1} b_{r+1}.$$

Если нагрузка в каждом пролете (фиг. 47) состоит из одного только груза P, то

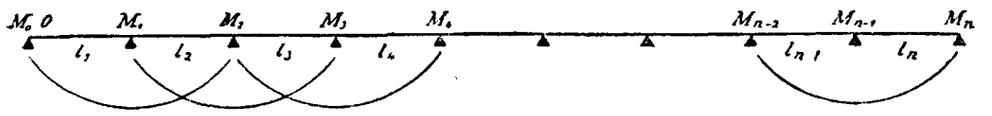
$$\Omega_r a_r = \frac{P.a(l_r-a)}{l_r}\cdot\frac{l_r}{2}\left[\frac{l_r}{2} + \frac{1}{3}\left(a - \frac{l_r}{2}\right)\right] = P\cdot\frac{a}{6}(l_r-a)(l_r+a);$$

$$\Omega_{r+1} b_{r+1} = \frac{P.a(l_{r+1}-a)}{l_{r+1}}\cdot\frac{l_{r+1}}{2}\left[\frac{l_{r+1}}{2} - \frac{1}{3}\left(a - \frac{l_{r+1}}{2}\right)\right] = P\cdot\frac{a}{6}(l_{r+1}-a)(2l_{r+1}-a).$$

В случае нескольких грузов P в пролете величины, соответствующие каждому из них, складываются, отчего уравнение трех моментов примет вид:

$$M_{r-1}.l_r + 2M_r(l_r + l_{r+1}) + M_{r+1}.l_{r+1} = -\frac{1}{l_r}\sum_r P.a(l_r-a)(l_r+a) - \frac{1}{l_{r+1}}\sum_{r+1} P.a(l_{r+1}-a)(2l_{r+1}-a).$$

Таких уравнений можно написать столько, сколько неизвестных опорных моментов (фиг. 48). При свободно лежащих концах



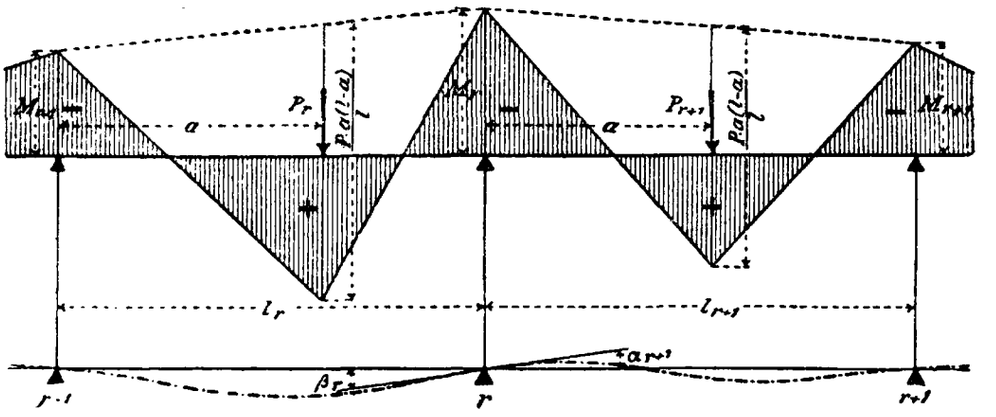
Фиг. 48.

$M_0 = M_n = 0$. Первое уравнение (индекс $r=1$) напишется так:

$$2M_1(l_1 + l_2) + M_2\cdot l_2 = -\frac{1}{l_1}\sum_1 P.a(l_1-a)(l_1+a) - \frac{1}{l_2}\sum_2 P.a(l_2-a)(2l_2-a).$$

Последнее уравнение (индекс $r=n-1$):

$$M_{n-2}.l_{n-1} + 2M_{n-1}(l_{n-1}+l_n) = -\frac{1}{l_{n-1}}\sum_{n-1} P.a(l_{n-1}-a)(l_{n-1}+a) - \frac{1}{l_n}\sum_n P.a(l_n-a)(2l_n-a).$$



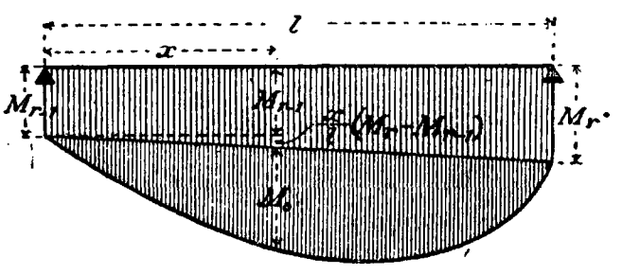
Фиг. 47.

Для балок с защемленными полностью концами нужно написать еще два ур-ия, предположив вместо защемления еще по одной опоре близ каждой крайней опоры, т. е. прибавив по краям два бесконечно-малых пролета l_0 и l_{n+1}. Эти дополнительные уравнения следующие:

$$2M_0.l_1 + M_1.l_1 = -\frac{1}{l_1}\sum_1 P.a(l_1-a)(2l_1-a).$$

$$M_{n-1}.l_n + 2M_n.l_n = -\frac{1}{l_n}\sum_n P.a(l_n-a)(l_n+a).$$

Для случая равномерно распределенной нагрузки p на каком-либо пролете моменты



Фиг. 49.

$\Omega_r a_r$ и $\Omega_r b_r$ от площадей эпюры моментов M относительно опорных вертикалей вообще определяются величиной:

$$\Omega_r a_r = \Omega_r b_r = \frac{2}{3}\cdot\frac{pl^2}{8}\cdot l\cdot\frac{l}{2} = \frac{pl^4}{24},$$

а потому уравнение трех моментов приводится к виду:

$$M_{r-1}l_r + 2M_r(l_r + l_{r+1}) + M_{r+1}l_{r+1} = -p_r\frac{l_r^3}{4} - p_{r+1}\frac{l_{r+1}^3}{4}.$$

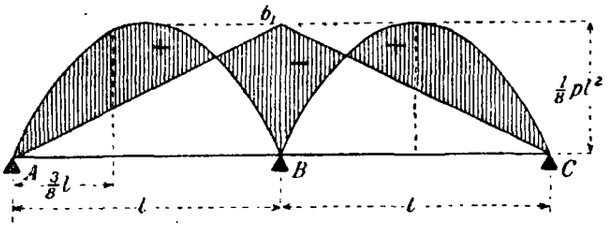
Определив опорные моменты, можно написать выражение изгибающего момента в любом сечении пролета l_r (а именно, согласно фиг. 49), в котором опорные моменты предположены положительными:

$$M_x = M_0 + M_{r-1} + \frac{x}{l_r}(M_r - M_{r-1}).$$

Отсюда же получается выражение для поперечной силы Q_x в том же сечении:

$$Q_x=\frac{dM_x}{dx}=\frac{dM_0}{dx}+\frac{1}{l_r}(M_r-M_{r-1})=$$
$$=Q_0+\frac{1}{l_r}(M_r-M_{r-1}).$$

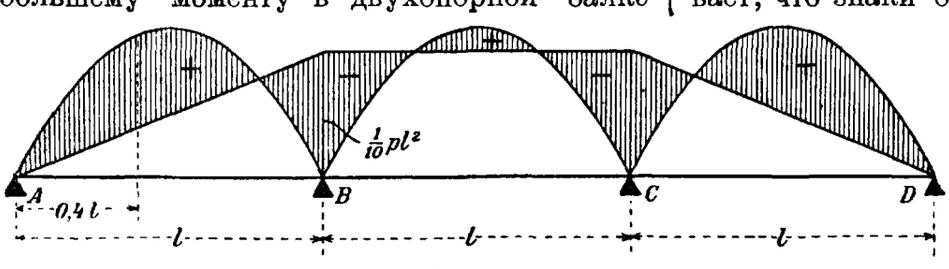
Опорные давления определяются как разность поперечных сил в сечениях, смежных с опорной точкой справа и слева от нее.



Фиг. 50.

Рассмотрим два частных случая: балки 2-пролетную и 3-пролетную, с равными пролетами и нагруженные сплошной равномерно распределенной нагрузкой q.

Балка 2-пролетная. Опорные моменты $M_1=0$, $M_3=0$. Из уравнения трех моментов следует, что $4M_2l=-\frac{1}{2}pl^3$, откуда $M_2=-\frac{1}{8}pl^2$, т. е. момент на опоре 2-пролетной балки по величине равен наибольшему моменту в двухопорной балке того же пролета. На фиг. 50 построена эпюра моментов для этой балки. Момент в любом сечении ее $M_x=\frac{p}{2}\cdot x(l-x)-\frac{x}{l}\cdot\frac{pl^2}{8}$; наибольшее значение его соответствует сечению, для которого $Q_x=\frac{dM}{dx}=0$, а именно: $\frac{pl}{2}-px-\frac{pl}{8}=0$, т. е. при $x=\frac{3}{8}l$, и равен $M_x=\frac{p}{2}\cdot\frac{3}{8}l(l-\frac{3}{8}l)-\frac{3}{8}\cdot\frac{l}{l}\cdot\frac{pl^2}{8}=\frac{9}{16}\cdot\frac{pl^2}{8}$.



Фиг. 51.

Опорное давление на среднюю опору

$$B=\frac{pl}{2}+\frac{pl^2}{8l}+\frac{pl}{2}+\frac{pl^2}{8l}=\frac{5}{4}pl.$$

Балке 3-пролетной опорные моменты M_1 и M_4 равны нулю, опорный момент $M_2=M_3$, а потому из уравнения трех моментов следует, что $4M_2l+M_3l=-\frac{1}{2}pl^3$, откуда $M_2=M_3=-\frac{1}{10}pl^2$, т. е. меньше, чем $\frac{pl^2}{8}$ — момент по середине двухопорной балки.

На фиг. 51 построена эпюра моментов этой балки. Наибольший положительный момент имеет место в крайних балках в сечении, для которого $Q_x=\frac{pl}{2}-px-\frac{pl}{10}=0$, т. е. при $x=\frac{4}{10}l$; момент в этом сечении

$$M_x=\frac{p}{2}\cdot\frac{4}{10}l\cdot\frac{6}{10}l-\frac{4}{10}\cdot\frac{pl^2}{10}=\frac{16}{25}\cdot\frac{pl^2}{8}.$$

Опорное давление на средних опорах

$$B=C=2\frac{pl}{2}+\frac{pl^2}{10l}=\frac{11}{10}pl.$$

Если пролеты, лежащие слева от рассматриваемого, и сам он не нагружены, то правые стороны в ур-ии моментов равны нулю, и соотношения между последовательными моментами становятся постоянными, зависящими только от величины этих пролетов (фиг. 52). Это позволяет определить фокусные расстояния. Из уравнения трех моментов для первых двух пролетов

$$2M_1(l_1+l_2)+M_2l_2=0$$

получим: $\frac{M_2}{M_1}=-2\left(1+\frac{l_1}{l_2}\right)=-k_2$, что показывает, что знаки опорных моментов разные и что расстояния нулевой точки или фокусной точки от опор определяются соотношением

$$\frac{i_2}{2-i_2}=2\left(1+\frac{l_1}{l_2}\right),$$

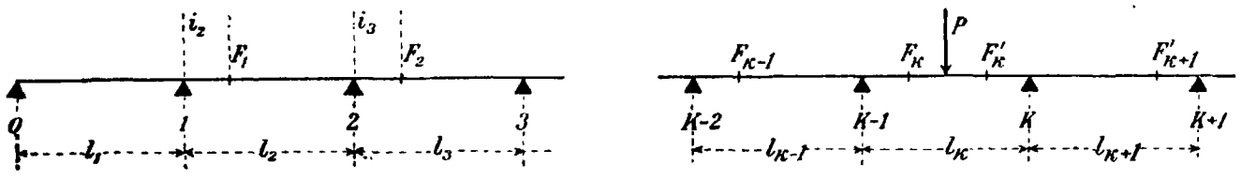
откуда $i_2=\frac{2l_2+2l_1}{3l_2+2l_1}\cdot l_2$.

Из уравнения трех моментов для второго и третьего пролетов $M_1l_2+2M_2(l_2+l_3)+M_3l_3=0$; после подстановки в него отношения $M_2:M_1=-k_2$ получим:

$$\frac{M_3}{M_1}=-\frac{2(l_2+l_3)}{l_3}+\frac{l_2}{l_3}\cdot\frac{1}{2k_2}=-k_3,\text{ откуда:}$$

$$k_3=2+\frac{l_2}{l_3}\left(2-\frac{1}{k_2}\right)=\frac{i_3}{l_3-i_3},$$

чем определяется положение фокусной точки в третьем пролете. Таким же путем опреде-



Фиг. 52.

ляются положения фокусных точек в остальных пролетах. Вообще для фокусных точек всех пролетов

$$k_n=2+\frac{l_n}{l_{n+1}}\left(2-\frac{1}{k_n}\right).$$

Если в том же порядке пойти с правого конца балки, то легко можно вывести соотношения для определения положения

правых фокусов, а именно: $k'_n = 2 + \frac{l_{n+1}}{l_n}\left(2-\frac{1}{k'_{n+1}}\right)$. Зная положение фокусных точек, легко построить эпюру моментов для всей балки, если будут известны опорные моменты загруженного пролета. При загружении одного k-го пролета уравнения трех моментов для него и смежных с ним напишутся так:

$$M_{k-2}\cdot l_{k-1}+2M_{k-1}(l_{k-1}+l_k)+M_k\cdot l_k=-6\frac{\Omega_k b_k}{l_k},$$

$$M_{k-1}\cdot l_k+2M_k(l_k+l_{k+1})+M_{k+1}\cdot l_{k+1}=-6\frac{\Omega_k a_k}{l_k}.$$

Их можно представить в таком виде:

$$M_k l_k+M_{k-1}l_k\left[2+\frac{l_{k-1}}{l_k}\left(2+\frac{M_{k-2}}{M_{k-1}}\right)\right]=-6\frac{\Omega_k b_k}{l_k},$$

$$M_{k-1}l_k+M_k l_k\left[2+\frac{l_{k+1}}{l_k}\left(2+\frac{M_{k+1}}{M_k}\right)\right]=-6\frac{\Omega_k a_k}{l_k};$$

но т. к. $\frac{M_{k-1}}{M_{k-2}}=-\frac{1}{k_{k-1}}$ и $\frac{M_{k+1}}{M_k}=-\frac{1}{k'_{k+1}}$,

то эти уравнения приводятся к виду:

$$M_k l_k+M_{k-1}\cdot l_k\cdot k_k=-\frac{6\Omega_k b_k}{l_k};$$

$$M_{k-1}l_k+M_k l_k k'_k=-\frac{6\Omega_k a_k}{l_k}.$$

Решая их относительно M_{k-1} и M_k, получим:

$$M_{k-1}=\frac{6\Omega_k(b_k k'_k-a_k)}{l_k^2(1-k_k k'_k)};\quad M_k=\frac{6\Omega_k(a_k k_k-b_k)}{l_k^2(1-k_k k'_k)},$$

которыми определяются опорные моменты в любом загруженном пролете. Так. обр. расчет моментов Б. н. при загружении одного пролета сводится к определению фокусных точек. Следует отметить быстрое убывание опорных моментов, идущих от загруженного пролета. Напр., при всех равных пролетах отношения фокусн. расстояний будут $k_2=4$, $k_3=3{,}75$, $k_4=3{,}73$ и т. д. Если предположить, что загружен четвертый пролет и по его загружению известна величина M_3, то

$$M_2=+\frac{1}{3{,}75}M_3,\ \text{а}\ M_1=-\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{3{,}75}M_3=-\frac{1}{15}M_3.$$

Такое быстрое убывание моментов дает возможность при расчете многопролетных балок не принимать во внимание удаленных балок. Пользуясь выведенными формулами, можно вычислить опорные моменты в каждом загруженном пролете, построить по ним отдельные эпюры, затем геометрически просуммировать их и таким образом получить эпюру от полной нагрузки. Пользуясь уравнениями, определяющими влияние одного загруженного пролета, можно построить линии влияния, для чего потребуется последовательно загружать грузом $P=1$, располагая его в разных пунктах отдельных пролетов. Определив опорные моменты и опорные давления, можно при помощи выражений для M_x и Q_x составить ур-ия линий влияния для каждого сечения. Построение линии влияния облегчается, если воспользоваться готовыми таблицами Laederer, Griot, A. Cart et L. Portes и др., в которых даются непосредственно ординаты линий влияния при нек-рых соотношениях между пролетами. Таблицы Мерша (Mörsch, Eisenbetonbau) дают значения M_x и Q_x в случае, когда нагрузка передается через узлы.

Влияние осадки опор. От неравномерной осадки опор y_r искажается ось балки и появляются дополнительные изгибающие моменты. При отсутствии нагрузки осадка вызывает эпюру моментов, состоящую из трапеций в каждом пролете. Углы поворота от осадки (по фиг. 53), умноженные на жесткость,

$$EI\beta_r=\frac{l_r}{6}(2M_r+M_{r-1})\ \text{и}$$

$$EI\alpha_{r+1}=\frac{l_{r+1}}{6}(2M_r+M_{r+1}).$$

Как видно из фиг. 53,

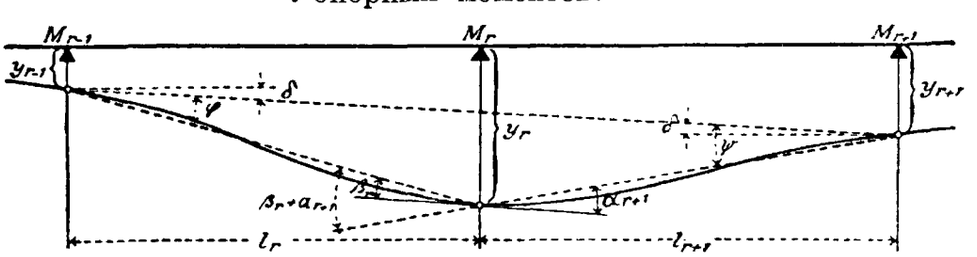
$$\beta_r+\alpha_{r+1}=\varphi+\delta+\psi-\delta;$$

$$\beta_r+\alpha_{r+1}=\frac{y_r-y_{r-1}}{l_r}+\frac{y_r-y_{r+1}}{l_{r+1}}.$$

Из написанных равенств выводится уравнение трех моментов

$$M_{r-1}\cdot l_r+2M_r(l_r+l_{r+1})+M_{r+1}\cdot l_{r+1}=$$
$$=6EI\left(\frac{y_r-y_{r-1}}{l_r}+\frac{y_r-y_{r+1}}{l_{r+1}}\right).$$

Это уравнение с разными индексами r можно написать столько раз, сколько неизвестных опорных моментов.



Фиг. 53.

II. Свободно лежащая балка с меняющимся от пролета к пролету моментом инерции.

Если момент инерции балки меняется при переходе от одного пролета к другому, оставаясь постоянным внутри каждого пролета (фиг. 47), то уравнение трех моментов приводится к виду:

$$M_{r-1}\frac{l_r}{I_r}+2M_r\left(\frac{l_r}{I_r}+\frac{l_{r+1}}{I_{r+1}}\right)+M_{r+1}\frac{l_{r+1}}{I_{r+1}}=$$
$$=-\frac{1}{l_r I_r}\sum P\cdot a(l_r-a)(l_r+a)-$$
$$-\frac{1}{l_{r+1}I_{r+1}}\sum P\cdot a(l_{r+1}-a)(2l_{r+1}-a).$$

При равномерно распределенной нагрузке вместо каждой суммы войдет $\frac{pl^4}{4}$.

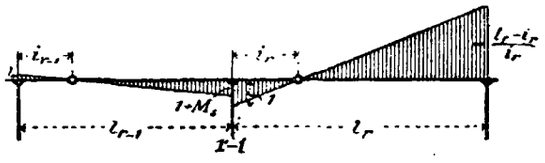
III. Б. н., упруго защемленная в стойках, с постоянным моментом инерции.

Формулы для вычисления фокусных расстояний выводятся из условия равенства углов поворота упругой линии. В балке (фиг. 54) рассматриваем два ненагруженных пролета; нагрузка находится справа от них;

углы $-\tau=\beta_{r-1}$ и также $\tau=\alpha_r$; кроме того, $\tau=M_s\varepsilon_s$. Это приводит к двум уравнениям:

$$-M_s\varepsilon_s=\frac{l_{r-1}}{6EI}\left\{2(1+M_s)-(1+M_s)\frac{i_{r-1}}{l_{r-1}-i_{r-1}}\right\};$$

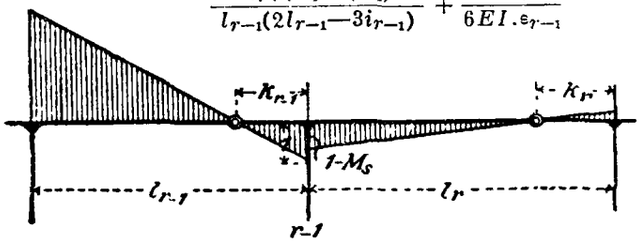
$$+M_s\varepsilon_s=\frac{l_r}{6EI}\left\{2-\frac{l_r-i_r}{i_r}\right\}.$$



Фиг. 54.

Вставив в первое уравнение выражение M_s из второго и решив относительно i_r, получим:

$$i_r=\frac{l_r}{3+\dfrac{1}{\dfrac{l_r(l_{r-1}-i_{r-1})}{l_{r-1}(2l_{r-1}-3i_{r-1})}+\dfrac{l_r}{6EI.\varepsilon_{r-1}}}}.$$



Фиг. 55.

Аналогично определяется правое фокусное расстояние k_{r-1} (см. фиг. 55). При свободно опертых концах балки первое левое фокусное расстояние $i_1=0$; при защемленных полностью концах $i_1=\frac{l_1}{3}$; при концах упруго защемленных (жестко связанных с крайними стойками) $i_1=\dfrac{l_1}{3+\dfrac{6EI\varepsilon_0}{l_1}}$ и $k_n=\dfrac{l_n}{3+\dfrac{6EI\varepsilon_n}{l_n}}$.

Последние выражения, дающие тот же результат, что отношения $e:e'$ на фиг. 34, получатся из общих формул, если представить за крайними стойками еще бесконечно-большие пролеты l_0 и l_{n+1}, к-рые вследствие бесконечной длины настолько гибки, что не препятствуют деформации системы. Статически неопределимые опорные моменты балки при любой одновременной нагрузке всех пролетов м. б. найдены решением системы ур-ий, выражающих равенство углов поворота β, α и τ упругой линии балки и опор. Обозначив через $[M']$ и $[M'']$ статические моменты площадей M_0 относительно правой и левой опор, а остальные обозначения взяв по фиг. 56 и считая все моменты положительными, получим следующую систему уравнений:

1. $\alpha_a=\tau_a$, что дает
$$\frac{l_1}{6EI}(2M'a+M_b)=M_{as}-\varepsilon_a=(M_a-M'a)\frac{h_a}{4EI_a}.$$
2. $\beta_b=-\alpha_b$, что дает
$$\frac{l_1}{6EI}(2M_b+M'a)=-\frac{l_2}{6EI}(2M'_b+M_c)-\frac{[M']}{l_2EI}.$$
3. $-\beta_b=\tau_b$, что дает
$$-\frac{l_1}{6EI}(2M_b+M'a)=(M_b-M'_b)\varepsilon_b=(M_b-M'_b)\frac{h_b}{4EI_b}.$$
4. $\beta_c=-\alpha_c$, что дает
$$\frac{l_2}{6EI}(2M_c+M'_b)+\frac{[M''_2]}{l_2EI}=-\frac{l_3}{6EI}(2M'+Md).$$
5. $\alpha_c=\tau_c$, что дает
$$\frac{l_3}{6EI}(2M'_c+Md)=(M_c-M'_c)\varepsilon_c=(M_c-M'_c)\frac{h_c}{4EI_c}.$$
6. $\beta_d=-\alpha_d$, что дает
$$\frac{l_3}{6EI}(2M_d+M'_c)=-\frac{l_4}{6EI}(2M'd+M_c)-\frac{[M']}{l_4EI}.$$
7. $-\beta_d=\tau_d$, что дает
$$-\frac{l_3}{6EI}(2M_d+M'_c)=(Md-M'd)\varepsilon_d=(Md-M'd)\frac{hd}{4EI_d}.$$

Таким путем можно написать столько ур-ий, сколько имеется неизвестных. Для стоек с шарниром внизу надо положить $\varepsilon_s=\dfrac{h}{3EI_s}$. Загружая только крайний правый пролет, можно определить все левые фокусные расстояния i и переходные числа μ и аналогично при загрузке крайнего левого пролета—все фокусные расстояния k. Опорные моменты от нек-рого малого смещения η можно найти, решив столько же уравнений, выражающих зависимость между вызванными смещением углами поворота упругой линии в узлах. Угол поворота в голове стойки, смещенной на величину μ при защемлении ее внизу,

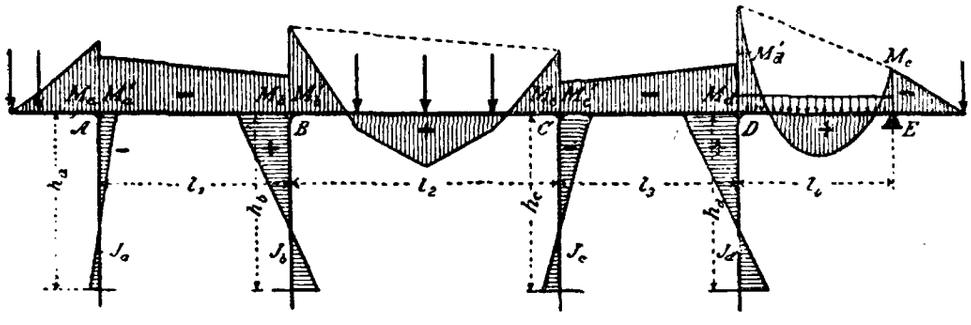
$$\tau=M_s\cdot\varepsilon_s+\frac{3\eta}{2h},$$

где

$$\varepsilon_s=\frac{h}{4E.I_s},$$

а при устройстве шарнира:

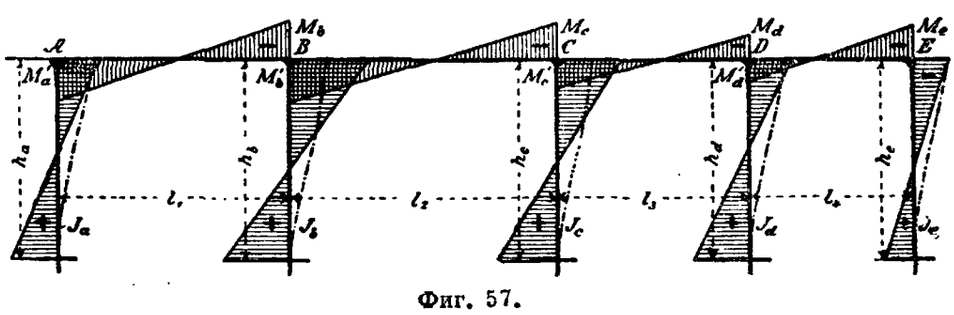
$$\tau=M_s\cdot\varepsilon_s+\frac{\eta}{h},\quad\text{где}\quad\varepsilon_s=\frac{h}{3EI_s}.$$



Фиг. 56.

Взяв обозначения по фиг. 57, получим систему уравнений:

1. $\alpha_a=\tau_a$, что дает
$$\frac{l_1}{6EI}(2M'a+M_b)=M_{as}\varepsilon_a+\frac{3\tau_1}{2h_a}=-\frac{M'ah_a}{4EI_a}+\frac{3\tau_1}{2h_a}.$$
2. $\beta_b=-\alpha_b$, что дает
$$\frac{l_1}{6EI}(2M_b+M'a)=-\frac{l_2}{6EI}(2M'b+M_c).$$



Фиг. 57.

3. $\alpha_b = \tau_b$, что дает

$$\frac{l_2}{6EI}(2M'_b + M_c) = M_b\varepsilon_b + \frac{3\eta_b}{2h_b} = \frac{(M_b - M'_b)h_b}{4EI_b} + \frac{3\eta_b}{2h_b}.$$

4. $\beta_c = -\alpha_c$, что дает

$$\frac{l_2}{6EI}(2M_c + M'_b) = -\frac{l_3}{6EI}(2M'_c + M_d).$$

5. $\alpha_c = \tau_c$, что дает

$$\frac{l_3}{6EI}(2M'_c + M_d) = M_c\varepsilon_c + \frac{3\eta_c}{2h_c} = (M_c - M'_c)\frac{h_c}{4EI_c} + \frac{3\eta_c}{2h_c}.$$

6. $\beta_d = -\alpha_d$, что дает

$$\frac{l_3}{6EI}(2M_d + M_c) = -\frac{l_4}{6EI}(2M'_d + M_e).$$

7. $\alpha_d = \tau_d$, что дает

$$\frac{l_4}{6EI}(2M'_d + M_e) = M_d\varepsilon_d + \frac{3\eta_d}{2h_d} = (M_d - M'_d)\frac{h_d}{4EI_d} + \frac{3\eta_d}{2h_d}.$$

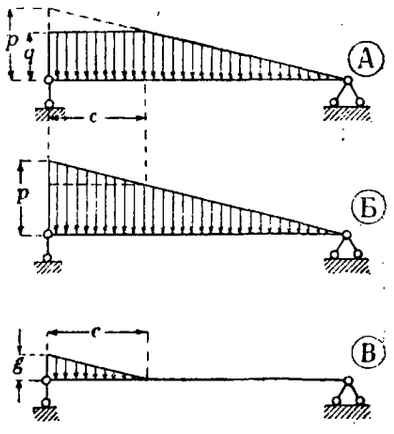
8. $-\beta_e = \tau_e$, что дает

$$-\frac{l_4}{6EI}(2M_e + M'_d) = M_e\frac{h_e}{4EI_e} + \frac{3\eta_e}{2h_e}.$$

Эти ур-ия применимы и в случае разных моментов инерции в отдельных пролетах. Такая же система ур-ий дает возможность определить моменты от изменения $t°$, если только вставить в ур-ия соответствующие каждому узлу значения перемещений $\eta = \pm \alpha t L$, где L—расстояние узла от неподвижной точки.

Лит.: Тимошенко С. П., Курс сопротивления материалов, 5-е изд., М.—П., 1923; Проскуряков Л., Строительная механика, ч. I, М., 1925; Мюллер-Бреслау Г., Графическая статика сооруж., пер. с нем., СПБ., 1908—13; Филоненко-Бородич М. М., Основы теории работы упруг. сил в плоск. системах, М., 1925; Рабинович И. М., Примен. теории конечн. разностей к исследов. неразр. балок, М., 1921; Подольский И. С., Строительная механика, ч. I, М., 1924; Тимошенко С. П., Курс статики сооружений, ч. I, Л., 1926; Акимов-Перетц Д. Я., Статика сооружений. Неразрезные балки на жестких опорах, Л., 1927; справочн. таблицы: Winkler E., Vorträge über Brückenbau. Theorie d. Brücken, H. I, Wien, 1875; Cart A. et Portes L., Calcul d. ponts métalliques par la méthode des lignes d'influence, P., 1895; Lederer A., Analytische Ermittelung u. Anwendung v. Einflusslinien, B., 1908; Griot G., Kontinuierl. Balken mit konst. Trägheitsmoment. Interpolierbare Tabellen, Zürich, 1916; Kapferer W., Tabellen d. Maximalquerkräfte u. Maximalmomente durchlauf. Träger, B., 1920; Mörsch E., Der Eisenbetonbau, 5 Aufl., Stuttgart, 1922—26; Ritter W., Anwendungen d. graph. Statik, T. III, Zürich, 1900; Vianello L., Der durchgehende Träger auf elastisch senkbaren Stützen, «Ztschr. d. VDI», B. 48, p. 128 u. 161, B., 1904; Lévy M., La statique graphique, P., 1886 (теорема о двух моментах); Müller-Breslau H., Die graphische Statik d. Baukonstruktionen, B. 2, T. II, Lpz., 1896; Ritter M., Der kontinuierliche Balken auf elastisch drehbaren Stützen, Zürich, 1918, s. auch «Schweizer Bauzeitung», B. 57, Zürich, 1911; Suter E., Berechnung d. kontinuierl. Balkens, B., 1916; Suter E., Die Methode d. Festpunkte. Zur Berechnung d. statisch unbestim. Konstruktionen, B., 1923; Strassner A., Berechnung statisch unbestimmter Systeme, B. 1, B., 1921; Mörsch E., Berechnung d. durchlauf. Balkens, 1926; Föppl A., Vorlesungen über technische Mechanik, B. 2—Graphische Statik, Lpz., 1922.

БАЛКИ ПРОСТЫЕ. К Б. п. принято относить балки, к-рые перекрывают один пролет, независимо от их статической определенности (балка, свободно лежащая на двух опорах, с заделанными концами и др.), или большее число пролетов, но при условии их внешней и внутренней определенности (балки с консолями Гербера). Важнейшие ф-лы для расчета Б. п. для часто встречающихся случаев сведены в таблицу (см. ниже). При помощи последней путем сложения или вычитания табличных результатов м. б. получены расчетные данные и для более сложной нагрузки, не указанной непосредственно в таблице. Так, напр., расчетные данные для случая, изображенного на фиг. 1А, можно получить, как разность данных для случаев по фиг. 1Б и 1В, давая значение $g = (p - q)$. Закрепление на опорах предполагается в ненапряженном состоянии, и достаточная подвижность в горизонтальном направлении одной из опор имеет место во всех балках.



Фиг. 1.

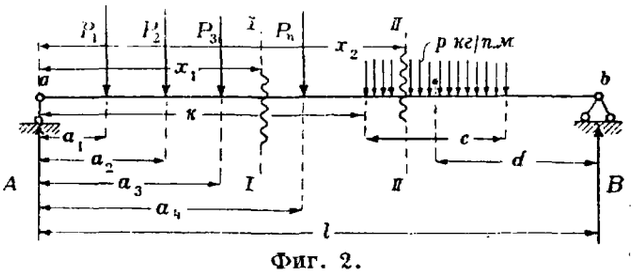
I. Обыкновенная балка. Рассмотрим подробно свободно лежащую на двух опорах балку, находящуюся под действием постоянной сосредоточенной и сплошной нагрузок, указанных на фиг. 2. Значение опорной реакции A определяется из условия равновесия между активными и реактивными силами, по моменту относительно точки b, который равен нулю:

$$A = \frac{1}{l}\left[pcd + P_1(l - a_1) + P_2(l - a_2) + \cdots\right] =$$

$$= \frac{1}{l}pcd + \frac{1}{l}\sum_1^n P(l - a),$$

и соответственно $B = \frac{1}{l}pc(l - d) + \frac{1}{l}\sum_1^n Pa$.

Величина поперечной, или срезывающей, силы Q (равнодействующая касательных напряжений) в каком-либо сечении балки определяется из условия равновесия между



Фиг. 2.

внешн. и внутрен. силами левой или правой половины как проекция сил на вертик. ось, при чем при рассмотрении равновесия правой половины знак берется обратный.

Для сечения $I—I$

$$\sum td\omega = Q_I = A - \sum_0^I P = -\left[B - pc - \sum_l^I P\right]$$

и для сечения $II—II$

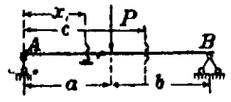
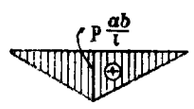
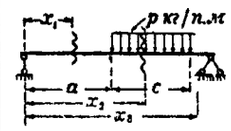
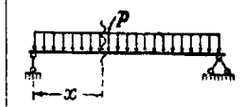
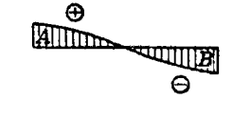
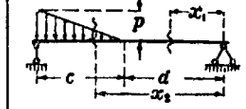
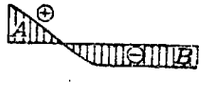
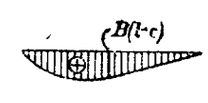
$$Q_{II} = A - \sum_0^{II} P - p(x_2 - k) =$$

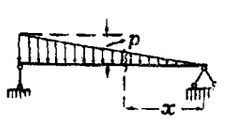
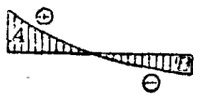
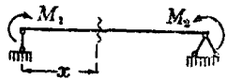
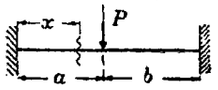
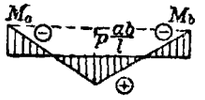
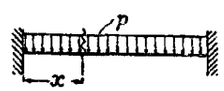
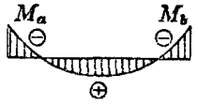
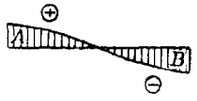
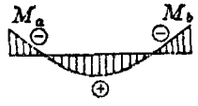
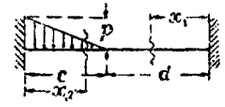
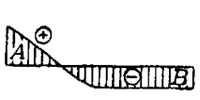
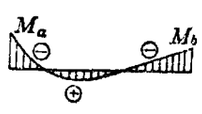
$$= -\left[B - p(c - x_2 + k)\right].$$

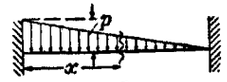
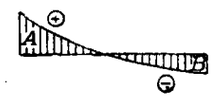
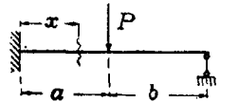
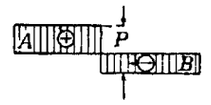
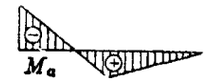
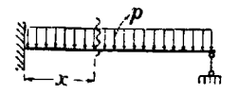
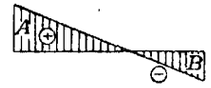
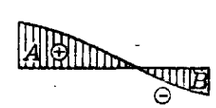
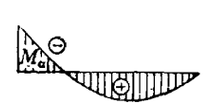
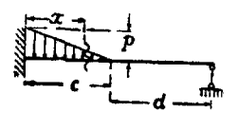
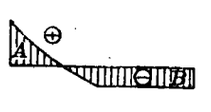
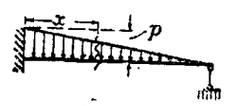
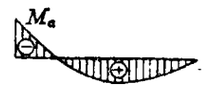
Величина изгибающего момента в сечении (момент внутренних сил в сечении) определяется как момент левых или правых сил относительно сечения; в последнем случае он берется с обратным знаком.

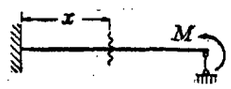
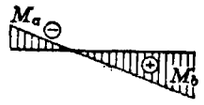
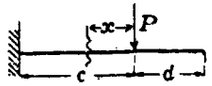
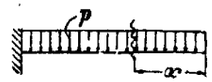
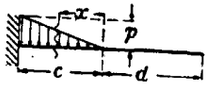
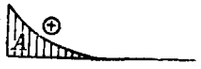
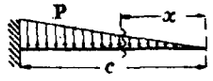
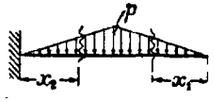
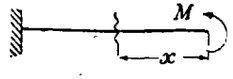
Для сечения $I—I$

$$M_I = Ax_1 - \sum_0^I P(x_1 - a) = -\left[B(l - x_1) - pc(l - x_1 - d) - \sum_l^I P(a - x_1)\right].$$

№	Балка с расположением нагрузки	Эпюра поперечных сил	Эпюра изгибающих моментов	Место и величина Q_{max} и Q_{min}	Место и величина M_{max} и M_{min}	Поперечная сила и момент в промежут. сечении	Прогибы в характерных сечениях
1				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{Pb}{l}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{Pa}{l}$	$x=a$ $M_{max}=\frac{Pab}{l}$	На участке «а» $Q_x=A=\frac{Pb}{l}$ $M_x=Ax_1=\frac{Pb}{l}x_1$	Прогиб на расстоянии x $y_1=\frac{Pb}{6lEI}[(l^2-b^2)x-x^3]$. При $a>b$ наибольший прогиб при $x_1=\sqrt{\frac{1}{3}(l^2-b^2)}$ и равен $y_{max}=\frac{Pb}{3l}x_1^2$
2				$x=0$ $Q_{max}=A=$ $=\frac{pc}{l}\left(l-a-\frac{c}{2}\right)$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pc}{l}\left(a+\frac{c}{2}\right)$	При $x=a+\frac{c}{l}\left(l-a-\frac{c}{2}\right)$ $M_{max}=\frac{pc}{l}\left(l-a-\frac{c}{2}\right)x-p\frac{(x-a)^2}{2}$	$Q=\frac{pc}{l}\left(l-a-\frac{c}{2}\right)-$ $-p(x-a)$ $M_x=\frac{pc}{l}\left(l-a-\frac{c}{2}\right)x-$ $-\frac{p(x-a)^2}{2}$	При $x_1<a$ $EIy_1=\frac{Ax^3}{6}+Cx$, при $x_2>a$, но $<(a+c)$ $EIy_2=\frac{Ax^3}{6}-\frac{p(x-a)^4}{24}+Cx$, при $x_3>(a+c)$ $EIy_3=\frac{Ax^3}{6}-\frac{p(x-a)^4}{24}+$ $+\frac{p(x-a-c)^4}{24}+Cx$, где $C=\frac{p(l-a)^4}{24l}-\frac{pd^4}{24l}-\frac{Al^2}{6}$
2а				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pl}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{8}$	$Q_x=\frac{pl}{2}-px$ $M_x=\frac{px}{2}(l-x)$	$x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{5\,pl^4}{384\,EI}$
3				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{4}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pl}{4}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{12}$	$Q_x=p\left(\frac{l}{4}-\frac{x^2}{l}\right)$ $M_x=p\left(\frac{l}{4}x-\frac{x^3}{3l}\right)$	При $x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{pl^4}{120\,EI}$
4				$x_2=l$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2l}\left(l-\frac{c}{3}\right)$ $x_1=0$ $Q_{min}=B=\frac{pc^2}{6l}$	При $x_2=2d\pm\sqrt{3d^2+\frac{2c^3}{6l}}$ $M_{max}=\frac{p}{6}\left(\frac{c^2x}{l}-\frac{(x-d)^3}{c}\right)$	На расст. $x_1\ldots Q_x=-B$ $x_2\ldots Q_x=-B+$ $+\frac{p}{2c}(x-d)^2$ $x_1\ldots M_x=Bx$ $x_2\ldots M_x=Bx-$ $-\frac{p}{6c}(x-d)^3$	При $x_1<d$ $EIy_1=\frac{Bx^3}{6}+Cx$, при $x_2>d$ $EIy_2=\frac{Bx^3}{6}-\frac{p}{6c}-\frac{(x-d)^4}{12}+Cx$, где $C=\frac{pc^3}{72}l-\frac{Bl^2}{6}$

4а				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{3}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pl}{6}$	$x=\frac{l}{\sqrt{3}}$ $M_{max}=0{,}064\ pl^2$	$Q_x=-B+\frac{px^2}{2l}$ $M_x=Bx-\frac{px^3}{6l}$	**Наибольший прогиб при $x=0{,}5193l$** $f=0{,}00652\frac{pl^4}{EI}$
5	$M_2>M_1$ 			$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{M_2-M_1}{l}$ $x=l$ $Q_{min}=B=-\frac{M_2-M_1}{l}$	$x=l$ $M_{max}=M_2$	$Q_x=A=\frac{M_2-M_1}{l}$ $M_x=\frac{1}{l}[M_1(l-x)+M_2x]$	На расстоянии x $y=\frac{1}{6lEI}[M_1(2l^2x-3l^2x+$ $+x^3)+M_2(l^2x-x^3)]$
6				$x=0$ $A=Q_{max}=$ $=P\left(1-3\frac{a^2}{l^2}+2\frac{a^3}{l^3}\right)$ $x=l$ $B=Q_{min}=$ $=P\left(3\frac{a^2}{l^2}-2\frac{a^3}{l^3}\right)$	$x=a$ $M_{max}=\frac{Pab}{l}\left(1-\frac{a^2}{l^2}-\frac{b^2}{l^2}\right)$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{Pab^2}{l}$ $-M_b=\frac{Pa^2b}{l}$	$Q_x=A$ $M_x=Ax$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{6EI}(-3M_a-Ax).$ Прогиб под грузом $y_a=\frac{Pa^2}{6lEI}(3ab^2l-al^3+$ $+3a^2l-2a^4)$
7				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pl}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{24}$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{12}$	$Q_x=A-px$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}$	$x=\frac{l}{2}$ $f=\frac{pl^4}{384\,EI}$
8				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{4}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pl}{4}$	$x=\frac{l}{2}$ $M_{max}=\frac{pl^2}{32}$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{5}{96}\ pl^2$	$Q=A-\frac{px^2}{l}$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^3}{3l}$	На расстоянии x $y=\frac{1}{EI}\left(-M_a\frac{x^2}{2}-\frac{plx^3}{24}-\frac{px^5}{60l}\right).$ При $x=\frac{l}{2}$ $y_{max}=\frac{7}{3840}\frac{pl^4}{EI}$
9				$x=0$ $Q_{max}=A=$ $=p\left(\frac{c}{2}-\frac{c^3}{4l^2}+\frac{c^4}{10l^3}\right)$ $x=l,\quad x_1=0$ $Q_{min}=B=\frac{pc}{2}-A$	$x=c-\sqrt{c^2-\frac{2Ac}{p}}$ $M_{max}=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right)$ $x=0;\quad M_{min}=-M_a=$ $=\frac{p}{60l^2}(10l^2c^2-10l^3c+3c^4)$ $-M_b=\frac{p}{4l^3}\left(\frac{lc^3}{3}-\frac{c^4}{5}\right)$	На расст. $\begin{cases} x_2\ldots Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2c}\right) \\ x_1\ldots Q_x=-B \\ x_2\ldots M_x=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right) \\ x_1\ldots M_x=M_b+Bx \end{cases}$	На расстоянии x_2 $y_2=\frac{x^2}{120cEI}(-60M_ac-$ $-20Axc+5px^2c-px^3).$ На расстоянии x_1 $y_1=\frac{x^2}{6EI}(-3M_b-Bx)$

№	Балка с расположением нагрузки	Эпюра поперечных сил	Эпюра изгибающих моментов	Место и величина Q_{max} и Q_{min}	Место и величина M_{max} и M_{min}	Поперечная сила и момент в промежут. сечении	Прогибы в характерных сечениях
9а				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{7}{20}\,pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{3}{20}\,pl$	$x=2l-l\sqrt{\frac{31}{10}}$; $M_{max}=$ $=-\frac{pl^2}{20}+\frac{7}{20}plx-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$ $x=0;\quad M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{20}$ $-M_b=\frac{pl^2}{30}$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2l}\right)$ $M_x=M_a+Ax-$ $-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{120lEI}(-60M_ac-$ $-20Axc+5px^2c-px^3)$
10				$x=0$ $Q_{max}=A=P-B$ $x=l$ $Q_{min}=B=$ $=\frac{P(l-a)^2(a+2l)}{2l^3}$	$x=a$ $M_{max}=\frac{(l-b)^2(2l+b)b}{2l^3}\,P$ $x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{Pab(l+b)}{2l^2}$	$Q=A$ $M_x=M_a+Ax$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{6EI}(-3M_a-Ax)$
11				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{5}{8}\,pl$ $Q_{min}=B=\frac{3}{8}\,pl$	$x=0;\quad M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{8}$ $x=\frac{5}{8}\,l$ $M_{max}=\frac{9}{128}\,pl^2$	$Q_x=A-px$ $M_x=Ax-\frac{px^2}{2}$	При $x=0{,}5785\,l$ $y_{max}=\frac{pl^4}{185\,EI}$
12				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{111}{384}\,pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{27}{127}\,pl$	$x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{15}{384}\,pl^2$ $x=l\sqrt{\frac{111}{384}}$ $M_{max}=-\frac{15}{384}pl^2+\frac{111}{384}x^3-\frac{px^3}{3l}$	$Q_x=A-\frac{px^2}{l}$ $M_x=M_a+Ax-\frac{px^3}{3l}$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{60EIl}(-30M_al-$ $-10Axl+px^3)$
13				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2l}\left(l-\frac{c}{3}\right)+$ $+\frac{M_a}{l}$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{pc^3}{6l}-\frac{M_a}{l}$	$x=0;\quad M_{min}=-M_a=$ $=\frac{p}{2cl^2}\left(\frac{2}{15}l^5-\frac{dl^4}{4}+\frac{l^2d^3}{6}-\frac{d^5}{20}\right)$ $x=c-\sqrt{c^2-\frac{2Ac}{p}}$ $M_{max}=M_a+Ax-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right)$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2c}\right)$ $M_x=M_a+Ax-$ $-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3c}\right)$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{120cEI}(-60M_ac-$ $-20Axc+5px^2c-px^3)$
13а				$x=0$ $Q_{max}=A=\frac{2}{7}\,pl$ $x=l$ $Q_{min}=B=\frac{3}{14}\,pl$	$x=0;\quad M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{15}$ $x=2l\left(1-\sqrt{\frac{6}{7}}\right)$ $M_{max}=-\frac{pl^2}{15}+\frac{2}{7}plx-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	$Q_x=A-px\left(1-\frac{x}{2l}\right)$ $M_x=M_a+Ax-$ $-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{3l}\right)$	На расстоянии x $y=\frac{x^2}{120lEI}(-60M_al-$ $-20Axl+5px^2l-pl^3)$

14				$x=0$ до l $Q_{max}=A=\frac{3}{2}\cdot\frac{M}{l}$	$x=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{M}{2}$ $x=l$ $M_{max}=M$	$Q_x=A$ $M_x=\frac{M}{2}\left(\frac{3x}{l}-1\right)$	На расстоянии x $y=\frac{Mx^2}{4EI}\left(1-\frac{x}{l}\right)$ При $x=\frac{2}{3}l$ $y_{max}=\frac{Ml^2}{27}$
15				$x=0$ до c $Q_{max}=A=P$	$x=c$ $M_{min}=-M_a=Pc$	$Q_x=P$ $M_x=-Px$	$x=0$ $y_c=\frac{Pc^3}{3EI}$ $x=-d$ (правый конец) $f_{max}=\frac{Pc^2}{6EI}(3d+2c)$
16				$x=l$ $Q_{max}=A=pl$	$x=l$ $M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{2}$	$Q_x=px$ $M_x=-\frac{px^2}{2}$	$x=0$ $y_{max}=\frac{pl^4}{8EI}$
17				$x=c$ $Q_{max}=A=\frac{pc}{2}$	$x=c$ $M_{min}=-M_a=\frac{pc^2}{6}$	$Q_x=\frac{px^2}{2c}$ $M_x=-\frac{px^3}{6c}$	При $x=-d$ (правый конец) $y_{max}=\frac{p}{120EI}(5dc^3+4c^4)$
17а				$x=l$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$	$x=l$ $M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{6}$	$Q_x=\frac{p}{2l}x^2$ $M_x=-\frac{px^3}{6l}$	При $x=0$ $f=\frac{pl^4}{30EI}$
18				$x_2=0$ $Q_{max}=A=\frac{pl}{2}$	$x_2=0$ $M_{min}=-M_a=\frac{pl^2}{4}$	$Q_{x_1}=\frac{px_1^2}{l}$ $Q_{x_2}=\frac{pl}{2}-\frac{px_2^2}{l}$ $M_{x_1}=-\frac{px_1^3}{3l}$ $M_{x_2}=-\frac{pl^2}{4}+\frac{px_2^3}{3l}$	$x_1=0$ $y_{max}=\frac{29}{480}\cdot\frac{pl^4}{EI}$
19				$x=c$ до l $Q_{max}=A=\frac{pc}{2}$	$x=l$ $M_{min}=-M_a=\frac{pc}{2}\left(l-\frac{2}{3}c\right)$	$Q_x=p\left(1-\frac{x}{c}\right)$ $M_x=-\frac{px^2}{2}\left(1-\frac{x}{6c}\right)$	$x=0$ $y_{max}=\frac{p}{EI}(c^4-10c^2l^2+20cl^3)$
20				$Q=0$	$x=0$ до l $M_{max}=M$	$M_x=M$	$x=0$ $f=\frac{Ml^2}{EI}$

Для сечения *II—II*

$$M_{II} = Ax_2 - \sum_{0}^{II} P(x_2 - a) - p\frac{(x_2 - k)^2}{2}.$$

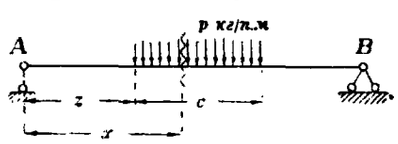
А. Равномерно распределенная временная нагрузка. Пусть она действует на участке произвольной длины c и равняется p на единицу длины (фиг. 3). Наибольший изгибающий момент надлежит отыскивать в пределах длины c:

$$M_x = Ax - p\frac{(x-z)^2}{2} = \frac{pc}{l}\left(l - z - \frac{c}{2}\right)x - p\frac{(x-z)^2}{2}.$$

Для заданного x (определенное сечение) опасное положение нагрузки определяется из условия $\frac{dM_x}{dz} = 0$, откуда следует, что $z = x\left(1 - \frac{c}{l}\right)$. Наибольший момент в сечении имеет значение:

$$M_x = pcx\left(1 - \frac{c}{2l}\right)\left(1 - \frac{x}{l}\right).$$

Для определения абсолютно наибольшего момента надлежит выбрать сечение на расстоянии x, удовлетворяющее условию $\frac{dM_x}{dx} = 0$, которое определяет, что $x = \frac{l}{2}$; для этого сечения $z = x\left(1 - \frac{c}{l}\right) = \frac{l}{2} - \frac{c}{2}$. Т. е. абсолютно наибольший момент имеет место, когда равнодействующая сплошной временной нагрузки совпадает с серединой балки, и равен $M_{max} = \frac{pc}{4}\left(l - \frac{c}{2}\right)$.



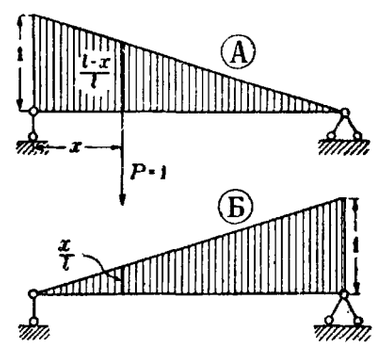
Фиг. 3.

Для случая $c = l$ (когда временная нагрузка покрывает весь пролет) $M_{max} = \frac{pl^2}{8}$. Наибольшее значение левой реакции, равное наибольшей поперечной силе, соответствует случаю, когда $z = 0$. В этом случае $A_{max} = \frac{pc}{l}\left(l - \frac{c}{2}\right)$. Наименьшее значение той же реакции соответствует случаю, когда нагрузка сдвинута к противоположному концу пролета,—$A_{min} = \frac{pc^2}{2l}$. При полном загружении пролета, при $c = l$, опорная реакция $A = \frac{pl}{2}$. В более сложных случаях нагрузок определение наибольших значений реакций, поперечных сил и моментов лучше всего производить при помощи линий влияния.

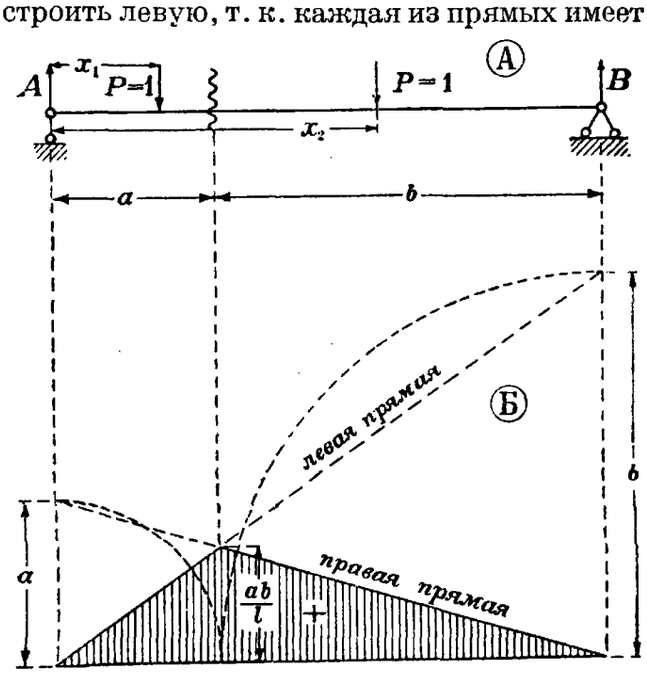
Б. Линии влияния графически изображают изменение момента поперечной силы, опорной реакции и друг. в определенном месте сооружения при действии на него подвижного груза=1. Каждая ордината линии влияния, измеренная под местом положения груза, определяет величину указанного усилия или момента при положении груза над ординатой (см. *Линии влияния*). 1) Линия влияния опорного давления. Полагая, что на балку действует только один груз $P=1$, имеем: $A = \frac{l-x}{l}$ и $B = \frac{x}{l}$; оба эти ур-ия представляют собою прямые линии, легко строящиеся из их анализа:

при $x=0$ $A=1$ и $B=0$;
при $x=l$ $A=0$ и $B=1$;

на фиг. 4, А и Б построены эти обе линии влияния. 2) Линия влияния моментов. Выражение моментов изменяется в зависимости от того, расположен ли груз справа или слева от сечения. В первом случае $M_a = Aa$. Это—линия опорной реакции A, измененная в масштабе $1.a$. Применимость ее ограничивается только правой частью, т. е. длиною b. Во втором случае из равновесия правой части следует, что $M_a = Bb$. Это—линия опорной реакции B, измененная в масштабе $1.b$. Применимость ее ограничивается только левой частью, т. е. длиною a. Окончательный вид линии влияния указан на фиг. 5,Б. Следует заметить, что независимо от конструктивных особенностей систем левая с правой прямой всегда пересекаются на вертикали под точкой моментов. Это свойство дает возможность по одной прямой (хотя бы правой) построить левую, т. к. каждая из прямых имеет



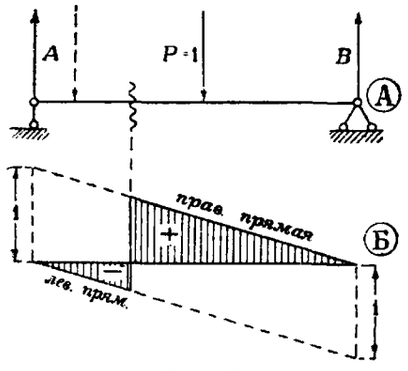
Фиг. 4.



Фиг. 5.

нуль на своей опоре и общую ординату под сечением. 3) Линия влияния поперечных сил. Величина и знак поперечной силы в сечениях двухопорной простой балки также изменяются в зависимости от положения груза относительно сечения. При положении груза справа от сечения $Q = A$, при положении слева от сечения $Q = -B = A - 1$. Обе эти прямые приведены на фиг. 6,Б, на к-рой показана окончательная форма линии влияния Q. 4) Линии влияния в балке, заделанной одним концом. По предыдущему, при

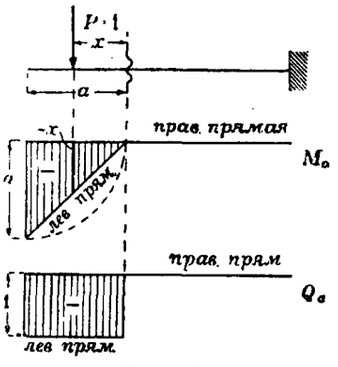
грузе слева $M_a=-1\cdot x$, $Q_a=-1$; при грузе справа (из равенства левой части) $M_a=0$, $Q_a=0$. По этим выражениям построены линии влияния M_a и Q_a (на фиг. 7).



Фиг. 6.

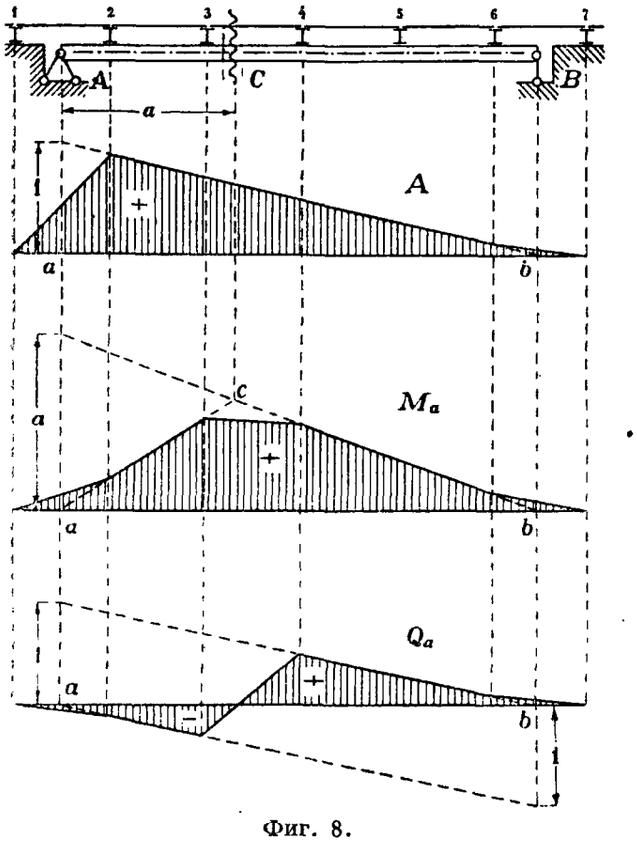
При наличии в сооружении узлов. или передаточной нагрузки линии влияния изменяются между узлами по прямой (фиг. 8) и являются многоугольником, вписанным в линию влияния при непосредственном действии нагрузки, с вершинами под узлами. Указанное является следствием того, что передаточные балки *1—2*, *2—3* и т. д. передают нагрузку на узлы *1*, *2*, *3* и т. д. по закону рычага.

Пользуясь линиями влияния, можно определить самое невыгодное положение времен. нагрузки и вычислить наибольшую величину момента M и попер. силы Q в сечении балки (см. *Линии влияния*).



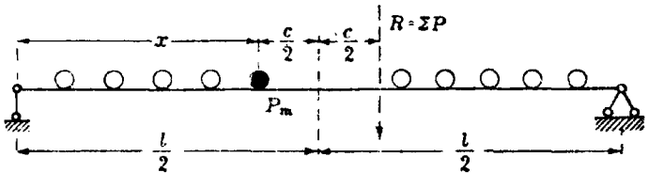
Фиг. 7.

В. Абсолютно наибольший момент. Отыскание абсолютно наибольшего момента связано с определением опасного сечения и того «критического» груза,



Фиг. 8.

который в этом сечении делает абсолютно наибольший момент. Если бы критический груз был известен, то для определения положения опасного сечения необходимо было бы нагрузку на балке расположить т. о., чтобы середина расстояния между критическим грузом и общей равнодействующей совпадала с серединой балки (фиг. 9), т. е. чтобы было удовлетворено условие: $x=\frac{l-c}{2}$ (теорема Винклера). Но так как и критический груз вообще неизвестен, то задача сводится к его отысканию, что делается путем ряда проб; следует иметь в виду, что, за редкими

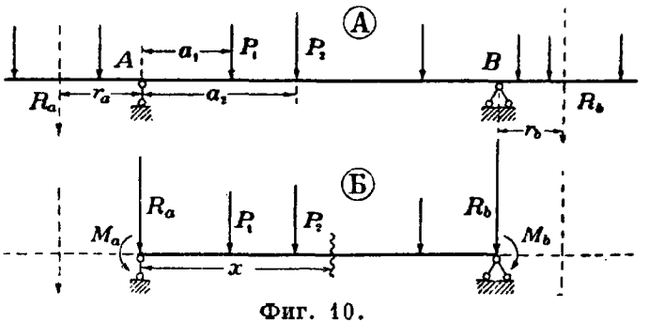


Фиг. 9.

исключениями, критическим грузом для абсолютно наибольшего момента является тот, который для середины балки делает относительный максимум, т. е. удовлетворяет условию: $\sum_0^m P=\frac{R}{l}\cdot\frac{l}{2}=\frac{R}{2}$. Найдя по этому условию критический груз P_m, определяют опасное сечение из условия $x=\frac{l-c}{2}$ и уже затем проверяют, удовлетворяет ли оно, помимо требования опасного сечения, требованию критического груза для него, т. е. $\frac{l}{R}\sum_0^{m-1}P<\frac{l-c}{2}<\frac{l}{R}\sum_0^{m}P$.

Если нагрузка передается на балки через передаточные поперечные балки, то сечение с абсолютным максимумом совпадает с положением одной из поперечных балок, ближайших к середине пролета.

II. Двухопорные консольные балки свободно лежат на двух опорах и имеют концы, продолжающиеся за опоры (фиг. 10,А). Нагрузка междуопорной части изгибает только ее. При загружении консолей происходит изгиб и консоли и междуопорной части. Условия работы консолей аналогичны



Фиг. 10.

бруску с защемленным концом. Влияние же консолей на междуопорную часть аналогично действию моментов на опорах M_a и M_b, величина к-рых равна произведению равнодействующей нагрузки консоли на расстояние ее до опоры: $M=Rr$ (фиг. 10,Б). Зная величину опорных моментов, вызываемых загружением консолей, можно междуопорную часть балки рассматривать как балку, свободно лежащую на двух опорах и находящуюся под действием междуопорного загружения и опорных моментов.

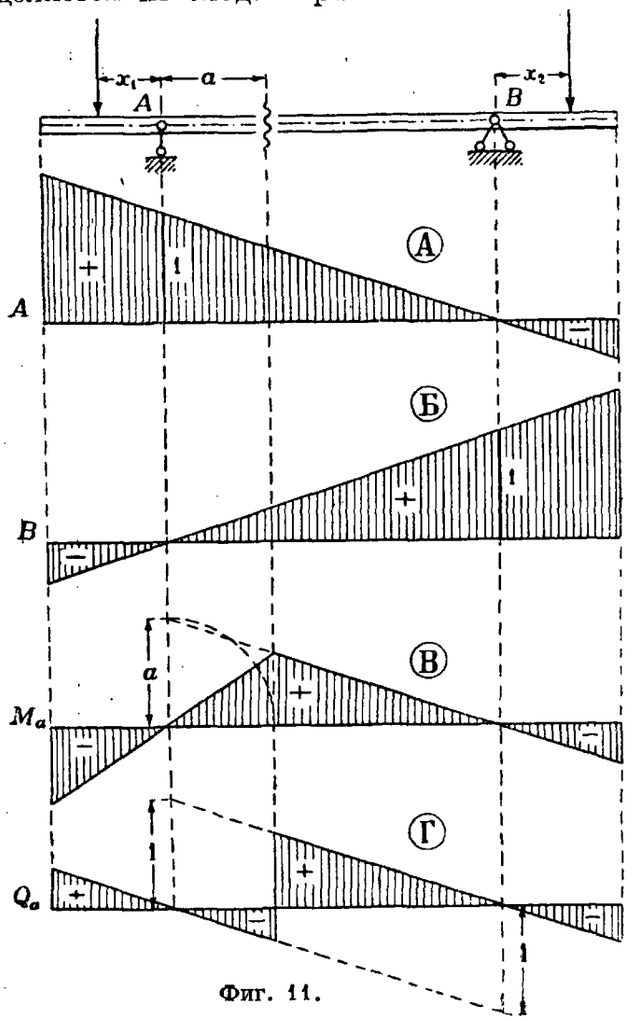
Величина левого опорного давления такой балки $A=R_a+A_0+\frac{1}{l}(M_a-M_b)$, где R_a — равнодействующая нагрузки на примыкающую к ней левую консоль, A_0 — опорное давление двухопорной балки от загружения междуопорной части, $\frac{1}{l}(M_a-M_b)$ — опорное давление от загружения опорными моментами. Аналогично величина правого опорного давления определится выражением:

$$B=R_b+B_0+\frac{1}{l}(M_b-M_a).$$

Величина поперечной силы в сечении междуопорной части определяется из выражения:

$$Q_x=A-\sum_0^x P=Q_0+\frac{1}{l}(M_a-M_b),$$

где Q_0 — поперечная сила, как в простой двухопорной балке. Изгибающий момент в рассмотренном сечении определяется из след. выражения:

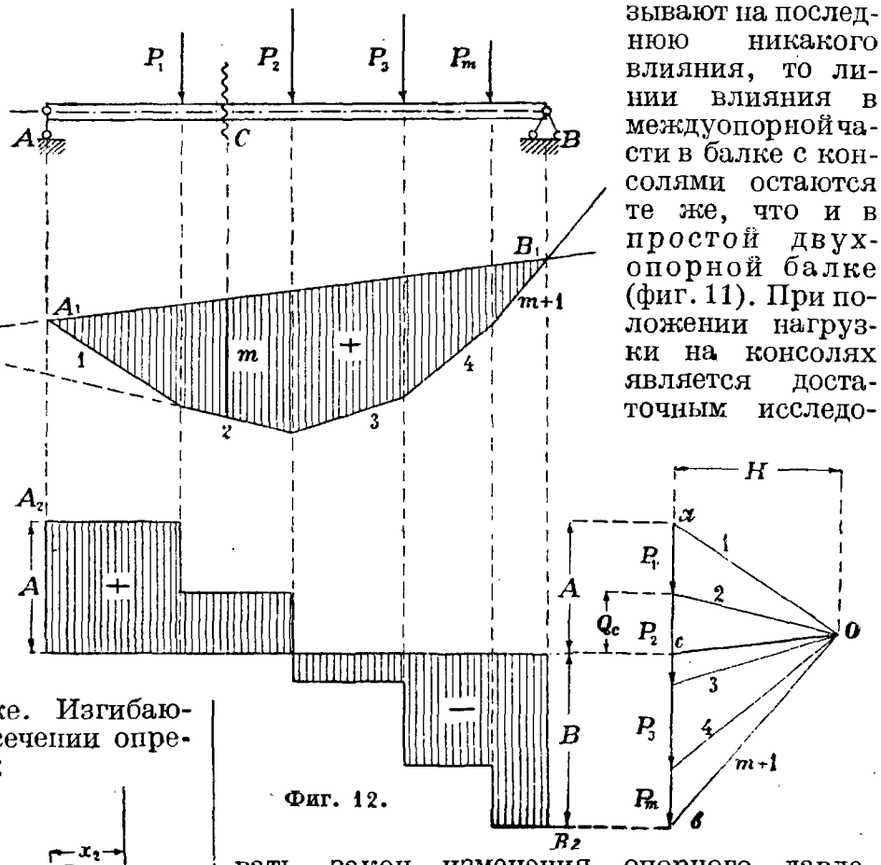


Фиг. 11.

$$M_x=Ax-\sum_0^x P(x-a)=M_0-M_a\frac{l-x}{l}-M_b\frac{x}{l},$$

где M_0 — момент в том же сечении, как простой балки, лежащей на двух опорах, от загружения междуопорной части.

Линии влияния. Так как консоли при нагрузке междуопорной части не оказывают на последнюю никакого влияния, то линии влияния в междуопорной части в балке с консолями остаются те же, что и в простой двухопорной балке (фиг. 11). При положении нагрузки на консолях является достаточным исследовать закон изменения опорного давления, все же последующие линии влияния (M и Q), как зависящие только от опорных давлений A и B, построятся без особого на то анализа. Полагая последовательно груз=1 на левой и на правой консоли, получим:

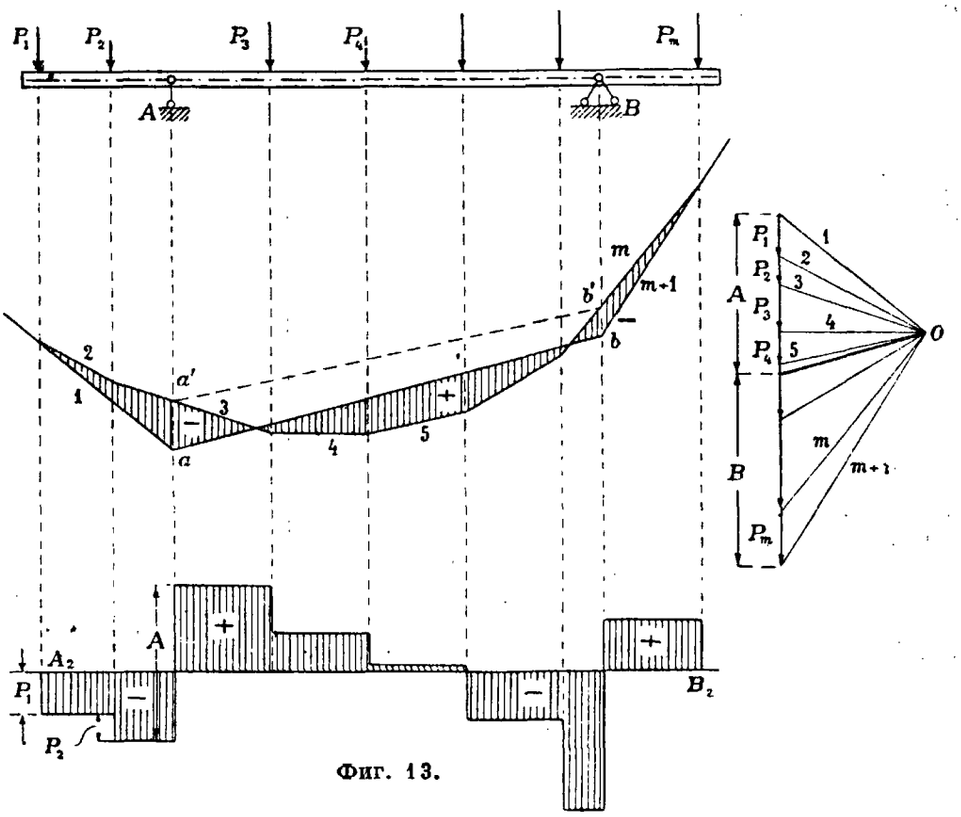


Фиг. 12.

1) $A=\frac{l+x_1}{l}$ и 2) $A=-\frac{x_2}{l}$. Эти ур-ия являются результатом ур-ия, полученного ранее для двухопорной балки: $A=\frac{l-x}{l}$. Подставляя в последнее в первом случае $-x_1$ вместо x_2 (согласно направлению влево от прежнего начала координат) и во втором случае $l+x_2$ вместо x, получим выведенные выше значения опорных давлений A. Т. о. продолжением прямой, построенной для междуопорной части, определяется линия влияния для положения нагрузки на консолях (фиг. 11, А). Аналогично же строится линия влияния для B (фиг. 11, Б). В соответствии с этим линии влияния M_a и Q_a в сечении на расстоянии a от левой опоры принимают вид, указанный на фиг. 11, В и Г.

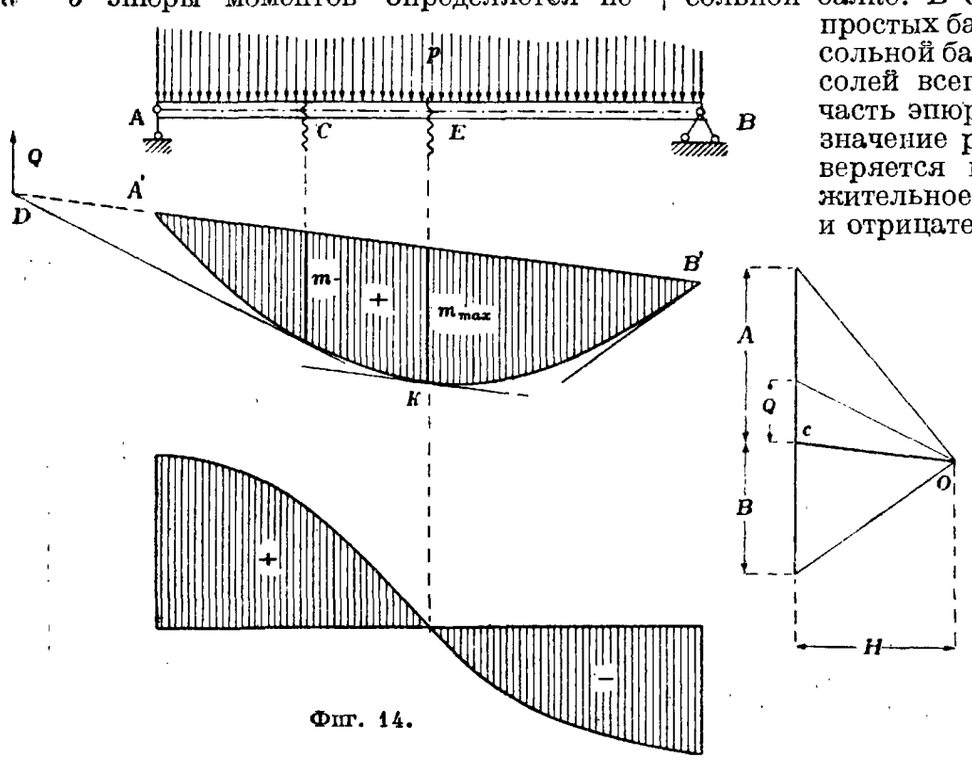
Графический расчет Б. п. Графическое определение опорных давлений, поперечных сил и изгибающих моментов от постоянной нагрузки производится при помощи веревочного мн-ка (см. *Веревочный многоугольник*). Строят (фиг. 12) для всех грузов, находящихся на балке, мн-к сил и веревочный мн-к; соединяют точку A_1, в к-рой первая сторона веревочного мн-ка пересекается направлением реакции A, с точкой B_1, в которой последняя сторона пересекается с направлением реакции B.

Получают прямую A_1B_1, называемую з а м ы к а ю щ е й. Если провести затем через полюс O мн-ка сил луч O—c, параллельный замыкающей стороне A_1B_1, то отрезки c—a и c—b определят величины опорных давлений A и B. П о п е р е ч н а я с и л а Q_c для сечения балки C равна равнодействующей из A и $\sum_0^c P$. Она проходит, по теории веревочного мн-ка, через точку пересечения сторон веревочного мн-ка, охватывающих эти силы, т. е. через точку D. Величину и направление находят из мн-ка сил. Ее статический момент относительно сечения C — «изгибающий момент», действующий на балку в этом сечении,— по теории параллельных сил, равен полюсному расстоянию H, умноженному на ординату m. Если сечение C передвигать по пролету от A к B, то поперечная сила изменяется скачками и ее изменение на эпюре представится ступенчатой линией A_2B_2. В то же время ордината m, определяющая моменты в сечении балки, описывает всю площадь между веревоч. мн-ком и замык. стороной (площадь эпюры моментов).



Фиг. 13.

Описанный способ определения опорных давлений, поперечных сил и изгибающих моментов применяется также для двухопорной балки с консолями (фиг. 13). По-прежнему положение замыкающей стороны a — b эпюры моментов определяется пересечением крайних сторон *1* и $m+1$ с вертикалями опорных точек. Части эпюры, лежащие ниже замыкающей, положительны, лежащие выше нее — отрицательны. Из выведенного выше выражения момента для такой балки и из фиг. 13 видно, что эпюра моментов междуопорной части слагается из двух эпюр: эпюры моментов m_0 простой двухопорной балки, очерченной веревочным мн-ком *3—4...m* с замыкающей стороной a'—b', и эпюры, очерченной трапецией $a'abb'$, от действия отрицательных опорных моментов M_a и M_b, определяемых отрезками aa' и bb'. Эти последние определяют собою положение замыкающей ab в консольной балке. В отличие от двухопорных простых балок эпюра моментов консольной балки при загружении консолей всегда имеет отрицательную часть эпюры, поэтому наибольшее значение расчетного момента проверяется в двух сечениях: положительное — в средней части балки и отрицательное — на опорах. Ступенчатая линия A_2B_2 представляет эпюру поперечных сил.

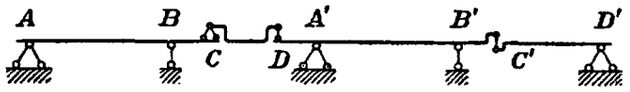


Фиг. 14.

Если на балке находится сплошная нагрузка, то веревочный мн-к переходит в веревочную кривую (см. *Веревочная кривая* и фиг. 14). *При* таком загружении для нахождения положения и величины поперечной силы для какого-либо сечения балки проводят касательную к веревочной кривой в точке, лежащей на вертикали сечения C. Точка

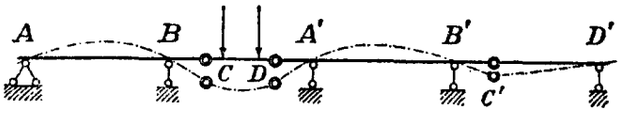
пересечения этой касательной с замыкающей стороной определяет положение поперечной силы, а луч, параллельный касательной, вместе с лучом, параллельным замыкающей,— ее величину и направление. Изгибающий момент для сечения C опять равен $M=mH$. Если провести к веревочной кривой касательную, параллельную замыкающей, то для сечения E, находящегося на вертикали точки K касания, изгибающий момент в балке будет иметь наибольшее значение Hm_{max}. Поперечная сила для этого сечения лежит в бесконечности и равна нулю. На фиг. 14 (ст. 177) показано изменение поперечной силы по длине балки. При равномерно распределенной нагрузке веревочная кривая (эпюра моментов) принимает очертание параболы с наибольшей ординатой $\frac{pl^2}{8}$, и эпюра поперечной силы имеет очертание кривой; наибольшие ординаты ее над опорами равны $\pm\frac{pl}{2}$ (где p — величина нагрузки на $n.м$).

III. Балки Гербера. Под названием сложных консольных балок, или балок Гербера, подразумевается система (фиг. 15), состоящая из простых консольных балок AB, $A'B'$, концы консолей которых соединены между собой и с береговыми опорами при помощи промежуточных балочек CD, $C'D'$.



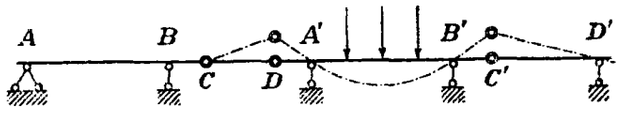
Фиг. 15.

В общем виде они представляют собою многоопорную балку, в которую при помощи соединительных шарниров включены про-



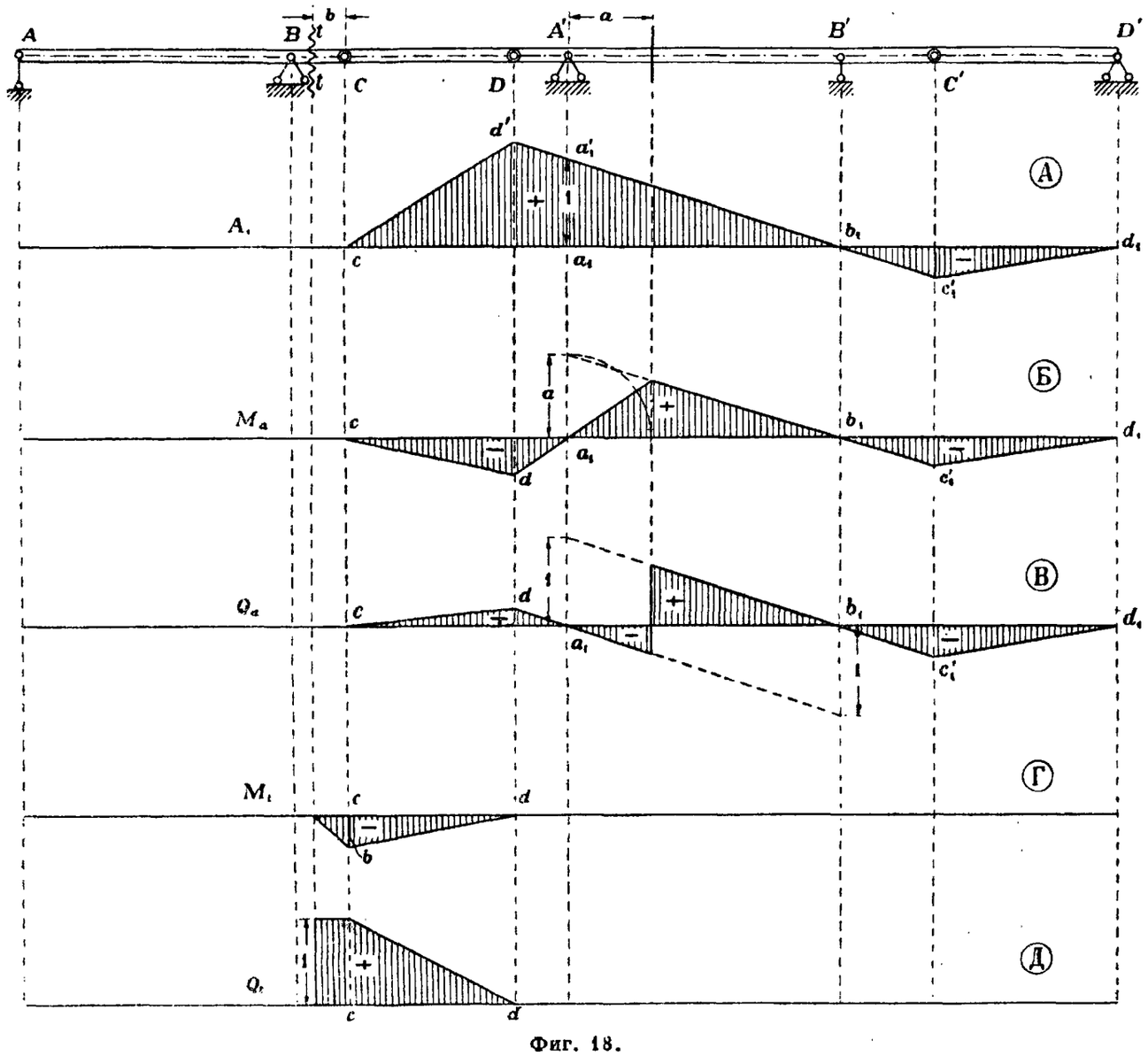
Фиг. 16.

межуточные балочки. Наличие этих шарниров делает конструкцию статически определенной, т. к. с введением каждой новой



Фиг. 17.

опоры или пары опор добавляется один или пара шарниров. Общее количество шарниров s так. обр. равно излишнему количеству



Фиг. 18.

опор n без 2, т. е. $s=n-2$. Расположение шарниров д. б. сделано так, чтобы удовлетворялись условия геометрическ. неизменяемости, которые при достаточном числе шарниров влекут за собой статическую определенность конструкций (см. *Неизменяемость геометрическая*). Междуконсольные балочки CD, $C'D'$, шарнирные по концам, по существу являются балочками, свободно лежащими на двух опорах, независимо от того, будут ли они опираться на консоли (балка CD) или будут подвешены к ним ($C'D'$). Эти балочки работают и деформируются только под действием нагрузки, лежащей непосредственно на них, и так как они представляют собою балочки, лежащие на двух опорах, то расчет их производится так же, как этих последних. Своим опорным давлением на концы консоли они вызывают деформацию прилегающей консоли и в соответствии с этим ближайших междуопорных частей (фиг. 16). При загружении только основных консольных балок междуконсольные балочки хотя и получают смещение своих концов (фиг. 17), но вследствие шарнирности на концах сохраняют свою первоначальную форму и никаких деформаций, а следовательно и напряжений, не испытывают.



Фиг. 19.

Линии влияния сложных консольных балок отличаются от таковых же для простых консольных балок учетом влияния междуконсольных балочек при движении по ним груза. Так как по отношению к консольным балкам междуконсольные балочки носят характер передаточных, то линии влияния в пределах этих балок, как между узлами, должны очерчиваться прямыми, проходящими через вершины ординат, соответствующих концам передаточных балок, или, что то же, концам консолей. Для простой консольной балки $A'B'$ (фиг. 18, А) линия влияния опорного давления A' определялась прямой $d'a_1'b_1c_1'$; с присоединением междуконсольных балочек CD и $C'D'$ линия влияния дополняется прямыми cd' и $c_1'd_1$ (шарниры C и C' подвижные. Передвижение груза в пределах остальных балок системы никакого влияния на консольную балку $A'B'$ оказывать не будет, а потому линия влияния опорного давления A' на остальном протяжении системы имеет ординаты, равные нулю. Аналогично линии влияния моментов и поперечных сил (фиг. 18, Б и В) в любых сечениях консольной балки сохраняют свою форму и метод построения, как в простых консольных балках; на протяжении же междуконсольных балочек CD и $C'D'$ линии влияния дополняются прямыми cd и $c_1'd_1$, проходящими через вершину ординат линий влияния на концах консолей и нуль под шарниром у другого конца балочки. Это распространение линий влияния на длину дополнительных балочек имеет место и в линиях влияния для сечений в консолях (фиг. 18, Г и Д).

Графический расчет балок Гербера. Рассмотрим сложную балку (фиг. 19), находящуюся под действием системы грузов $P_1, P_2, \ldots, P_{10}$. Для построения эпюры моментов строим силовой мн-к для нагрузки P_1—P_{10} и, задавшись полюсами O_1, O_2, O_3 и O_4 с одним и тем же полюсным расстоянием H, строим для каждого пролета многоопорной балки веревочные мн-ки, придерживаясь в построении последовательного порядка. Снося затем на стороны этих мн-ков шарниры F_1, F_2 и F_3, определяем положение нулевых точек эпюры, через которые должны проходить стороны замыкающей. Так. обр. в пролете BC замыкающая займет положение b_1c_1, проходящее через нулевые точки f_1 и f_2, и отсечет над опорами B и C отрезки bb_1 и cc_1, определяющие собою опорные моменты M_b и M_c. Величины опорных давлений определятся, если в каждом силовом мн-ке провести соответствующую ему замыкающую; отрезки на силовом многоугольнике, отсекаемые этими замыкающими, определят величины опорных давлений, при чем сопротивления промежуточных опор будут слагаться из двух опорных сопротивлений смежных пролетов: $B=B_1+B_2$, $C=C_1+C_2$ и т. д. Поперечные силы определяются из условий равновесия левых сил на вертикальную ось.

Лит.: Велихов П. А., Теория инжен. сооружений, вып. 1, М., 1924; Кирпичев В. Л., Основания графической статики, изд. 5, Л., 1924; Подольский И. С., Строительная механика, ч. I, М., 1924; Проскуряков Л. Д., Строит. механика, ч. I, изд. 6, М.—Л., 1925; Прокофьев И. П., Теория сооружений, ч. I, М., 1926; Симинский Р. К., Строит. механика, Киев, 1919; Тимошенко С. П., Курс сопротивления материалов, изд. 5, М.—П., 1923; его же, Курс статики сооружений, ч. I, изд. 2, Л., 1926; Мюллер-Бреслау Г., Графическая статика сооружений, т. 1, перевод с немецкого, изд. 2, 1908.

Н. Безухов.

БАЛЛАСТ. 1) В о з д у х о п л а в а н и и — груз на дирижаблях, привязных и сферических аэростатах, предназначенный для сбрасывания при подъеме аэростата или дирижабля с земли или выше той точки, на к-рой он в данный момент находится, и при удержании аппарата на достигнутой им высоте, а также для загрузки аэростата или дирижабля после спуска в целях удержания их у земли. На сферических и привязных аэростатах употребляют песочный Б. в мешках по 15—16 *кг*, на дирижаблях—песочный и водяной.

В сферическом аэростате, уравновешенном на данной высоте H, полная подъемная сила газа F_a равна весу всей системы Q. При выбрасывании Б. весом q *кг* вес системы будет $Q_1=Q-q$, при чем $q=F_a-Q_1$ и составит сплавную подъемную силу, под действием которой аэростат начинает подниматься. Подъемная сила газа определяется по формуле:

$$F_a=W\frac{p}{2{,}152\,T}(1-\varrho)=Q, \qquad (1)$$

где W—объем оболочки, p—давление внутри оболочки, приравниваемое внешнему атмосферному давлению, T — абс. темп-ра, ϱ — плотность газа; это—при условии, что $t°$ газа равна $t°$ воздуха. Допуская, что во все время подъема средняя $t°$ воздуха равна 0, следовательно $T=273°$, получим, что подъемная сила убывает при подъеме пропорционально давлению воздуха. С понижением давления воздуха газ расширяется и вытекает через аппендикс в атмосферу, что обусловливает собой и некоторое понижение веса при подъеме аэростата. Последний стремится к новому состоянию равновесия, которое и будет достигнуто, когда вес выброшенного Б. будет равен уменьшению подъемной силы. Обозначив подъемную силу в новом состоянии через F_{a_1} и соответствующее давление воздуха через p_1, получим:

$$F_{a_1}=W\frac{p_1}{2{,}152\,T}(1-\varrho). \qquad (2)$$

Вычитая это ур-ие из предыдущего, имеем:

$$q=F_a-F_{a_1}=\frac{W(1-\varrho)}{2{,}152\,T}(p-p_1). \qquad (3)$$

Это ур-ие наз. балластным ур-нием; из него следует, что: 1) количество выброшенного Б. пропорционально объему аэростата W, 2) из двух аэростатов с одинаковыми объемами, но с различным газом, для достижения высоты подъема, определяемой разницей давления $(p-p_1)$, аэростат с более легким газом должен потерять больше Б., чем аэростат с более тяжелым газом (т. к. q уменьшается с увеличением плотности газа ϱ), следовательно, аэростат со светильным газом реагирует на равное количество выброшенного Б. сильнее, чем аэростат, наполненный водородом. Причина этого в том, что вытекающий через аппендикс при подъеме аэростата газ действует так же, как и балласт. Если написать балластное уравнение (3) в форме

$$q=\frac{Wp(1-\varrho)}{2{,}152\,T}\left(1-\frac{p_1}{p}\right), \qquad (4)$$

то, принимая во внимание уравнение (1), получим:

$$q=Q\left(1-\frac{p_1}{p}\right). \qquad (5)$$

Высота, достигнутая вследствие выброшенного Б., определяется непосредственно из барометрической формулы высоты (см. *Атмосфера стандартная*), путем подставления в формулу выражения

$$\frac{p_1}{p}=\frac{Q-q}{Q}, \qquad (6)$$

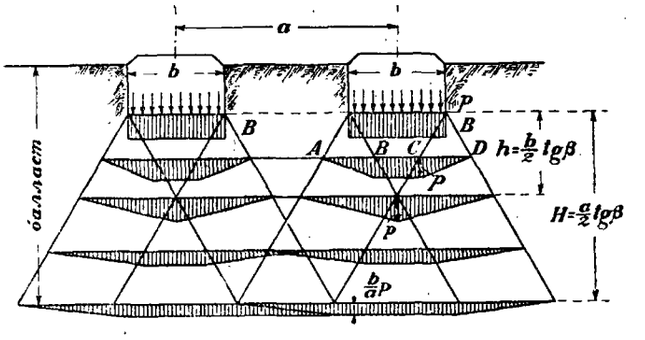
полученного из формулы (5). Практически считают, что наполненный газом аэростат независимо от объема, общего веса, рода газа и высоты, на к-рой выброшен Б., поднимается на 80 *м* от каждого уменьшения своего веса на 1%; в действительности для достижения одинаковых разностей высот, расходуется тем более Б., чем выше аэростат находится. В дирижабле, к-рый поднимается с земли с объемом, частично заполненным воздухом, газ, при расширении от уменьшения давления, вытесняет воздух из *баллонета* (см.), и дирижаблях до полного вытеснения всего воздуха сохраняет подъемную силу постоянной. Дальнейший подъем — как в сферических аэростатах. Водяной Б. в баках помещается в гондоле дирижабля (в мягких дирижаблях) или в каркасе (в жестких и полужестких); в последнем случае вода выпускается посредством рычагов и тяг, идущих от баков в гондолу управления. В привязных аэростатах при полной загрузке корзины надлежит брать, на случай разрыва троса, не менее двух мешков Б. На дирижаблях, в продолжительном полете, когда вес израсходованного горючего составляет значительную часть общего веса, динамическ. поддержание на той же высоте невозможно без выпуска части газа в атмосферу. Для предупреждения расхода газа можно с помощью особых установок увеличить количество Б., конденсируя воду из отработанных газов мотора. Авиационный бензин содержит по весу ок. 15% водорода и при сгорании образует количество водяного пара в 9 раз большее количества водорода, т. е. теоретически возможно сконденсировать столько же воды, сколько весит само горючее. Еще в 1910 г. во время полета было добыто воды 52% от веса сожженного топлива, но вес конденсирующего аппарата оказался слишком тяжелым. Последующими опытами в С.-А. С. Ш. и в Англии удалось увеличить процент конденсируемой воды и уменьшить вес аппарата, что сделало выгодным установку такового на дирижабле (см. *Дирижабль*). **Н. Лебедев.**

Лит.: см. *Аэростат, Аэростатика.*

2) Б. ж е л е з н о д о р о ж н ы й — щебень, гравий или песок, заполняющие верхнее строение пути. Б. имеет следующие назначения: 1) воспринимать вертикальное давление от шпал, на которые, в свою очередь, давят через посредство рельсов колеса подвижного состава (паровоза и вагонов), и по возможности равномерно распределять это давление на поверхность земляного полотна; 2) служить связующей средой для отдельных шпал в целях оказания сопротивления горизонтальным силам, появляющимся

в колее при движении поезда как вдоль пути (угон пути), так и поперек пути (повреждения рихтовки); 3) отводить воду с поверхности пути и способствовать скорейшему просыханию поверхности земляного полотна после дождей и таяния снега; 4) смягчать удары колес подвижного состава о рельсы на чрезмерно жестком грунте (скала, мерзлота); 5) предохранять едущих в поезде пассажиров и трущиеся части подвижного состава от образования вредной для них пыли. В зависимости от того, насколько данный Б. обладает необходимыми качествами для выполнения указанных выше задач, он оценивается как лучший или худший. Б. высшего качества (отличный) является щебеночный, из остроугольных камней твердых невыветривающихся пород. Размеры камней балластного слоя устанавливаются в верхней — подбивочной — части от 20 до 30 *мм*, в нижележащей—от 30 до 60 *мм*. Б. второго сорта (хороший) является галька, проходящая через сито с отверстиями в 8 *мм*, не поддающаяся выветриванию и действию мороза, а также очень крупный песок с зернами величиной 3—1 *мм* (хрящ, гравий), с примесью глины и землистых частиц менее 10%. Б. третьего сорта (средний) нужно считать песок из зерен размерами не менее 0,50—1,0 *мм*, при наличии примеси глины и землистых частиц не свыше 10%. Песчаный Б. с более мелкими зернами считается плохим и во всяком случае нежелательным для применения на линиях первостепенного значения. Песок с примесью глины и земли свыше 10—15% в верхнее строение пути вообще не должен допускаться, как совершенно не отвечающий своему назначению. Расходы по содержанию в исправности пути непосредственно зависят от качества примененного Б. Результаты произведенных обширных наблюдений показали, что, при прочих одинаковых условиях, содержание в исправности 1 *км* пути требовало в течение года затраты рабочих дней: при хорошем Б. 100, при среднем—150 и при плохом—200.

На поверхности земляного полотна Б. укладывается в виде слоя определенного поперечного сечения. Толщина балластного слоя (расстояние от подошвы шпалы до поверхности земляного полотна под рельсами) д. б. тем больше, чем хуже качество Б. и чем менее устойчив грунт земляного полотна. Распределение давления в балласте от подошвы нагруженной шпалы можно представить себе в форме расходящейся книзу трапеции. На известной глубине линии распространения давления в Б. от смежных шпал будут пересекаться, при чем отдельные зоны давлений сольются между собой вдоль пути (фиг. 1). До глубины $h = \frac{b}{2} \operatorname{tg} \beta$ в Б. будет наблюдаться единич. давление p, равное наибольшему давлению под шпалой, наряду с тем будут еще встречаться участки совершенно незагруженные. Ниже этого сечения наибольшее единичное давление постепенно убывает, пока на глубине $H = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \beta$ не достигнет одинаковой вдоль пути величины $= \frac{b}{a} p$. Угол распространения давлений в балластном слое β зависит как от качества Б. (щебень, песок), так и от состояния его (сухой, влажный, мокрый). Чем этот угол меньше, тем полное выравнивание давлений в Б. будет получаться на меньшей глубине. Если принять ширину шпал $b = 26$ *см*, расстояние между осями смежных шпал $a = 60$ *см* и угол $\beta = 60°$, то получим: $h = 22$ *см* и $H = 52$ *см*. Это означает,



Фиг. 1. Выравнивание давлений в балластном слое.

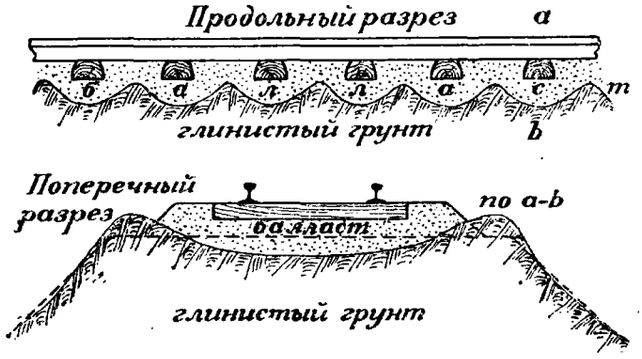
что на глубине под подошвой шпал до 22 *см* в Б. будут встречаться зоны с максимальным единичным давлением, равным непосредственному давлению подошвы шпал, а полное выравнивание в слое получится на 52 *см* ниже подошвы: величина выравненного давления будет равна $\frac{26 \times 100}{60} = 43\%$ от максимального. Для вновь строящихся линий нормальной колеи (1 524 *мм*) в отношении балластного слоя установлены следующие нормы: высоту балластного слоя (расстояние от поверхности земляного полотна до верха шпал под рельсами) на перегонах надлежит делать в зависимости от рода Б. и рода грунта земляного полотна, согласно данным приводимой таблицы:

Род грунта земляного полотна	Род балласта	
	щебень	галька, гравий, крупный песок
	высота слоя в *м*	
Хороший: скалистый, щебенистый, галечный, крупнопесчаный	0,45	0,45
Обыкновенный: средне- или мелкопесчаный и суглинистый		0,50
Малоудовлетворительный: глинистый, вообще вязкий	0,55	0,60

Для станционных путей высота слоя во всех случаях может делаться меньше на 0,05 *м*. Ширина балластн. слоя по верху (на уровне верха шпал) на перегонах д. б.: а) на однопутных линиях—при щебеночном слое 3 *м*, при Б. иного рода 3,1 *м*, б) на двупутных линиях — при щебне 7,1 *м*, при других Б. 7,2 *м*. Крутизна откосов балластного слоя должна делаться при щебне одиночная, при других Б.—полуторная. Выше верхней поверхности шпал Б., как правило, не должен насыпаться; лишь в местностях с малым количеством выпадающей влаги и

с продолжительным стоянием жаров допускается покрытие поверхности шпал слоем Б., толщиной от 5 до 6 *см*, притом если нет опасности заноса рельсов песком или снегом.

Работы по устройству балластного слоя на полотне ж.-д. линии носят название балластировки. Поверхность земляного полотна должна быть в поперечном разрезе подготовлена в форме расходящейся книзу трапеции с верхней стороной в 3 *м* при однопутном полотне и в 7,1 *м* при двупутном полотне, с высотою в том и другом случае 0,1 *м* и с нижней стороной, равной ширине полотна. Такая обделка поверхности земляного полотна должна обеспечивать наилучший сток воды с него. Устройство балластного слоя должно вестись, по возможности, сразу на полную заданную высоту, чтобы временное движение поездов по неполному слою не могло неблагоприятно отразиться на поверхности земляного полотна и состоянии новых рельсов. Для балластировки 1 *км* нового пути в среднем требуется Б.: а) для однопутной линии—



Фиг. 2. Балластные корыта.

щебеночного 1 750 $м^3$, иного рода—2 400 $м^3$; б) для двупутной линии — щебеночного 3 800 $м^3$, иного рода—4 860 $м^3$. Если вследствие неравномерной передачи давлений в Б. поверхность полотна под шпалами вдавится в грунт, то в образовавшихся углублениях начнет застаиваться поверхностная, а где имеется, и грунтовая вода. Застой воды будет разжижать грунт на поверхности полотна и способствовать дальнейшему быстрому росту вдавливания Б. под шпалами. В результате таких вдавливаний Б. поверхность земляного полотна совершенно утратит свои очертания как в продольном, так и в поперечном направлениях. На фиг. 2 показаны продольный по середине пути и поперечный разрезы поверхности земляного полотна с образовавшимися в нем углублениями Б. Если представить себе вид сверху каждого отдельного такого углубления, то оно будет по форме напоминать корыто, почему такое состояние поверхности земляного полотна носит название балластных корыт. При неблагоприятных условиях глубина балластных корыт может достигать свыше 1 *м*. Балластные корыта являются весьма серьезным препятствием для исправного содержания пути и земляного полотна, и необходимо принимать меры к своевременному устранению их. Наилучшей предохранительной мерой против образования корыт является применение на мягких глинистых грунтах полотна полного слоя балласта высоких качеств в начале укладки пути.

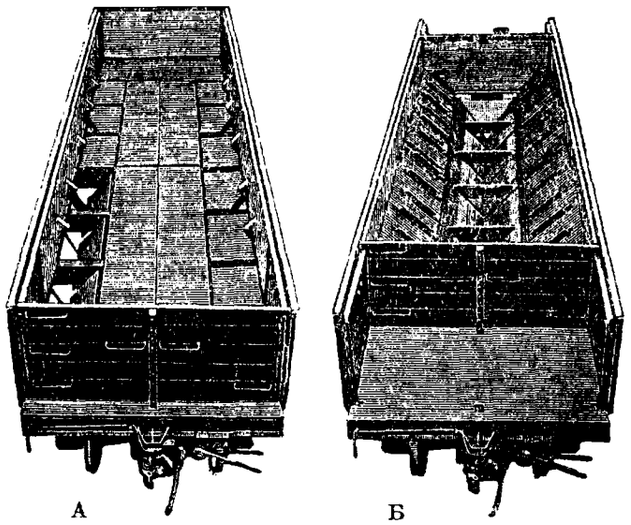
Балластировка рудничных рельсовых путей—подбивка балласта под шпалы рудничных рельсовых путей. Балластировка производится глинистым сланцем, глиной, жужелицей из-под котлов в смеси с глиной (одна нежелательна). Недопустимо забучивание угольной мелочью, дающей пыль, вредную для дыхания и опасную в отношении взрыва; в антрацитовых, не газовых, рудниках допустимо забучивание штыбом (мелкий сорт угля).

Лит.: Оппенгейм К. А., Об установлении нормальных типов верхнего строения пути для русских ж. д., М., 1918; Браунинг К., Основания устройства ж.-д. пути, пер. с нем., М., 1924; Технич. условия проектирования и сооружения магистральных ж. д. нормального типа, «Труды Науч. Тех. Ком. НКПС», вып. 8, М., 1925. **К. Миленгаузен.**

БАЛЛАСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, обычно сопротивление, специально включаемое в электрич. цепь для поддержания постоянства режима последней; в радиотехнике — приспособление для автоматич. регулировки тока накала электронной лампы, заменяющее во многих случаях реостат накала. Б. с. представляет обычно небольшую стеклянную трубочку, заполненную каким-либо разреженным малоактивным газом, с помещенным в ней проводником в виде тонкой проволоки из сплава железа с другими металлами. Особенность этого проводника — пропускать ток определенной силы независимо от колебаний приложенного к нему напряжения—заключается в том, что с повышением темп-ры сопротивление выбранного сплава резко увеличивается и с понижением уменьшается. Б. с. отрегулировано так. обр., что, независимо от обычных изменений эдс источника тока накала (падение напряжения при разрядке, повышение напряжения свежезаряженного аккумулятора), нить лампы всегда получает требуемую силу тока накала при постоянном напряжении на ее зажимах. Однако Б. с., вследствие тепловой инерции, не может защитить лампы от быстрых колебаний напряжения. Б. с. изготовляется в зависимости от типа обслуживаемой им лампы и от источника тока накала. Б. с. в разных странах имеет различные названия: барреттер (неправильно), амперит и т. д.

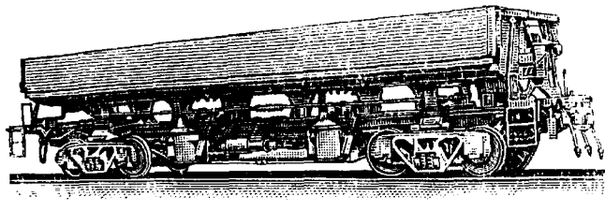
БАЛЛАСТНЫЙ ВАГОН, вагон для развозки балласта при ж.-д. работах или для перевозки земли при земляных работах. У нас применяют вагоны-платформы или, чаще, крытые вагоны, у которых для облегчения ручной нагрузки и выгрузки сняты двери и вынуты некоторые доски боковой обшивки. За границей балласт развозится в специальных саморазгружающихся вагонах. На фиг. 1 изображен полувагон, дно к-рого имеет три ряда открывающихся люков. Установкой клапанов люков можно сделать вагон или разгружающимся на бока (А) или разгружающимся на середину (Б). Такие вагоны могут также применяться и для перевозки других навалочных грузов—угля, руды и т. п. Другой тип вагона изображен на фиг. 2а и 2б, это—вагон с опрокидывающимся корытом. Опрокидывание производится помощью поршней воздушных

цилиндров, получающих сжатый воздух от поездной магистрали. Эти вагоны особенно пригодны при всяких земляных работах,



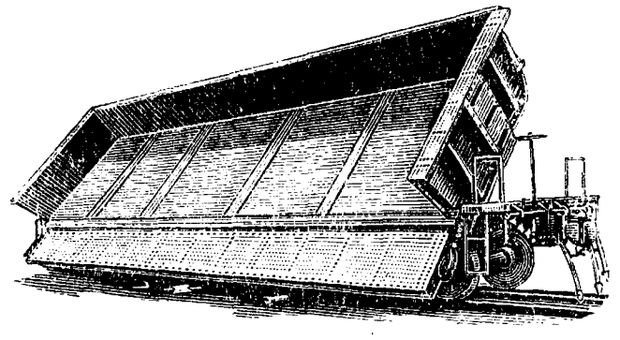
Фиг. 1. Универсальный балластный вагон для перевозки угля и балласта: А—для разгрузки по сторонам пути, Б—для разгрузки между рельсами.

т. к. разгружаются и при липких землях. Преимущества специальных вагонов для балластных и земляных работ следующие: 1) более короткие поезда; в обыкновенном



Фиг. 2а. Опрокидывающийся балластный вагон в нагруженном виде.

вагоне балласта нельзя нагрузить более 1,8 *т* на *п. м* поезда, специальные же вагоны доводят нагрузку до 3,7—4,5 *т*, т. е. в 2—3 раза больше; 2) механическая разгрузка, требующая меньше рабочей силы и



Фиг. 2б. Опрокидывающийся балластный вагон в разгруженном виде.

совершающаяся в 1—2 минуты; 3) возможность разгрузки на ходу поезда и на любую сторону пути.

Лит.: Сопрунов П. Н., Жел.-дор. вагоны и их части, М.—Л., 1927; Railway Engineering and Maintenance Cyclopedia, N. Y., 1926. **П. Красовский.**

БАЛЛИНГА ГРАДУСЫ, см. *Ареометрия*.

БАЛЛИСТИКА, наука о движении под действием некоторых сил тяжелого тела, брошенного в пространство. Б. прилагается гл. обр. к исследованию движения артиллерийского снаряда или пули, выпущенных помощью того или иного рода метательного оружия. Баллистика прилагается и к исследованию движения бомбы, сброшенной с авиационного аппарата (см. *Бомбометание*). Для установления законов научной баллистики пользуются методами высшей математики и экспериментом. Баллистика разделяется на в н е ш н ю ю и в н у т р е н н ю ю.

Внешняя Б. рассматривает законы движения снаряда в воздухе и других средах, а также законы действия снарядов по различным предметам. Основная задача внешней Б. заключается в установлении зависимости кривой полета снаряда (траектории) от начальной скорости v_0, угла бросания φ, калибра $2R$, веса P и формы снаряда, а также и от всякого рода обстоятельств, сопровождающих стрельбу (например метеорологических). Первые исследования в области внешней Б. принадлежат Тарталья (1546 г.). Галилей установил, что траекторией тела, брошенного в безвоздушном пространстве, является парабола (фиг. 1). Уравнение этой параболы таково:

$$y = x\operatorname{tg}\varphi - \frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\varphi} \quad (\text{где } g = 9{,}81\ м/сек^2).$$

Траектория симметрична относительно вершины A, так что Aa является осью параболы; угол падения θ_c равен углу бросания φ; скорость v_c в точке падения C равна начальной скорости v_0; наименьшей скоростью снаряд обладает в вершине A; времена полета по восходящей и нисходящей ветвям равны.

Дальность полета X в безвоздушном пространстве определяется из выражения $X = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g}$, к-рое указывает, что наибольшая дальность получается при угле бросания $\varphi = 45°$. Полное время полета T в безвоздушном пространстве находится из выражения $T = \frac{2v_0 \sin\varphi}{g}$. Ньютон в 1687 г. показал, что траектория тела, брошенного в воздухе, не есть парабола, и на основании ряда опытов пришел к заключению, что сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости движения тела. Эйлер, Лежандр и друг. также принимали ее пропорциональной квадрату скорости. Аналитическ. выражение силы сопротивления воздуха выводилось как теоретически, так и на основании опытных данных. Первая систематическая работа по этому вопросу принадлежит Робинсу (1742 г.), исследовавшему сопротивление воздуха движению сферич. пуль. В 1839—1840 гг. Пиобер, Морен и Дидион в Мецце произвели такого же рода опыты над сферическими снарядами. Введение нарезного



Фиг. 1. Траектория тела в безвоздушном пространстве: OA—восходящая ветвь траектории, AC—нисходящая ветвь, A — вершина траектории, φ—угол бросания, θ_c—угол падения, v_0—начальная скорость.

оружия и продолговатых снарядов послужило сильным толчком для изучения законов сопротивления воздуха полету снаряда. В результате опытов Башфорта в Англии (1865—1880 гг.) над продолговатыми и над сферическими снарядами, на основании работ Маиевского в России (1868—1869 гг.), завода Круппа в Германии (1881—1890 гг.) и Хожеля в Голландии (1884 г.) оказалось возможным выразить силу сопротивления воздуха ϱ таким одночленом: $\varrho = \lambda A \pi R^2 \frac{\Pi}{\Pi_0} v^n$, где λ — коэфф., зависящий от формы снаряда, A—численный коэфф., π—отношение длины окружности к диам., R — радиус цилиндрической части снаряда, Π — плотность воздуха при стрельбе и $\Pi_0 = 1{,}206$ *кг* — плотность воздуха при 15°, давлении атмосферы в 750 *мм* и влажности 50%. Коэффициент A и показатель n определяются из опыта и различны для разных скоростей, а именно:

Для скор. от	1000 до 800 *м/сек*....	$A=0{,}7130$;	$n=1{,}55$
» » »	800 » 550 *м/сек*....	$A=0{,}2616$;	$n=1{,}70$
» » »	550 » 419 *м/сек*....	$A=0{,}0394$;	$n=2$
» » »	419 » 375 *м/сек*....	$A=0{,}0^4940$;	$n=3$
» » »	375 » 295 *м/сек*....	$A=0{,}0^4670$;	$n=5$
» » »	295 » 240 *м/сек*....	$A=0{,}0^4583$;	$n=3$
» » »	240 » малых.....	$A=0{,}0140$;	$n=2$

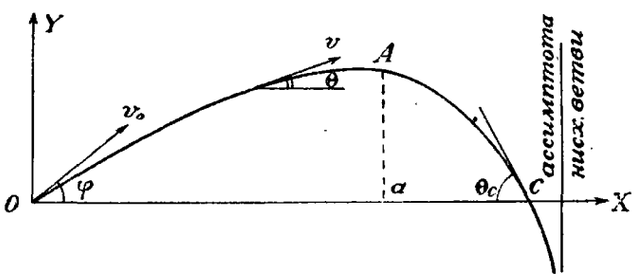
Общие свойства траектории невращающегося снаряда в воздухе устанавливаются на основании дифференциальных ур-ий движения его ц. т. в вертикальной плоскости стрельбы. Эти уравнения имеют вид:

$$dv_1 = \frac{\varrho}{P} v_1 \frac{d\theta}{\cos\theta}; \qquad ds = -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{d\theta}{\cos^3\theta};$$

$$dx = -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{d\theta}{\cos^2\theta}; \qquad dt = -\frac{v}{g} \cdot \frac{d\theta}{\cos\theta}.$$

$$dy = -\frac{1}{g} v_1^2 \frac{\sin\theta d\theta}{\cos^3\theta};$$

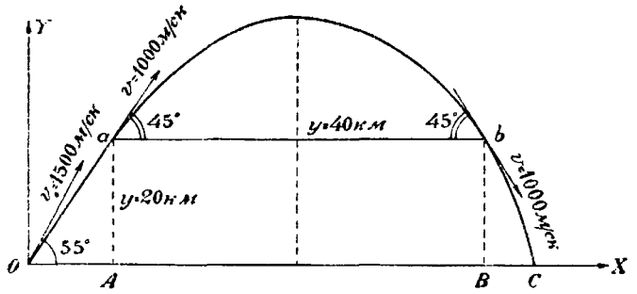
В них: ϱ — сила сопротивления воздуха, P—вес снаряда, θ — угол наклона касательной в данной точке траектории к горизонту, v — скорость снаряда в данной точке, $v_1 = v\cos\theta$ — гориз. проекция скорости, s — длина дуги траектории, t — время, g — ускорение силы тяжести. На основании этих ур-ий С.-Робер указал такие главные свойства траектории: она выгнута выше горизонта, вершина ее находится ближе к точке падения, угол падения больше угла бросания, гориз. проекция скорости постепенно убывает, наименьшая скорость и наибольшая кривизна траектории находятся за вершиной, нисходящая ветвь траектории имеет ассимптоту. Проф. Н. Забудским, кроме того, добавлено, что время полета в нисходящей ветви больше, чем в восходящей. Траектория снаряда в воздухе изображена на фиг. 2. При движении снаряда в воздухе угол наибольшей дальности вообще меньше 45°, но м. б. случаи, когда этот угол больше 45°. Дифференциальные ур-ия движения ц. т. снаряда не интегрируются, и поэтому основная задача внешней Б. в общем случае не имеет точного решения. Довольно удобный способ приближенного решения был дан впервые Дидионом. В 1880 г. Сиаччи предложил удобный для практики способ решения задачи прицельной стрельбы (т. е. когда $\varphi \leqslant 15°$), применяемый и доныне. Для удобства вычислений Сиаччи составлены соответствующие таблицы. Для решения задач навесной стрельбы (т. е. при $\varphi > 15°$), когда начальная скорость меньше 240 *м/сек*, дан способ и составлены необходимые таблицы Отто, измененные впоследствии Сиаччи и Лордильоном. Башфорт также дает способ и таблицы для решения задач навесной стрельбы при скоростях свыше 240 *м/сек*. Проф. Н. Забудский для решения задач навесной стрельбы при начальных скоростях от 240 до 650 *м/сек* принимает силу сопротивления воздуха пропорциональной 4-й степени скорости и дает способ решения при этом допущении. При начальных скоростях, превосходящих 650 *м/сек*, для решения задач навесной стрельбы приходится разбивать траекторию на три части, при чем крайние части вычислять по способу Сиаччи, а среднюю—по способу Забудского. За последние годы получил широкое распространение и общее признание способ решения основной задачи внешней Б., основанный на методе Штермера — численного интегрирования дифференциальных ур-ий. Применение этого метода к решению задач Б. было впервые произведено акад. А. Н. Крыловым. Метод численного интегрирования является универсальным, т. к. пригоден для любых скоростей и углов бросания. При этом способе легко и с большой точностью м. б. учтено изменение плотности воздуха с высотой Это последнее имеет большое значение при стрельбе под большими углами бросания, до 90°, со значительными начальными скоростями, порядка 800—1 000 *м/сек* (стрельба по воздушным целям), и особенно при так называемой сверхдальней стрельбе, т. е. на дистанцию 100 и более *км*.



Фиг. 2. Траектория снаряда в воздухе: OA—восходящая ветвь траектории, AC — нисходящая ветвь траектории, A—вершина траектории.

Основанием для решения вопроса о стрельбе на такие дистанции служит следующая идея. Снаряд, выпущенный с очень большой начальной скоростью, например 1 500 *м/сек*, под углом бросания 50—55°, быстро долетает в восходящей ветви своей траектории до таких слоев атмосферы, в которых плотность воздуха чрезвычайно мала. Считают, что на высоте 20 *км* плотность воздуха в 15 раз, а на высоте 40 *км* в 350 раз меньше плотности воздуха на поверхности земли; вследствие этого в такое же соответственно количество раз на этих высотах уменьшается и сила сопротивления воздуха. Т. о. можно считать часть траектории, проходящую в слоях атмосферы, лежащих выше 20 *км*, параболой. Если же касательная к траектории на высоте 20 *км* будет иметь наклон к горизонту в 45°, то

дальность по безвоздушному пространству будет наибольшей. Чтобы обеспечить угол в 45° на высоте 20 *км*, нужно снаряд бросить с земли под углом, большим 45°, т. е. под углом в 50—55°, в зависимости от начальной скорости, калибра и веса снаряда. Например (фиг. 3): снаряд, брошен. под углом к горизонту в 55° с начальной скоростью в 1 500 *м/сек*; в точке *a* восходящей ветви его скорость стала равна 1 000 *м/сек*, а касательная к траектории в этой точке



Фиг. 3. Траектория полета снаряда.

составляет с горизонтом угол в 45°. При этих условиях дальность полета *ab* по безвоздушному пространству будет составлять: $X = \frac{1\,000^2 \sin 90°}{9{,}81} = 102$ *км*, а дальность по горизонту точки стояния орудия *OC* будет более 102 *км* на сумму участков *OA* и *BC*, вычисление величины к-рых удобнее и точнее всего можно произвести способом численного интегрирования. При точном расчете сверхдальней траектории приходится принимать во внимание влияние вращения земли, а для траекторий с дальностью в несколько сот *км* (теоретически возможный случай) также шарообразную форму земли и изменение ускорения силы тяжести как по величине, так и по направлению.

Первые существенные теоретическ. исследования движения продолговатого снаряда, вращающегося около своей оси, были произведены в 1859 г. С.-Робером, мемуары которого послужили основой для работ по этому вопросу Маиевского в России. Аналитические исследования привели Маиевского к заключению, что ось фигуры снаряда, когда поступательная скорость не слишком мала, имеет колебательное движение вокруг касательной к траектории, и позволили изучить это движение для случая прицельной стрельбы. Де-Спарре удалось привести эту задачу к квадратурам, а проф. Н. Забудскому—распространить вывод де-Спарре на случай навесной стрельбы. Дифференциальные уравнения вращательного движения снаряда при принятии некоторых практически возможных допущений имеют вид:

$$d\delta = -\cos\nu \; d\theta;$$

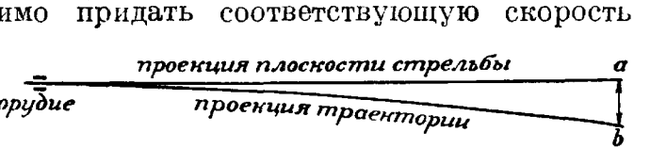
$$d\nu = \frac{k}{Ap_0 \sin\delta} dt + \frac{\sin\nu}{\operatorname{tg}\delta} d\theta;$$

здесь: δ — угол между касательной к траектории и осью фигуры снаряда; ν — угол между вертикальной плоскостью, проходящей через ось канала орудия, и плоскостью, проходящей через касательную к траектории и ось фигуры снаряда; k — момент силы сопротивления воздуха относительно ц. т. снаряда; A — момент инерции снаряда относительно оси; p_0 — проекция угл. скорости вращения снаряда на его ось; θ — угол наклона касательной в данной точке траектории к горизонту; t — время.

Эти уравнения точно не интегрируются. Исследование вращательного движения продолговатого снаряда приводит к следующему основному выводу: при прицельной стрельбе ось снаряда всегда отклонена в одну сторону от плоскости стрельбы, а именно — в сторону вращения снаряда, если смотреть на него сзади; при навесной стрельбе это отклонение может быть и в обратную сторону. Если представить себе плоскость, всегда остающуюся перпендикулярной к касательной к траектории и отстоящую во время полета снаряда всегда на одном и том же расстоянии от его ц. т., то ось фигуры снаряда вычертит на этой плоскости сложную кривую вида, показанного на фиг. 4. Большие петли этой кривой являются результатом колебательного движения оси фигуры снаряда вокруг касательной к траектории, это — т. н. прецессия; малые же петли и волнистость кривой есть результат несовпадения мгновенной оси вращения снаряда с осью его фигуры, это — так наз. нутация. Для получения большей меткости снаряда необходимо добиваться уменьшения нутации. Отклонение снаряда от плоскости стрельбы вследствие отклонения его оси называется деривацией. Маиевским выведена простая формула для величины деривации при прицельной стрельбе; эта же ф-ла м. б. применена и при навесной стрельбе. Вследствие деривации проекция траектории на горизонт. плоскость получает вид, указанный на фиг. 5. Т. о. траектория вращающегося снаряда является кривой двоякой кривизны. Для правильного полета продолговатого снаряда ему необходимо придать соответствующую скорость



Фиг. 4. Кривая движения оси снаряда.



Фиг. 5. Горизонтальная проекция плоскости стрельбы и траектории снаряда: *ab*—деривация.

вращения вокруг оси. Проф. Н. Забудский дает выражение минимальной скорости вращения, необходимой для устойчивости снаряда на полете в зависимости от его конструктивных данных. Вопросы вращательного движения снаряда и влияния этого движения на полет его крайне сложны и мало изучены. Лишь за последние годы предпринят ряд серьезных исследований этого вопроса гл. обр. во Франции, а также и в Америке.

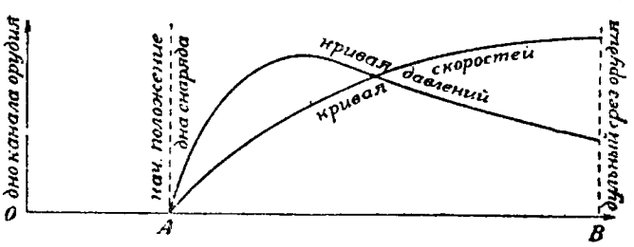
Изучение действия снарядов по различным предметам ведется внешней Б. гл. обр. путем опытов. На основании опытов Мецкой комиссии даны формулы для вычисления величин углублений снарядов в твердые среды. Опыты Гаврской комиссии дали материал для вывода ф-л пробивания брони.

Испанский артиллерист де-ла-Лав на основании опыта дал формулы для вычисления объема воронки, образующейся при разрыве снаряда в грунте; объем этот пропорционален весу разрывного заряда и зависит от скорости падения снаряда, его формы, качества грунта и свойств взрывчатого вещества. Способы решения задач внешней Б. служат основанием для составления таблиц стрельбы. Вычисление табличных данных производится после определения стрельбой на 2—3 дистанции нек-рых коэффициентов, характеризующих снаряд и орудие.

Внутренняя Б. рассматривает законы движения снаряда в канале орудия под действием пороховых газов. Только зная эти законы, можно проектировать орудие требуемой мощности. Т. о. основная задача внутренней Б. заключается в установлении функциональной зависимости давления пороховых газов и скорости движения снаряда в канале от проходимого им пути. Для установления этой зависимости внутренняя Б. пользуется законами термодинамики, термохимии и кинетической теории газов. С.-Робер первый воспользовался началами термодинамики при изучении вопросов внутренней Б.; затем французский инж. Сарро дал ряд капитальных трудов (1873—1883 гг.) по вопросам внутренней Б., послуживших основой для дальнейших работ различных ученых, и этим положил начало современному рациональному изучению вопроса. Явления, происходящие в канале данного орудия, существенным образом зависят от состава пороха, формы и размеров его зерен. Продолжительность горения порохов. зерна зависит главн. образ. от его наименьшего размера—толщины—и скорости горения пороха, т. е. быстроты проникания пламени в толщу зерна. Скорость горения прежде всего зависит от давления, под которым оно происходит, а также и от природы пороха. Невозможность точного изучения горения пороха заставляет прибегать к опытам, гипотезам и допущениям, упрощающим решение общей задачи. Сарро выразил скорость горения u пороха такой функцией давления P: $u=AP^{\nu}$, где A — скорость горения при давлении в 1 *кг/см²*, а ν — показатель, зависящий от сорта пороха; ν, вообще говоря, меньше единицы, но очень близка к ней, поэтому Себер и Гюгоньо упростили формулу Сарро, приняв $\nu=1$. При горении под переменным давлением, что имеет место в канале орудия, скорость горения пороха является также величиной переменной. Согласно работ Вьеля можно считать, что бездымные пороха горят концентрическими слоями, горение же дымных порохов такому закону не подчиняется и происходит весьма неправильно. Закон развития давлений пороховых газов в закрытых сосудах установлен Ноблем в таком виде:

$$P=\frac{RT_1\omega}{W-\alpha\omega}=\frac{RT_1\Delta}{1-\alpha\Delta}=\frac{f\Delta}{1-\alpha\Delta},$$

где $R=\frac{P_0w_0}{273}$; P_0 — давление атмосферы; w_0 — объем продуктов разложения 1 *кг* пороха при 0° и давлении 760 *мм*, считая воду газообразной; T_1 — абс. темп-ра разложения пороха; W — объем сосуда, в к-ром происходит сгорание; ω — вес заряда; α — коволюм, т. е. объем продуктов разложения 1 *кг* пороха при бесконечно большом давлении (вообще принимают $\alpha=0{,}001w_0$); Δ — плотность заряжания, равная при метрических мерах $\frac{\omega}{W}$; $f=RT_1$ — сила пороха, измеряемая в единицах работы на единицу веса заряда. Для упрощения решения общей задачи о движении снаряда в канале орудия предполагают: 1) что воспламенение всего заряда происходит одновременно, 2) что скорость горения пороха в течение всего процесса пропорциональна давлению, 3) что горение зерен происходит концентрическими слоями, 4) что количество теплоты, отделяемое каждой равной долей заряда, объемы и состав газов, а также сила пороха постоянны во все время горения заряда, 5) что нет передачи теплоты стенкам орудия и снаряду, 6) что нет никаких потерь газов и 7) что нет волнообразного движения продуктов взрыва. Принимая эти основные допущения и еще некоторые, различные авторы дают решение основной задачи внутренней Б. в виде той или иной системы дифференциальных ур-ий движения снаряда. Интегрировать в общем виде эти ур-ия не представляется возможным, а потому прибегают к приближенным методам решения. В основе всех этих методов лежит классическое решение задачи внутренней Б., предложенное Сарро и заключающееся в интегрировании дифференциальных ур-ий движения снаряда помощью замены переменных. После классических формул Сарро наиболее известными являются формулы, предложенные Шарбонье и Сюго. Баллистики Бианки (Италия),



Фиг. 6. Диаграмма скоростей снаряда и давлений газов в канале орудия: AB — полный путь снаряда по каналу, OA — длина зарядной каморы.

Кранц (Германия) и Дроздов (Россия) также дают свои методы решения основной задачи. Все вышеуказанные методы представляют значительные трудности для практического применения вследствие их сложности и необходимости таблиц для вычисления различного рода вспомогательных функций. Методом численного интегрирования дифференциальных уравнений задача внутренней Б. также м. б. решена. Для практических целей некоторыми авторами даются эмпирические зависимости, пользуясь к-рыми можно достаточно точно решать задачи внутренней Б. Наиболее удовлетворительными из таких зависимостей являются ф-лы Гейденрейха, ле-Дюка, Оккингауза (Oekkinghaus) и дифференциальные формулы Киснемского. Закон развития давления и закон скоростей движения снаряда в канале орудия графически представлены на фиг. 6.

Подробное рассмотрение вопроса о влиянии формы и размеров порохового зерна на развитие давлений в канале орудия приводит к выводу, что возможно такое зерно, при к-ром давление, достигнув нек-рой величины, не будет убывать по мере движения снаряда в канале, а останется таким вплоть до полного сгорания заряда. Такой порох будет обладать, как говорят, полной прогрессивностью. Помощью такого пороха снаряд получит наибольшую начальную скорость при давлении, не превосходящем предварительно заданное.

Изучение вращательного движения снаряда в канале под действием нарезов имеет конечной целью определение усилий, действующих на ведущие части, что нужно для расчета их прочности. Давление в данный момент на боевую грань нареза или выступа ведущего пояска

$$N=\frac{\lambda}{n}\,[Ps\,\mathrm{tg}\,\alpha+mv^2f''(x)]\sqrt{1+\mathrm{tg}^2\alpha},$$

где λ — коэфф., зависящий от снаряда, находится в пределах 0,55—0,60 для принятых конструкций снарядов; n — число нарезов; P — давление газов; s — площадь поперечного сечения канала; α — угол наклона нарезов к производящей канала; m — масса снаряда; v — скорость снаряда; $y=f(x)$ — ур-ие кривой нарезки, развернутой на плоскость (для нарезки постоянной крутизны $f''(x)=0$ и $N=\frac{\lambda}{n}Ps\,\mathrm{tg}\,\alpha\sqrt{1+\mathrm{tg}^2\alpha}$). Наиболее распространенным типом нарезки является постоянная, представляющая собою при разворачивании на плоскость прямую линию. Крутизна нарезки определяется скоростью вращения снаряда вокруг оси, необходимой для устойчивости его на полете. Живая сила вращательного движения снаряда составляет около 1% живой силы его поступательного движения. Кроме сообщения снаряду поступательного и вращательного движений, энергия пороховых газов тратится на преодоление сопротивления ведущего пояска снаряда врезанию в нарезы, трения на боевых гранях, трения продуктов горения пороха, атмосферного давления, сопротивления воздуха, веса снаряда и на работу растяжения стенок ствола. Все эти обстоятельства м. б. в той или иной степени учтены или теоретич. соображениями, или на основании опытного материала. Потеря газами теплоты на нагрев стенок ствола зависит от условий стрельбы, калибра, темп-ры, теплопроводности и т. п. Теоретич. соображения по этому вопросу весьма затруднительны, непосредственных же опытов относительно этой потери не производилось; так обр. этот вопрос остается открытым. Развивающиеся в канале ствола при выстреле чрезвычайно высокие давления (до 3 000—4 000 *кг/см*²) и темп-ры оказывают разрушительное влияние на стенки канала — происходит т. н. выгорание его. Существует несколько гипотез, объясняющих явление выгорания (см. *Выгорание каналов орудий*); из них главнейшие принадлежат проф. Д. Чернову, Вьелю и Шарбонье.

Лит.: Маиевский Н., Курс внешней баллистики, СПБ., 1870; Забудский Н., Внешняя баллистика, СПБ., 1895; Забудский Н., Об общих свойствах траектории снаряда в воздухе, «Математический сборник», т. 22, вып. 2, СПБ., 1901; Петрович С., О поверхности, испытывающей наименьшее сопротивление при движении в сопротивляющейся среде, СПБ., 1904; Петрович С., О вращательном движении продолг. снаряда около его центра тяжести, П., 1920; Упорников Н. А., Практические приемы численного интегрирования дифференциальных ур-ий внешней баллистики, Л., 1926; Бринк А., Внутренняя баллистика, ч. I, СПБ., 1901; Граве И., О характеристиках прогрес. форм порохов, П., 1919; Лоренц Г., Механич. действие метательных составов в канале огнестрельного оружия, пер. с нем., П., 1919; Vallier E., Balistique expérimentale, P., 1894; De-Sparré, Sur le calcul des grandes trajectoires des projectiles, 1923; Cranz K., Lehrbuch d. Ballistik, B. 1 u. 2, B., 1925—1926; Noble A., Artillery a. Explosives, L., 1906; Moulton F. R., New Methods in Exterior Ballistics, Chicago, 1926; Heydenreich, Die Lehre v. Schuss u. d. Schusstafeln, B., 1898; Charbonnier P., Balistique intérieure, P., 1908; Charbonnier P., Traité de balistique extérieure, t. 1, P., 1923. **В. Шелков.**

БАЛЛИСТИТ, нитроглицериновый бездымный порох, предложенный в 1887 г. А. Нобелем в Швеции, представляет коллоидный раствор *нитроклетчатки* (см.) в нитроглицерине. Способ фабрикации патентованного Нобелем пороха состоял в том, что сухой пироксилин в количестве 1 ч. обрабатывался 6—8 ч. нитроглицерина при $t°$ в 5—8°, затем смесь отжималась с расчетом, чтобы обоих веществ осталось поровну, и вся масса прогревалась до 60—80°. Для получения порохового зерна пластичная масса провальцовывалась в листы и разрезалась на ленты или пластинки. Этот способ очень опасен, т. к. приходится иметь дело с сухим пироксилином. В 1889 г. Лендгольм и Сайрес предложили производить желатинизацию пироксилина с нитроглицерином в горячей воде (60°) при перемешивании сжатым воздухом. Для отделения воды масса пропускается через вальцы, нагретые до 50—60°, при чем получаемые листы складываются в пакеты; эта операция продолжается до тех пор, пока не будут получены пластины однообразного коллоида, которые режутся на квадратные зерна, графитуются и высушиваются. Б. указанного состава после его изобретения был принят в Италии; для артилл. орудий он прессуется в виде шнуров и называется «филит», винтовочный же порох изготовляется в виде мелких кубиков. Б. и филит, являющиеся представителями нитроглицеринового бездымного пороха, содержат в своем составе 50% нитроглицерина и обладают наибольшей силой по сравнению с другими порохами, но имеют и крупный недостаток — сильное разрушительное действие на канал огнестрельного орудия, ускоряющее его разгар. Для уменьшения выгорания канала и в порядке улучшения качеств пороха в Италии состав Б. был изменен: количество нитроглицерина уменьшено до 33%, а нитроклетчатка была применена с большим содержанием азота (с растворимостью в 50%), но для полной желатинизации явилась необходимость вводить в пороховую массу ацетон. Кроме того, в массу доравлялось от 1 до 3% вазелина. Порох такого состава получил название «соленита». Германия в 1898 г. для флота приняла баллистит под маркой W. P. C./89 в виде квадратных пластинок и кубиков, но с 1900 г. для уменьшения выгорания орудий перешла к составу, близкому

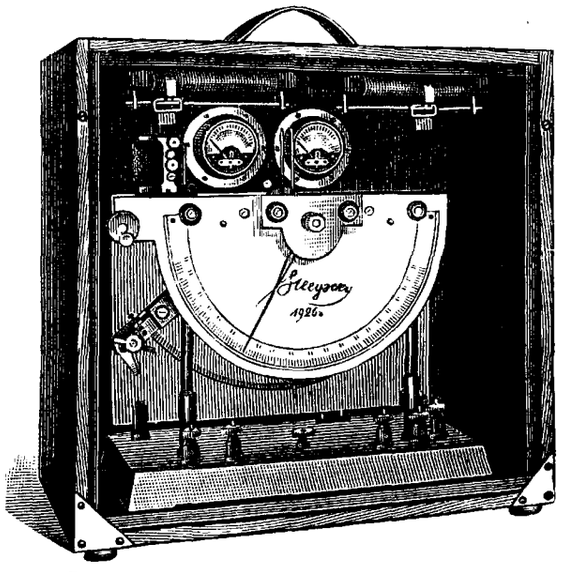
к солениту или кордиту марки M. D., с формой порохового зерна в виде трубки. Для увеличения стойкости или химической прочности в Б., филит и соленит добавляют анилин, дифениламин и другие *стабилизаторы* (см.).

Лит.: Броунс С. А., Пороховое производство в З. Европе, М., 1926; Marshall A., Explosives, Philadelphia, 1917; Vennin L. et Chesneau G., Les poudres et explosifs, 1914. **Н. Довгелевич.**

БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ, приборы, применяемые при опытном разрешении различных вопросов баллистики. Приборы разделяются на: а) Б. п. внешней баллистики, б) Б. п. внутренней баллистики. Основные вопросы, решаемые внешней баллистикой при помощи баллист. приборов, след.: 1) определение скорости полета снаряда в различных точках его траектории, 2) время полета снаряда на различные дальности, 3) положение оси фигуры снаряда в различных точках траектории, 4) определение скорости снаряда при движении в твердых срединах, 5) положение точек разрыва снаряда в пространстве. Для определения метеорологич. условий стрельбы, учитываемых также современными баллистиками, применяются специальные приборы. В первый период существования экспериментальной баллистики во всех Б. п. пользовались механич. энергией, что не давало желаемой точности. Позднее, с применением электрич. энергии, точность Б. п. резко повысилась. Все Б. п., предназначенные для решения задачи 1-й, основаны на одном из следующих принципов: а) на приведении скорости снаряда к меньшей скорости, которую легче наблюдать, б) на измерении времени прохождения снарядом известного небольшого участка пути и в) на применении фотографического метода.

Первый электробаллистич. прибор был сделан известным англ. физиком Уитстоном (в 1840 г.). Он состоял из двух рам, поставленных на пути снаряда на определенном расстоянии одна от другой. На рамах была натянута проволока. Каждая рама была введена в гальваническую цепь отдельной батареи с электромагнитом, поддерживающим карандаш. При прохождении снаряда через рамы электрич. цепь размыкалась, и карандаши делали отметки на вращающемся цилиндре. По скорости вращения цилиндра и по центральному углу между метками определялось время полета снаряда между рамами. Америк. проф. Генри видоизменил (в 1843 г.) способ нанесения отметок, применив для этого электрическ. искру от индукционного тока катушки Румкорфа. В 60-х годах Константинов и Бреже, а затем англичанин Башфорт внесли усовершенствование в прибор Уитстона. Более совершенный прибор того же типа построил Шульц, применивший камертонный тахометр для определения скорости вращения цилиндра. Прибор Шульца значительно усовершенствовал Депре. Прибор баллистический Депре в настоящее время считается одним из наиболее точных. По типу Уитстона-Генри в 1919 г. был сконструирован также прибор Эбердинского полигона, переносный, полевого типа.

Хронограф Жоли — видоизменение прибора Депре. Прерыватели тока в нем — металлические мембраны, электрически связанные с записывающими приборами. Пре-

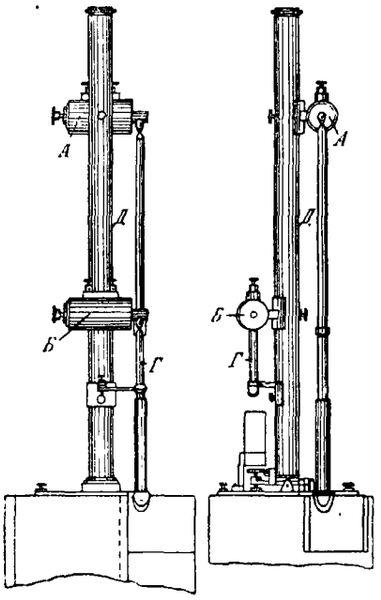


Фиг. 1. Миллисекундомер Ширского.

рыватели ставятся вдоль траектории. Звуковая, или баллистическая, волна, образующаяся впереди снаряда, приводит в колебание мембраны, и на вращающемся цилиндре искра отмечает момент прохождения снаряда мимо мембраны.

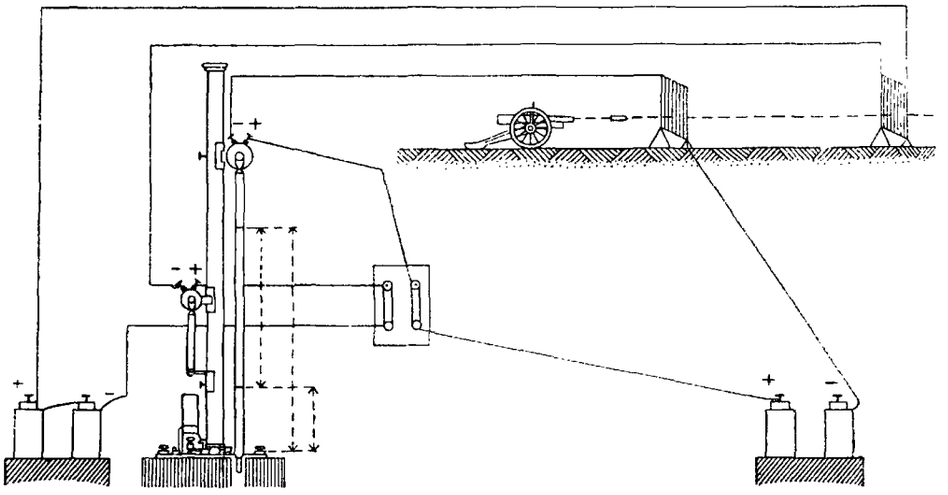
К Б. п., основанным на другом принципе, относится электробаллистический маятник Наве (1849 г.). Время полета снаряда между рамами определяется по углу отклонения маятника, начинающего падать при разрыве сетки на первой раме. Подобные приборы сконструированы Виньотти (в 1855 г.), Бентоном (в 1859 г.) и Лерсом (в 1867 г.). В 20-х годах текущего века на этом принципе построен прибор инж. А. Ширского (фиг. 1).

Хронограф ле-Буланже (бельгийского артиллериста), предложенный еще в 1864 г., впоследствии усовершенствованный, является до сих пор наиболее распространенным и общепринятым (фиг. 2). К вертикальной стойке прикреплены два электромагнита *А* и *Б*, находящиеся в сообщении с двумя рамами. К электромагниту первой рамы подвешен длинный стержень *Д*, хронометр, к другому — короткий *Г*, отмечатель. По разрыве тока в 1-й раме начинает падать хромометр, а во 2-й раме — отмечатель. Последний ударяет по приспособлению,



Фиг. 2. Хронограф ле-Буланже.

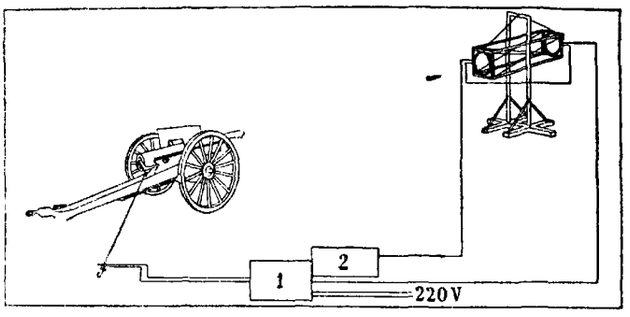
спускающему пружинный нож, который дает на хронометре отметку. По ней отсчитывается высота падения хронометра и определяется время падения. При отсчетах вводится поправка на ошибку прибора, происходящую главным образом от замедления



Фиг. 3. Схема работы хронографа ле-Буланже.

размагничивания электромагнитов; для определения ее прерывают ток в обеих рамах одновременно при помощи разобщителя и получают на хронометре отметку, определяющую время, которое берет размагничивание, действие ножа и пр. На фиг. 3 показана схема установки хронографа ле-Буланже. В хронограф ле-Буланже были введены франц. Бреже и англич. Гольденом усовершенствования, направленные гл. обр. к устранению причин постоянных ошибок. Первый сделал хронометр и отмечатель одинакового веса, поддерживаемые тождественными электромагнитами и действующие в цепи равного сопротивления. Второй обратил главное внимание на добавочные приборы—реостаты, разобщитель и коммутаторы.

С 1918 г. америк. артилл. управление ввело хронограф-соленоид (фиг. 4). Он состоит в основном из двух соленоидов, прибора для записи времени и источника света. Соленоиды соединены электрич. цепью с записывающим прибором. Предварительно намагниченный снаряд по вылете из орудия



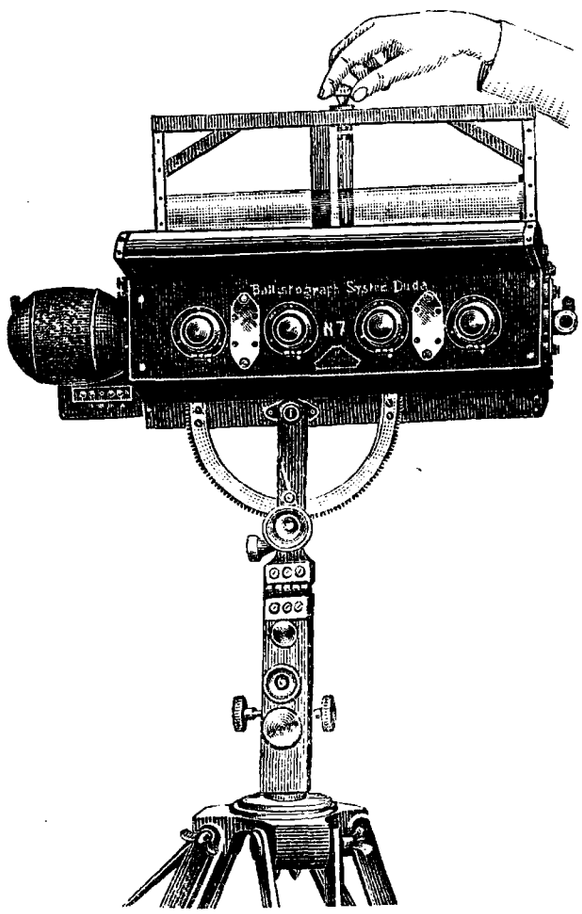
Фиг. 4. Общая схема работы хронографа-соленоида: *1* и *2*—столы для хронографа и дополнительных приборов.

проходит через катушку соленоида и вызывает эдс, индуктирующую электрический ток в цепи. При помощи света от вольтовой дуги, отражаемого зеркальцем этого прибора, кривая колебаний записывается на вращающейся и поступательно движущейся фильме. На той же фильме пучком лучей света при помощи камертона производится отметка времени. Когда магнитный ц. т. снаряда совпадает с центральной плоскостью катушки, эдс принимает значение, равное нулю. Этот момент отмечается на фильме перерывом записываемой линии. Определение скорости снаряда между мишенями по кривым на фильме производится быстро и весьма точно.

Несколько особо стоит прибор инж. Высоцкого, сконструированный в 1925 г. Этот прибор измеряет длину каморы орудия, к-рая изменяется в зависимости от разгара и износа начала нарезной части канала. Этим прибором удалось установить зависимость между приращением длины каморы и падением начальной скорости и на основании полученных данных составить специальные графики. Прибор состоит из стержня с делениями, по которому двигается надетое на него дно гильзы. На конце стержня укреплен диск с размерами, соответствующими ведущему пояску нормального профиля. Полученные этим прибором измерения каморы и составленные графики дают возможность установить величину падения начальной скорости от разгара нарезной части канала орудия и определить достаточно точно категорию орудийных стволов в отношении баллистических качеств.

Применение фотографии к экспериментальной баллистике является делом новым, получившим распространение только с 1917—1918 гг. Несмотря на это, фотобаллистические приборы с успехом решают теперь самые разнообразные баллистические вопросы. В этих приборах применяется один из следующих способов: 1) подвижной объектив при неподвижной или медленно перемещающейся пластинке и 2) подвижная пластинка при неподвижном объективе. К фотобаллистическ. приборам, основанным на первом методе, относится аппарат системы немецк. инж. Дуда (фиг. 5). Аппарат располагается параллельно траектории на определенном от нее расстоянии, и фотографирование летящего снаряда производится четырьмя объективами, непосредственно за к-рыми вращается цилиндр с 4 парами прорезей. Каждая пара прорезей расположена на концах одного диаметра цилиндра по его производящей: одна прорезь узкая, другая широкая. На фотографич. пластинке получается ряд последовательных снимков одного и того же снаряда от каждого из 4 объективов. Вращение цилиндра совершается от маленького специального электромотора. Кроме того, имеется еще микрохронограф, дающий запись времени на перемещающейся фильме при помощи свободно колеблющегося камертона с зеркалом. Обработка результатов опыта требует наличия компаратора, что заставляет ограничить

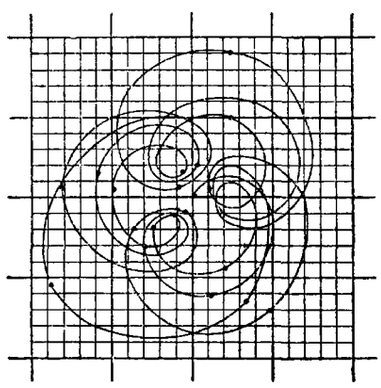
применение этого Б. п. только для опытов на полигоне, тем более, что и конструкция прибора сложная и тонкая. Аппарат устанавливается на определенном расстоянии



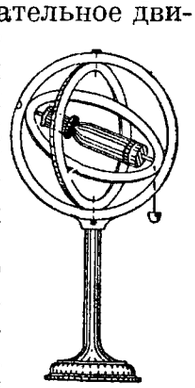
Фиг. 5. Баллистограф Дуда

от траектории с таким расчетом, чтобы был захвачен исследуемый участок траектории. Неподвижный затвор фотоаппарата помещается непосредственно перед пластинкой, которая расположена параллельно траектории. В приборе Фекса и Кемп де-Ферье использован другой способ применения фотографии. Снаряд, проходя перед объективом, оставляет на подвижной фотографич. пластинке след в виде наклонной полосы. Зная удаление аппарата от траектории, скорость перемещения пластинки и угол наклона полосы, определяют скорость снаряда. Время перемещения пластинки записывается колебаниями камертона. От ширины щели затвора, которую можно регулировать, зависит резкость изображения следа снаряда. Если применить узкую щель, то ее трудно направить на траекторию. Инж. Поль предложил вместо одной щели, параллельной траектории, систему двух щелей, перпендикулярных к траектории; скорость перемещения фотопластинки м. б. отрегулирована так, что изображение снаряда окажется неподвижным, и, кроме того, получают два зарегистрированных положения снаряда, соответствующих интервалу между щелями. Зная расстояние объектива от траектории, скорость перемещения пластинки, расстояние объектива от пластинки, интервал между щелями и интервал между двумя изображениями снаряда на пластинке, определяют скорость снаряда. Точность измерения скоростей снарядов при помощи фотобаллистич. прибора считают в 1/500 ск., что в 2 раза меньше, чем у хронографов, у к-рых точность = 1/1 000 ск.

Клепсидр ле-Буланже определяет время полета снаряда на различные дальности. Клапан прибора соединен электрической цепью с двумя рамами, через которые проходит снаряд. По весу вытекшей ртути определяют время полета снаряда. При времени полета до 20 ск. точность прибора ±0,01 ск. Для той же цели можно применить и обычный секундомер. При опытном определении положения оси симметрии снаряда в различных точках траектории встречаются значительные затруднения, и до сих пор надежного прибора, дающего исчерпывающее решение этой задачи, не имеется. Обычно этот вопрос решается стрельбой достаточно большим числом выстрелов через картонные щиты, по пробоинам на которых вычерчивают кривые и определяют радиусы *нутации* (см.) и *прецессии* (см.) жироскопического движения снаряда. Кривые эти имеют вид, указанный на фиг. 6. При помощи жироскопа (фиг. 7) изучают лишь вращательное движение снаряда. Жироскоп состоит из 3 соединен. последовательно одноцентренных колец с взаимно перпендикулярными осями, расположенных одно в другом. Снаряд помещен внутри прибора так, что он может занять любое положение в пространстве; центр его тяжести совпадает с центром колец. Сообщив снаряду вращательное движение вокруг его оси, изучают это движение. Для приведения же опыта к условиям, близким к действительности, снаряд подвергают действию пружин или груза, заменяющих силы сопротивления воздуха. Для измерения скорости снаряда в твердых срединах применяют т. н. самозаписывающие снаряды, предложенные впервые в 1880 г. франц. артиллеристом Собером. При ударе в препятствие движение снаряда замедляется, и звучащий камертон внутри снаряда будет продолжать свое движение, выводя волнообразную кривую, по которой можно определить зависимость между проходимым снарядом пространством и временем.



Фиг. 6. Кривая жироскопического движения снаряда.

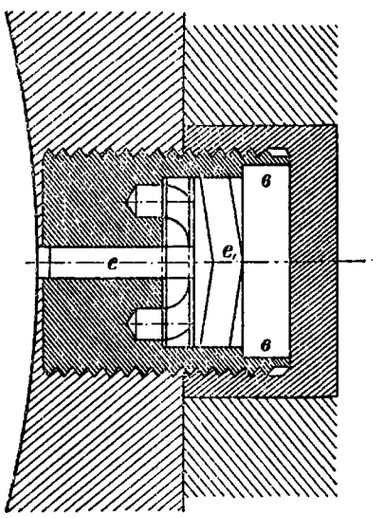


Фиг. 7. Жироскоп.

Для решения вопроса об определении положения точки разрыва в пространстве применяют фотосъемку разрыва снаряда одновременно двумя фототеодолитами (напр. фототеодолитами Цейса), поставленными на известном расстоянии один от другого по обе стороны плоскости стрельбы. Кроме того,

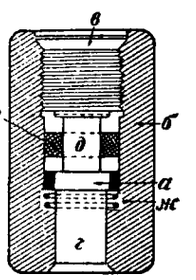
может быть использован и прибор инженера Дуда. Фотографирование помощью электрической искры винтовочных пуль и снарядов в момент их выхода из ствола орудия дает представление о действии пороховых газов; эти снимки имеют значение не только для внешней баллистики, но и для проектирования лафетов.

Основной вопрос, рассматриваемый внутренней баллистикой и требующий экспериментального изучения, это — вопрос о действии пороховых газов в неизменяемом и изменяемом объемах и выражении величины этого давления в зависимости от времени и пути, проходимого снарядом.



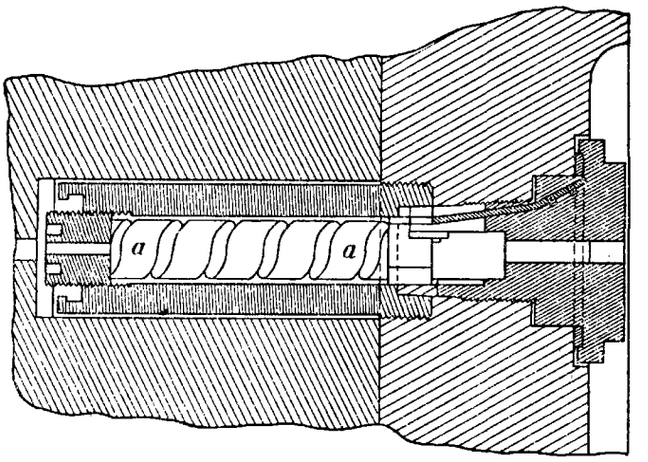
Фиг. 8. Нож Родмана.

I. Статические способы. Прибор американца Родмана — «нож Родмана» (1857 г.). Схема прибора показана на фиг. 8. При выстреле поршень ножа *е* под действием давления пороховых газов продвигается, и нож e_1 вдавливается в плитку *в*, на которой делается отпечаток в виде ромба, большая диагональ к-рого служит мерой для определения силы давления пороховых газов. Крешер Нобля (1870 г.) состоит (фиг. 9) из коробки *б*, в которую вставляется поршень *г* с головкой *а*, поддерживаемой пружиной *жс*. Медный цилиндрик *д*, поддерживаемый резиновым кольцом *е*, ставят на головку *а*; коробка закрывается винтом *в*. При выстреле медный цилиндрик *д* под действием поршня сдавливается, и по величине его укорочения определяют давление. Этот прибор вкладывается в камору перед выстрелом. После выстрела крешер Нобля остается в канале орудия или выбрасывается газами недалеко от дула.



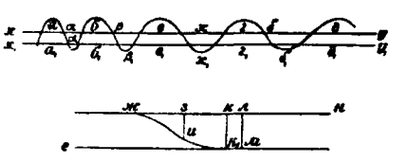
Фиг. 9. Крешер Нобля.

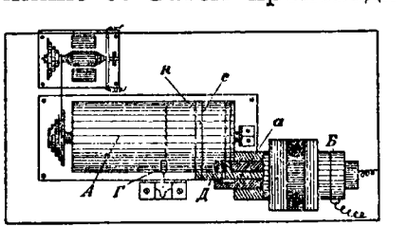
Кроме указанного вкладного крешера, применяют крешерные приборы, ввинчивающиеся или в затвор или в тело орудия (боковой крешер). Эти приборы отличаются только наружным очерганием и устройством нарезки для ввинчивания прибора в соответствующее гнездо. Теория крешера и подробное изучение его показаний были детально разработаны французск. учеными Сарро и Вьелем. Последним из них был применен крешер-отмечатель, отличающийся от обычного крешера тем, что в нем имеется вибрирующий брусок с пером. До выстрела брусок оттянут от своего нормального положения специальным зубом на поршне. При выстреле брусок соскакивает с зуба, перо приходит в колебательное движение и записывает на закопченной поверхности синусоиду. Зная число колебаний бруска в секунду и измеряя величину отдельных волн синусоиды, можно



Фиг. 10. Пружинный крешер.

определить соответствующее каждому моменту давление пороховых газов. Для определения не только нарастания, но и падения давления во франц. морской центральной лаборатории сконструирован пружинный крешер (фиг. 10). В этом приборе медный столбик заменен сильной пружиной *а*, которая сжимается на величину около 2 *мм*. На фиг. 11 показан примерный вид получаемой в таком приборе кривой прямого и обратного движения поршня. Для определения давления пороховых газов в неизменяемом объеме применяют бомбу Сарро и Вьеля. Она состоит (фиг. 12) из цилиндра *Б* со сквозным каналом, закрытым с обоих концов пробками. В одной из пробок устроен электрич. запал для воспламенения заряда, а вторая пробка служит коробкой крешерного прибора. У последнего головка поршня имеет выступ, снабженный пером *Д*. Барабан *А* укреплен так, что перо *Д* прикасается к одному из краев боковой поверхности барабана, покрытого закопченной бумагой. В другом месте к барабану прикасается своим пером камертон *Г*. Для производства опыта приводят барабан в равномерное вращение,— перо описывает на закопченной бумаге линию *е*. Затем производят в бомбе взрыв испытуемого вещества, и поршень с пером в бомбе передвигается. По окончании взрыва перо начинает описывать другую линию *н*. Период взрыва отмечается кривой, соединяющей обе линии. Одновременно камертон записывает синусоиду времени. По окончании опыта эти кривые, имеющие вид, показанный

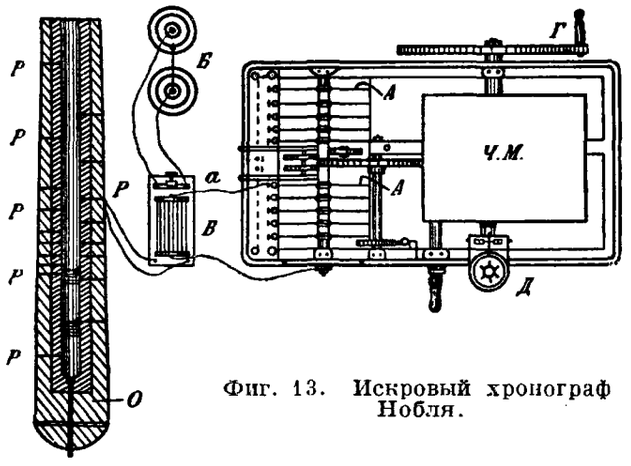

Фиг. 11. Кривые давлений в пружинном крешере и в бомбе Сарро и Вьеля.



Фиг. 12. Бомба Сарро и Вьеля.

на фиг. 11, обрабатывают на компараторе и устанавливают зависимость величины давления от времени. На кривой сжатия величина *жк* отвечает времени полного сжатия, определяемому по записи камертона; *лм* — величина абсолютного сжатия столбика. Измерив величины *жз* и *зи*, получим время и отвечающее ему сжатие столбика. Так как медные цилиндрики, подвергающиеся сжатию, начинают деформироваться только после того, как давление достигнет определенной величины, и запись нарастания давления до этого момента не производится, то теперь иногда применяют цилиндрики, у к-рых одно основание переходит в конус. В этом случае смещение пера начинается почти с первого момента нарастания, так как деформация начинается с вершины конуса, для сжатия которой не требуется значительных усилий.

II. Динамические способы заключаются в том, что каким-либо способом находят зависимости между путем, пройденным снарядом по каналу, и временем. Строятся кривые, и по ним определяют скорости и ускорения движений снаряда. Искровый хронограф Нобля (фиг. 13) служит для непосредственного определения времени движения снаряда по



Фиг. 13. Искровый хронограф Нобля.

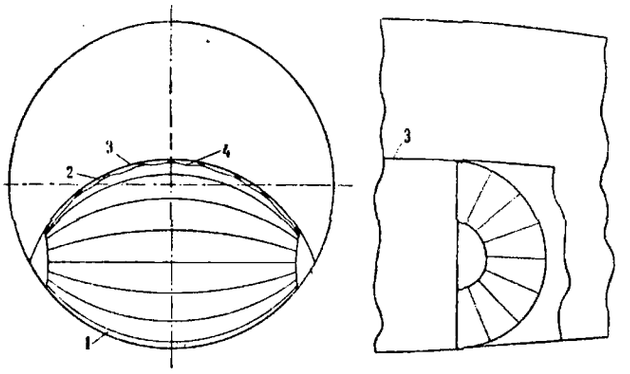
каналу. Он состоит из тонких дисков *А*, вращающихся на общей оси посредством часового механизма *ЧМ*, заводимого маховиком *Г*. По окружности каждого диска наклеивается закопченная бумага, и против нее располагается острие изолированного электрич. провода *а*, идущего от одного из борнов катушки Румкорфа *В*. От батареи *Б* ток поступает через первичную обмотку катушки к размыкателю *Р*, расположенному в теле орудия *О*. Для каждого диска имеются свои катушки и размыкатель. Число оборотов дисков отмечается счетчиком *Д*. Перед опытом делают поверку прибора и размыкают ток одновременно в первичных обмотках всех катушек, вследствие чего между остриями и дисками проскочат искры и прожгут бумажки на дисках. При выстреле снаряд обрывает постепенно цепи всех размыкателей, и на дисках последовательно отмечается искрами момент прохождения снаряда мимо каждого размыкателя. В хронографе Шульца, усовершенствованном Депре и Собером, имеется один общий вращающийся барабан с закопченной поверхностью, к которому прилегают перо камертона, записывающего время, и перья, соединенные электрической цепью с размыкателями, которые от размыкания этой цепи смещаются немного в сторону. Давление пороховых газов можно определить еще при помощи велосиметра, предложенного Собером. В этом приборе давление пороховых газов определяется по скорости отката, к-рая записывается закрепленным в своем основании камертоном на закопченной металлической ленте, связанной с откатывающимся орудием. В этом приборе необходимо учесть работу тормоза отката (см. *Отдача огнестрельного оружия*). Велосиметр может также служить и для изучения явлений отката и наката орудий.

Законы движения снаряда и орудия изучаются также при помощи приборов Марселя Депре — *акселерографа* и *акселерометра* (см.). Большинство описанных Б. п., помимо решения чисто баллистических задач, находит себе применение при измерении ударных напряжений в металлах, при исследовании взрывчатых смесей в двигателях внутреннего сгорания, в электротехнике — при изучении свойств магнето, при кораблевождении — для измерения расстояния от корабля до встречных судов, скал и т. д.

Лит.: см. статью *Баллистика*. **К. Глухарев.**

БАЛЛОНЕТ, часть аэростата или дирижабля (нежесткого),—матерчатая оболочка, предназначенная для заполнения воздухом и помещающаяся внутри оболочки аэростата или дирижабля. Баллонет служит для поддержания неизменяемости внешней формы оболочки, а также для предупреждения излишней потери газа через клапаны во время подъема аэростата или его полета. Вследствие уменьшения атмосферного давления при подъеме или вследствие увеличения $t°$ газ, содержащийся во внешней оболочке аэростата или дирижабля, стремится расшириться и вытеснить часть воздуха из Б. При спуске, когда давление атмосферного воздуха увеличивается, а также при уменьшении $t°$, газ сжимается, и для поддержания внутреннего сверхдавления, необходимого для сохранения внешней формы оболочки в целях предупреждения образования на ней ложки (впадины), в Б. нагнетается воздух. Сферические аэростаты обычно не имеют Б.; аппендикс (см. *Аэростат*) остается открытым, и через него газ при расширении может выходить в атмосферу. В привязном аэростате баллонет образуется нижней частью внешней оболочки аэростата и диафрагмой (перегородкой) из прорезиненной ткани. Когда аэростат наполнен весь газом, диафрагма плотно прилегает к оболочке; при автоматическом наполнении баллонета воздухом, что происходит через улавливатель *8* и рулевой мешок *7* (см. *Аэростат*, фиг. 2), диафрагма поднимается и отделяет собой пространство, равное по объему приблизительно $^1/_3$ объема всей оболочки аэростата. Когда газ в оболочке расширяется, он производит давление на диафрагму и тем самым вытесняет воздух из Б.; т. о. достигается автоматическая регулировка необходимого сверхдавления в оболочке и сохраняется газ

в ней, который при отсутствии Б. вышел бы через автоматический клапан в атмосферу. В дирижаблях (мягких и полужестких) внутри оболочки помещается один или несколько Б.; сечение Б. *3* чаще всего образуется двумя круговыми сегментами; нижний сегмент (см. фиг.) образован самой оболочкой *1*, дуга верхнего сегмента *2*



несколько больше, чем нижняя, и сшита из более легкой, но столь же газонепроницаемой ткани, что и материя оболочки. Поверхность диафрагмы соединяется с каждой стороны оболочки по одному из ее меридианов; Б. оканчивается поверхностью сферического конуса или поверхностью имеющей форму тора. В больших дирижаблях в целях уменьшения опрокидывающих моментов от переливания воздуха внутри Б. при наклоне продольной оси (при тангаже) дирижабля в Б. устраиваются перегородки *4*. Наполнение Б. воздухом производится через шланг, идущий из оболочки в гондолу дирижабля, и происходит при помощи установленного в гондоле вентилятора, работающего от главного или специального маломощного мотора. Выпуск воздуха из Б. — через специальные клапаны в оболочке и Б. Объем Б. — в зависимости от максимальной высоты, которой дирижабль должен достигнуть статически, при выбрасывании всего *балласта* (см.) и при потреблении всего горючего,—приблизительно определяется по формуле: $V=\frac{W(P_0-P)}{P_0}$, где V — необходимый объем Б. в $м^3$, W — объем оболочки, P_0 — давление воздуха у земли в *мм* рт. ст., P — давление воздуха на требуемой высоте; эта формула — при неизменяющейся $t°$ газа и воздуха. Практически объем Б. берут несколько больше, измеряя его в $м^3$ цифрой, выражающей в *кг* полезный груз воздушного корабля. **Н. Лебедев.**

БАЛЛОНЫ, металлические резервуары, предназначенные для хранения под давлением газов, имеющих применение при обработке металлов (см. *Автогенная резка* и *Автогенная сварка*), в воздухоплавании, военно-хим. деле, красильном деле и т. д. Б. изготовляются из манесмановских стальных *цельнотянутых труб* (см.), а в последнее время и из *железа электролитического* (см.). Один конец Б. сужается до размера в 35—50 *мм*, и в него ввинчивается на резьбе вентиль, а другой оттягивается для образования дна. Размеры Б. определяются его водяной емкостью; наиболее употребительны Б. емкостью от 5 до 50 *л*, наполняемые газом под давлением от 20 до 125 *atm* и вмещающие от 0,5 до 5,25 $м^3$ газа. Вес баллона без зарядки — от 10 до 65 *кг*. Материал, идущий на изготовление Б., — углеродистая сталь со специальными примесями. Примерный анализ углеродистой стали:

углерод	0,1 — 0,61 %	никель	1,44—2,04 %
кремний	0,0 — 0,39 »	марганец	0,35—1,38 »
фосфор	0,02— 0,08 »	сера	0,00—0,005 »

Металлографическ. структура материала: феррит, перлит — почти в равных количествах, но не исключается и чисто ферритовая структура. Верхних пределов содержания элементов в анализе стали для Б. следует избегать, т. к. они придают хрупкость материалу и увеличивают опасность разрыва Б. Механич. свойства материала Б.: H_{Br} от 135 до 170 $кг/мм^2$, врем. сопротивл. 38—75 $кг/мм^2$, предел текучести 24—45 $кг/мм^2$, удлинение при разрыве 30 — 16%. Число, характеризующее изгиб, $B_g=50\frac{\text{толщ. стенки}}{\text{рад. кривизны}}=$ =100—50 в продольном направлении и 65—35 в поперечном направлении. По изготовлении Б. подвергаются ряду испытаний как механических, так и гидравлических. По правилам западн.-европ. практики на каждые сто Б. один Б. разрезается на образцы, которые подвергаются механич. испытаниям и металлографическим исследованиям. По постановлению Наркомтруда гидравлич. испытание Б. должно обязательно повторяться каждые 3 года. По швейцарским данным, гидравлич. проба Б. для закиси азота, хлора, сернистой к-ты, фосгена, хлористого метила и этила производится каждые два года, для остальных газов, за исключением ацетилена, — каждые 5 лет, для ацетилена — каждые 10 лет. Наполнение Б. газами выполняется на местах производства газов. Для предохранения от ржавления Б. окрашивают в разные цвета, в зависимости от газа, для которого они предназначены. Употребляемые в автогенном деле Б. в целях опознавания их по наружному виду окрашивают: для кислорода — в синий, водорода — в красный, ацетилена — в белый цвет. Б. для наполнения водородом отличаются тем, что имеют на горизонтальном штуцере вентиля левую резьбу в отличие от остальных — с правой резьбой. Последнее правило является интернациональным и обязательным для предупреждения замены водородных Б. кислородными и во избежание возможности образования гремучей смеси. Наполненные Б. должны быть предохраняемы от механич. ударов, солнечных лучей, близости огня и нагревательных приборов отопления. Б., предназначенные для кислорода, ни в коем случае не должны иметь соприкосновения с жирами и маслами, особенно на вентилях, т. к. выделяющееся от трения при открывании и закрывании вентиля тепло может вызвать загорание масла и привести к взрыву. Открывание вентиля Б. необходимо производить как можно медленнее. Необходимые правила предосторожности предусмотрены специальным постановлением Народного комиссариата труда.

Следующая таблица дает характерные и весьма существенные данные для проектирования и приемки Б. для различных газов:

Таблица характерных данных для проектирования и приемки баллонов.

Газы, хранящиеся в Б.		Пробное давление в *atm*	Объем баллона на 1 *кг* газа в *л*	Коэфф. прочности для пробного давления при 0°	при 15°	при 30°	при 50°
Сжиженные газы	Углекислота	210	1,34	15,3	10,3	7,4	2,9
	Этан	120	3,3	12,7	9,3	6,1	—
	Двуокись азота	30	0,8	250	93,5	—	—
	Закись азота	210	1,34	14,5	10,6	7,8	3,1
	Аммиак	35	1,88	20,8	12,2	7,6	4,35
	Хлор	30	0,8	20,5	13	8,7	5,1
	Сернист. к-та	15	0,8	25	13,4	8,15	4,5
	Фосген	15	0,8	50	28,8	—	—
	Хлорист. метил	20	1,25	20	12	8,3	—
	Хлорист. этил.	10	1,25	41,7	20,8	13,9	7,2
	Метиловый эфир	20	1,65	20	12,4	8,0	4,6
	Метиламин	14	1,7	25	13,5	7,8	4,5
	Этиламин	10	1,7	—	27,8	13,9	7,7
Растворен. газы	Аммиак в воде: 30%	6	1,2	—	—	13,3	6,6
	» » 40%	8	1,25	—	13,3	9,1	4,7
	» » 50%	12	1,3	—	11,3	7,9	4,2
	Ацетилен в ацетоне	60	—	13	10	7,5	6
Сжатые газы	Кислород, водород, азот, метан, светильн. газ, сжат. воздух, гелий, неон, аргон, ксенон, криптон	1,5 раб. давл. при 15° Макс. р.давл. при 200 *atm*		Для 200 *atm* 3,97	3,97	3,56	3,33

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 2, B.—Wien, 1915; «Acetylen u. autogene Schweissung», Basel; «Ztschr. f. komprimierte u. verflüssigte Gase», Weimar, 1925, *11* u. *12*. **Е. Кузиан.**

БАЛОЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ, см. *Перекрытие.*

БАЛТИМОРСКАЯ ЖЕЛТАЯ, минеральная краска разных оттенков, от светложелтого до темножелтого; хорошо укрывиста. Применяется как масляная и акварельная краска. Б. ж. светлая получается следующим образом. В чане емкостью ок. 4 000 *л* взмучивают 80 *кг* сернокислого свинца и дважды его промывают; 30 *кг* азотнокислого свинца растворяют в воде и смешивают оба раствора, затем доливают водой до 200 *кг*; отдельно готовят растворы 15 *кг* двухромовокислого калия и 10 *кг* сернокислого алюминия, смешивают их и разбавляют водой. Чан заполняют наполовину водой (холодной), сливают первую смесь (свинцовых солей) и хорошо промешивают,—не д. б. мути и осадка. После этого вливают вторую смесь и интенсивно перемешивают с целью ускорить выпадение осадка. Осадок промывают до нейтральной реакции; после промывки к краске прибавляют 0,5 *кг* свинцового сахара в порошке и 3 *кг* декстрина, затем фильтруют, разрезают на куски и сушат на воздухе в помещении, свободном от пыли.

БАЛХАШИТ, родственная *сапропелитам* (см.) молодая органогенная горючая порода (каустобиолит), образующая трещиноватую корку, до 9 *см* и более толщиною, по берегам и в окрестностях (20 *км*) озера Ала-Куль, озера Балхаш, в Голодной степи. Б. представляет плотную эластичную массу черновато-зеленоватого цвета, просвечивающую желтым в тонких краях; в свежем виде он имеет сильный сероводородный запах, а в высохшем — характерный сальный и восковой. Б. хорошо режется ножом, обладает резинообразной консистенцией—тягучестью и упругостью, и поэтому некоторыми исследователями назывался «ископаемой резиной» (Б. Ф. Мефферт), «резинообразным веществом» (В. Н. Вебер), элатеритом (И. Н. Глушков). Название «балхашит» предложено В. Н. Таганцевым. Б. горит ярко-желтым, слабо коптящим пламенем, слегка оплавляясь и пузырясь; запаха нефтяных продуктов при горении не дает. К. И. Аргентов и М. Д. Залесский микроскопическим анализом установили происхождение Б. из подвергшейся сероводородному брожению маслосодержащей водоросли Botryococcus braunii из класса сине-зеленых, обильно развивающейся и до настоящего времени в озере Ала-Куль и сгоняемой ветрами к юж. и зап. берегам озера. В Б. некоторые исследователи видят стадию превращения планктона, промежуточную между гнилым илом (сапропелем) или, точнее, уплотнением его (сапроколлом) и нефтяными продуктами (например озокеритом). Б. в этом отношении дает ценный материал к планктонной теории нефтеобразования.

Б. слабо минерализован и содержит 90% органич. вещества. Уд. в. воздушно-сухого Б. 1,041. Влажность воздушно-сухого Б. 1,8 %; в сухом Б. содержится 4 % золы. Элементарный состав органической части: C—73,76 %, H—10,91 %, S—1,03%, N—0,56 %, O—13,74 %, P лишь следы. Отношение C:H=6,77. Малое содержание N, S и P подтверждает растительное происхождение Б. Последний не обнаруживает полной растворимости ни в одном растворителе. Комбинированным действием растворителей при нагревании из Б. извлекается 42,1% органического вещества, при чем экстракт, согласно работам Н. Д. Зелинского, содержит твердые жирные кислоты, твердые парафиновые углеводороды и сложные воскообразные эфиры. Согласно работам отдела материаловедения ГЭЭИ, на холоду Б. в воде, хлороформе, сероуглероде и отчасти в этиловом спирте набухает, становится хрупким и растирается между пальцами в мучнистый порошок, а после сероуглерода — в мелкие кусочки. Вытяжки из Б. нейтральны. Бензольная экстракция дает 21,15 % мазеобразного, просвечивающего, светложелто-коричневого вещества, по консистенции напоминающего технич. вазелин. Оно жирно на-ощупь, пахнет ланолином и характеризуется следующими признаками: реакция Гагера-Зальковского на холестерин

положительная, число омыления 85,7, кислотное число 41,5, эстерное число 44,2, иодное число 46,8, показатель преломления n_D^{100} 1,4471, воды при растирании с нею поглощает 68,2%. Таким обр. бензольный экстракт во многом напоминает adeps lanae (жиропот) и, вероятно, в некоторых применениях мог бы заменить его. Нерастворимая часть Б. при сухой перегонке дает запах, напоминающий запах подгоревшего рога или хитина, и реакцию на пирролы, что может объясняться действительным присутствием там хитинообразных веществ (оболочки водорослей, мелких ракообразных и т. д.). Возможно, что массовое вымирание зоопланктона связано с образующим Б. сероводородным брожением. Теплотворность Б. 7 200 cal (8 000 cal на сухое беззольное вещество), т. е. близка к таковой же нефти и превышает теплотворность каменного угля. При сухой перегонке Б. получаются, по данным Н. Д. Зелинского, продукты, сопоставленные в нижеследующей таблице.

Продукты сухой перегонки балхашита.

Фракции	$t°_{кип.}$	Отвечают	Выход		Уд. в. D_4^{10}	Показат. преломл.	Состав
			на безводное вещество %	на исходный балхашит %			
Легкие, бензинные, устойчивые	58—150	Бензину	12,5	7—8	0,726	1,4120	Насыщенные углеводороды C_nH_{2n+2}
Легкие осветительные масла	150—200	Керосину	54,5	26	0,794	—	Циклич. полиметиленовые углеводороды C_nH_{2n}
Тяжелые застывающие до 0° масла .	200—340	Парафинам	13,5	8—9	—	1,4735	Парафиновые углеводороды
Газы	—	—	20,8	—	—	—	Метан (этан), окись углерода, водород
Сапропелевый кокс .	—	—	16	—	—	—	—

Эти исследования, очевидно, д. б. продолжены в отношении не только углеводородов, с к-рыми гл. обр. имел дело Н. Д. Зелинский, но также и веществ других классов, присутствующих в процессах сухой перегонки в значительных количествах.

Запасы Б. оцениваются как весьма значительные, но еще не разведанные точно. О нижнем пределе их можно судить по следующим данным: залежи Б. установлены на площади 70—80 *км²* по берегам озера Балхаша, найдены также в других местах того же района и обнаружены пробным бурением на дне озера. При толщине 9 *см* это уже дает значительно более 7 млн. *т*. Значительность этих запасов, при ценности веществ, содержащихся в Б., и при исключительном своеобразии его механических свойств, дает основание для больших промышленных расчетов на будущее Б.

Лит.: Пальчинский П. И., К вопросу об озере Балхаше, «Нефт. и сланц. хоз.», *1—3*, стр. 64—75, М., 1920; Зелинский Н. Д., О балхашском сапропелите, там же, *1—3*, стр. 76—83; Таганцев В. Н., Проблема сапропеля, там же, *4—8*, стр. 73—89; Zelinsky N. D., Künstliche Naphta aus Balchasch-Sapropeliten, «Brennstoff-Chemie», Essen, 1925, B. 6, *23*, p. 365—369. **П. Флоренский.**

БАЛЬБАХА СПОСОБ,—см. *Золото, Серебро.*

БАЛЬЗАМОВЫЕ КРАСКИ, употребляемые в живописи масляные краски, в которые добавлено нек-рое количество бальзама. Применение в данном случае бальзамов, а также воска и смол, обусловливается тем, что они придают большую стойкость краскам картин при хранении их. Художественные краски отличаются от обыкновенных масляных красок своей консистенцией. Обычно они готовятся в виде пасты; в эти краски бальзамы добавляются в небольшом количестве, не свыше 3% (вместе с воском — не более 5%). В некоторых случаях для большей твердости добавляются смолы. Наиболее употребительно добавление копайского бальзама, являющегося медленно испаряющимся жирным маслом.

БАЛЬЗАМЫ, продукты растительного происхождения, растворы смол в эфирных маслах (канадский Б.) или жидкие соединения, по характеру близкие к смолам (перуанский Б.); имеют сиропообразную консистенцию, обладают характерным запахом и на воздухе затвердевают. Нек-рые Б. образуются в растениях как продукт их нормальной жизнедеятельности, накопляясь в специальных вместилищах или железах (канадский Б., живица хвойных деревьев); образование других связано с явлениями патологического характера, напр. при повреждении растений и т. п. Добываются Б. *подсочкой* (см.), вываркой и другими способами. Применяются Б. как для технических целей (получение скипидара из терпентина или живицы, в лаковом производстве и т. п.), так и для медицинских целей (перуанский, толуанский и др.). Нек-рые Б. применяются в парфюмерии (стиракс).

БАМБУК, древовидные злаки, различные виды — Bambusa и Arundinaria. Известно ок. 200 видов Б. (подразделенных на 20 родов), составляющих трибу бамбуковых. Все виды бамбуковых по своему строению отличаются друг от друга лишь строением цветков и плодов. Диаметр Б. достигает 30 *см*, а высота 46 *м*. Район распространения — Япония, Китай, Индия, но некоторые виды (южн. японские и китайские) м. б. с успехом

разводимы в пределах СССР (Аджария, Черноморское побережье Кавказа, южный берег Крыма), давая вполне годный поделочный материал. Все Б. соединяют с легкостью ствола чрезвычайную прочность. Стволы Б. (коленчато-трубчатые) идут на постройку жилищ, мостов, на изготовление мебели, водопроводных труб, ведер, баулов, различных плетений (корзины, цыновки, шторы), тростей, музыкальных инструментов, спортивных принадлежностей и пр. В Китае и С. Америке из Б. выделывают бумагу. Молодые побеги Б. идут в пищу как овощ, а семена — как суррогат риса. Большое значение имеет разведение бамбуковых плантаций при осушении болотистых мест, т. к. все Б. требуют для успешного произрастания много влаги. Б. отличается огнестойкостью. Уд. вес его 0,4. Некоторые виды Б. в узлах стволов содержат сладкий сок, т. н. бамбуковый сахар — табашир.

Лит.: Керн Э. Э., Деревья и кустарники, Л.—М., 1925; Watt G., Commercial Products of India, L., 1908; Schröter C., Der Bambus und seine Bedeutung, Basel, 1885.

БАНАНОВАЯ ЭССЕНЦИЯ, смесь этилмасляного (50 ч.) и амилмасляного (100 ч.) эфиров с хлороформом (10 ч.), ацетальдегидом (10 ч.) и глицерином (30 ч.) в 16%-ном спиртовом растворе; Б. э. употребляется в кондитерском и ликерном деле.

БАНАНОВОЕ ВОЛОКНО, грубое, значительно одеревенелое растительное волокно, получаемое из различных видов семейства пизанговых или банановых (Musaceae), принадлежащих к классу ароматических лилий. Б. в. называют также манильским волокном, манильской пенькой, маниллой, музой, кокосовым мочалом. Цвет Б. в.—от светложелтого до коричневатого. Не вполне расчесанное волокно похоже на лыко или мочало, хорошо расчесанное—жестковато на ощупь и не достигает тонины пеньки конопляной. Некоторые сорта имеют шелковистый блеск. Различают три сорта бананового волокна в зависимости от части листа, из которой взято волокно.

Сорта и свойства банановго волокна.

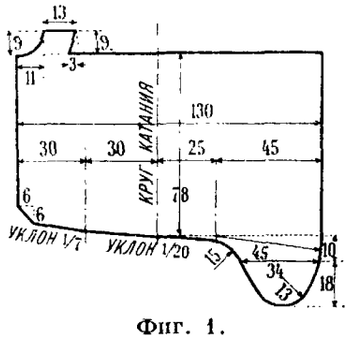
Свойства и применение / Сорт и название	I. Tupoz	II. Lupis	III. Bandala
Качество	Лучший	Средний	Худший
Цвет	Светложелтый	Коричневато-желтый	Темный
Тонина волокна	Тонкие	Средние	Грубые, толщ. 220 μ
Длина волокна	100—200 *см*	Ок. 450 *см*	700 *см*
Часть листа, дающая волокна	Бок. часть внутр. стороны	Боковая	Наружная
Применение	Ковры, мебельная материя	Кокосовые мочала	Веревки, канаты, шнуры, снасти, невода, цыновки, бумага, щетки

По длине волокна и по прочности манильская пенька представляет незаменимый материал для прядильного и бумажного производства. Тросы и канаты из нее применяются в морском деле. В частности должно быть отмечено их свойство не тонуть в воде. Изветшавшая оснастка идет на бумагу, при чем даже небольшая примесь Б. в. к слабой бумаге придает ей бо́льшую крепость. При варке с 15—20%-ным раствором извести Б. в. не отбеливается сполна сразу, но при кипячении в едком натре отбелка не задерживается. Манильская бумага широко распространена в Америке в качестве упаковочного материала; кроме того, в Англии и Америке манильская бумага идет на обвивку кабелей. Главное производящее Б. в. растение — пеньковый банан Musa textilis, или Musa troglodytorum textoria — растет на Филиппинских о-вах (Манилла) и имеет здесь туземное название abacá. Оно произрастает также в северн. части о-ва Целебес. Musa textilis—большое травянистое растение со спирально расположенными листьями, влагалища которых тесно охватывают друг друга и образуют ложный ствол. Высота растения 7—10 *м*. Оно размножается вегетативно и приносит маленький несъедобный плод, к-рому не дают дозреть. Размножение происходит естественным путем, и особи растения растут друг от друга на расстоянии 1,2—1,5 *м*. Культура их состоит только в искоренении сорняков между ними и в рыхлении почвы. Сбор волокна с 1 *га* составляет 213—892 *кг*, в среднем 306 *кг*. Каждое растение дает ок. $^1/_4$ *кг* волокна, а 1 *т* получается от 3 200 растений. Растение достигает зрелости в 3 года, и тогда срезается примерно на высоте 10 *см* над землей. Через несколько месяцев от корней идут новые побеги, и сбор можно снимать дважды в год. При подрезании ложного ствола влагалища листьев распадаются. Их делят на полосы шир. 75—100 *мм* и дл. 1,5—3 *м* и протягивают дважды-трижды над ножом для удаления мясистых водянистых частей, при чем на полосу листа нажимает кусок твердого дерева. После воздушной сушки волокна поступают на рынок. Вся работа ведется вручную двумя рабочими и идет медленно. В день двое рабочих могут очистить самое большее 11,4 *кг*, в год же один рабочий очищает примерно 1½ *т* волокна. Б. в. упаковывается в тюки по 400 *кг*. К манильской пеньке подмешивают волокна конопли, агавы, новозеландского льна и т. п. Манильская пенька—одно из наиболее распространенных волокон мирового рынка и предмет наиболее значительного вывоза с Филиппинских островов. В 1918 г. было вывезено 167 000 *т* по цене 350—1 100 мар. за 1 *т*. Кроме Musa textilis, Б. в. дает Musa bajoo, на о-вах Лиу-Киу. Волокно других диких видов.

наприм. растущих в Новой Гвинее и в Африке, отличается хорошим качеством, но не идет далее туземного рынка. Волокно съедобного банана Musa sapientum менее употребительно; равным образом не найдено материковых видов ни Старого, ни Нового Света, к-рые дали бы удовлетворительный материал. Волокна манильской пеньки распознаются по следующим признакам: они толсты, слабо поляризуют свет и имеют поляризационный оттенок от серого до белого. Малахитовой зеленью окрашиваются полупрочно, Красный конго дихроизма не вызывает; при двойной окраске обеими красками образуется зеленоватая средняя линия. Отдельные клетки Б. в. имеют 2,7—3,2 *мм* длины (по Гёнелю, 3—12 *мм*) и 16—30 *μ* толщины, с очень широким округлым осевым каналом. Характерный признак Б. в.—кремневые пластинки 30 *μ* (stegmata), прикрепленные к пучкам волокон; эти пластинки хорошо видны в золе волокон, до прокаливания прокипяченных с азотной к-той и после прокаливания обработанных слабой соляной к-той; stegmata выступают в виде четко заметных рядов пластинок со светлым углублением посредине.

Лит.: Беренс Г., Руководство к микрохимич. анализу волокнистого вещества, СПБ., 1898; Hofmann C., Prakt. Handbuch der Papierfabrikation, 2 Aufl., B. 2, p. 1635—36, B., 1897; Höhnel F., Mikroskopie d. techn. verwend. Faserstoffe, 2 Aufl., Wien, 1905; Wiesner J., Rohstoffe des Pflanzenreiches, 3 Aufl., Lpz., 1921. **П. Флоренский.**

БАНДАЖИ, шины, кольца специальн. профиля, надеваемые на колеса (центр) паровоза, железно-дорожн. или трамвайного вагона. Профиль Б. должен соответствовать особым шаблонам, устанавливаемым в соответствии с особенностями пути (очертание рельсов, уширение пути, стрелки, крестовины и т. п.). Б. различаются: ребордные (с гребнем) и безребордные (без гребня).

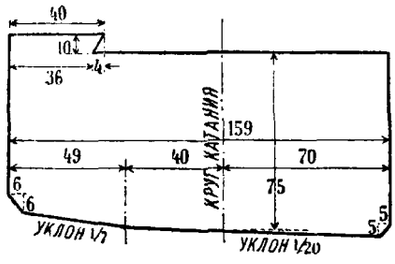


Фиг. 1.

Первые употребляются в подвижном составе в том случае, когда жесткая база (расстояние между крайними связанными между собой колесными парами) не превышает тех пределов, которые допускают вписывание подвижного состава в кривые части пути. Вторые употребляются для промежуточных колесных пар в том случае, когда жесткая база подвижного состава превосходит указанный выше предел. Реборда (гребень) служит для направления колеса по назначенному ему пути, предупреждая от возможности сойти с рельсов. Профили ребордного и безребордного Б. указаны на фиг. 1 и 2.

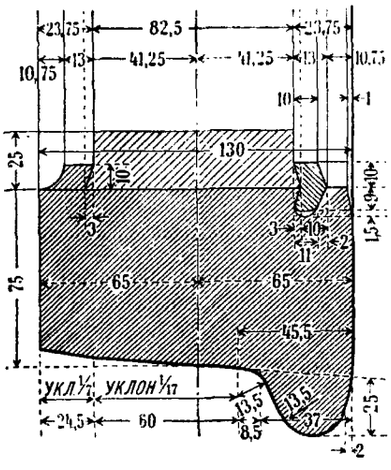
Б. употребляется с целью предохранения колеса от изнашивания. Употребление Б. на ж. д. не является повсеместным; так, в С.-А. С. Ш. в отношении вагонных колес еще с средины прошлого столетия перешли на так называемые колеса «Гриффина» (см. *Вагонные колеса*), отливаемые целиком из чугуна с наружной закаленной поверхностью. Вполне понятно, что в этом случае изношенные колеса должны быть сменены целиком.

Насадка Б. на колесо (центр) заключается: 1) в расточке внутреннего диам. Б. до размера, меньшего наружного диам. колеса (центра) на определенную величину, обычно называемую натягом; 2) в нагреве Б. до той наивысшей $t°$, при к-рой внутренний диам. Б. допустит его надевание на колесо; 3) в надевании расширившегося от нагревания Б. на колесо и в последующем его охлаждении. Натяг обычно берут в пределах от 0,75 до 1,5 *мм* на 1 *м* внутреннего диам. Б. Кроме вышеуказанной горячей насадки Б. на колесо, как предохранительное против сдвига его средство применяют различные виды скреплений Б. с колесом. Наиболее распространенное из них — т. н. крепление по герм. способу, состоящее в закладывании в особое углубление Б. с внутренней стороны пути заводного кольца, согласно чертежу фиг. 3; при этом креплении Б. с наружной стороны пути имеет особую закраину, препятствующую слезанию Б. в сторону пути.



Фиг. 2.

Как сказано выше, при работе подвижного состава Б. в соприкосновении с рельсами изнашивается и утрачивает свой профиль. Для восстановления профиля Б., а также для уничтожения появляющихся на нем в некоторых случаях выбоин, Б. подвергают периодическим обточкам. На союзных дорогах установлена как правило необходимость обточки Б. в том случае, когда износ его достиг 5 *мм* глубины. Служба Б. ограничена предельной допустимой толщиной, которая при существующей в пределах Союза нагрузке, приходящейся на каждый Б., вариирует от 45 *мм* для мощных паровозов до 30 *мм* для вагонов. С точки зрения эксплоатации: 1) Б. не должен быть хрупким, т. к. условия пути и условия нагрузки все время испытывают его в этом отношении; 2) Б. не должен иметь недостатков, влияющих на его прочность (раковины, плены, расслоения и т. п.); 3) Б. не должен ослабляться на колесе, т. е. раскатываться на нем; 4) должен иметь сравнительно небольшой удельный износ, т. е. износ на единицу пробега.



Фиг. 3.

Все указанные свойства и недостатки зависят главным образом от природы металла Б. и его термической обработки.

Современная техника употребляет для фабрикации Б. исключительно литую сталь, изготовленную по преимуществу мартеновским процессом; способ изготовления из сварочной (пудлинговой) стали, сваркой в кольцо катанной полосы соответствующего калибра, ныне совершенно оставлен.

Химический состав стали. В зависимости от требований, предъявляемых к механич. качествам материала для Б., состав употребляемой для их изготовления литой стали и термическая обработка выделанного из нее Б. могут быть различны; чаще всего употребляется углеродистая сталь со средним содержанием C=0,5%, Mn≅1%, Si=0,25% и с минимальным содержанем вредных примесей (P и S). Изготовленные из углеродистой стали Б. подвергаются только обжигу. Из специальных сталей применяются сорта: хромистая, хромованадиевая, хромоникелевая, с повышенным содержанием марганца. Б. из никелевой (без хрома) стали, по опыту франц. дорог, оказались склонными давать трещины по кругу катания. Ниже приводятся примеры хим. анализов стали некоторых заводов:

Данные химического анализа стали.

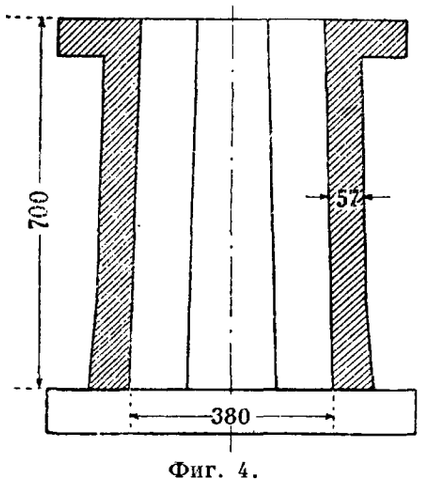
Заводы	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Va
Луганский з-д, для марки «Б» (1927 г.)	0,45—0,50	До 0,25	1,20—1,10	≤ 0,05	≤ 0,04	—	—	—
Луганский з-д, преимущ. для трамв. бандажей (1927 г.)	0,27—0,33	До 0,25	1,80—1,65	≤ 0,05	≤ 0,03	—	—	—
Кулебакский з-д, для марки «А» (1927 г.)	0,40—0,52	0,25	1,00—1,25	≤ 0,05	≤ 0,05	—	—	—
Кулебакский з-д, для марки «Б» (1927 г.)	0,45—0,55	0,35	1,00—1,40	—	—	—	—	—
Кулебакский з-д, для марки «А» и «Б» (1913 г.)	0,56—0,66	0,20—0,36	0,82—1,00	≤ 0,06	≤ 0,01	—	—	—
Днепровский з-д (1913 г.)	0,51—0,55	0,20—0,30	0,97—1,25	Ок. 0,03	Ок. 0,03	—	—	—
Путиловский з-д (1913 г.)	0,42—0,46	0,24—0,30	0,60—0,75	≤ 0,04	≤ 0,02	—	—	—
Standard Steel Works (1913 г.)	0,68	0,25	0,70	≤ 0,05	≤ 0,05	—	—	—
Midvale Steel C° Latrole Works (1913 г.)	0,50—0,65	0,20—0,35	0,60—0,80	≤ 0,05	≤ 0,05	0,80—1,10	—	< 0,16
Один русск. з-д (1912 г.)	0,44—0,50	0,20	0,45—0,74	≤ 0,06	≤ 0,03	0,89—0,92	0,55—1,00	—
Днепровский з-д (1907 г.)	0,35—0,40	0,30—0,35	0,74—0,80	Ок. 0,03	Ок. 0,03	0,74—0,85	—	—

Франц. ж. д. часто употребляют Б. повышенных качеств, из хромоникелевой стали с Ni от 1,5 до 2,0% и Cr 0,5%. Один хим. состав стали не решает вопроса о ее качестве, весьма важно создание надлежащей структуры в готовом изделии, что достигается той или иной его термич. обработкой (о чем речь будет ниже). Но роль элементов P и S является в бандажной стали всегда отрицательной, и з-ды принимают меры к возможному понижению содержания их в готовой стали. Во французских технич. условиях поставки Б. в целях избежания высокого содержания P введено даже требование: неупотребление в шихту мартеновской печи чугунов с содержанием фосфора более 1,1%. Такое требование является излишним для з-дов, умеющих справляться с дефосфорацией стали. В практике наших з-дов бывали, однако, случаи (отмеченные в литературе) допущения в бандажной стали содержания P до 0,19% — количества, несомненно, опасного в отношении хрупкости. То обстоятельство, что P и S обладают весьма большой наклонностью к ликвации, обязывает заводы обращать надлежащее внимание на содержание в стали этих элементов. Что касается введения в состав бандажной стали высокого содержания Mn (см. анализ Луганского завода), то рациональность этого признается далеко не всеми металлургами.

Производство Б. Существует большое количество вариантов отдельных деталей в методах бандажного производства во всех его стадиях. Ниже приводятся лишь примерные способы, главным образом из практики русских заводов.

Отливка стали. Изготовленная в мартеновской печи и выпущенная в разливочный ковш сталь отливается в слитки, обычно рассчитанные на выделку из каждого слитка одного Б. того или иного типа. В Германии за последнее время распространился также процесс отливки нормальных больших слитков с последующим удалением прибыльной части и разрезкой на круги достаточного веса для выделки Б. Тип Б. определяет вес слитка, а экономич. соображения о выходе годного металла ограничивают пределы этого веса, тем затрудняя разливку (наиболее ходовой вес слитков — около 320—360 *кг*),

в особенности при выполнении этой операции «сверху», а не «сифоном». От литейного мастера требуют обычно недопущения колебаний в весе отдельных слитков более ±1,5% от теоретического. З-дами выработан и общепринят такой прием использования слитков, при котором верхняя прибыльная, заключающая усадочную раковину часть слитка не отрубается, как обычно, а, наоборот, вгоняется ковкой внутрь заготовки и удаляется при последующей операции—«прошивке» (см. ниже). Чтобы гарантировать полное удаление усадочной раковины, иногда изложнице придают такую форму, при которой условия замерзания стали вызывают концентрацию усадочной раковины к центру слитка (принято на нек-рых герм. заводах). Достижению той же цели способствует прием отливки сифоном; этот прием вполне допустим для изделий полых внутри, но требует больших предосторожностей в отношении неметаллич. включений. Сифонный способ вместе с тем обеспечивает плотность поверхностного слоя слитков в противоположность отливке сверху, сопровождающейся разбрызгиванием струи на стенки изложницы, порождающим известное явление «поверхностных» (подкорковых) пузырей в слитках «спокойной» (не-

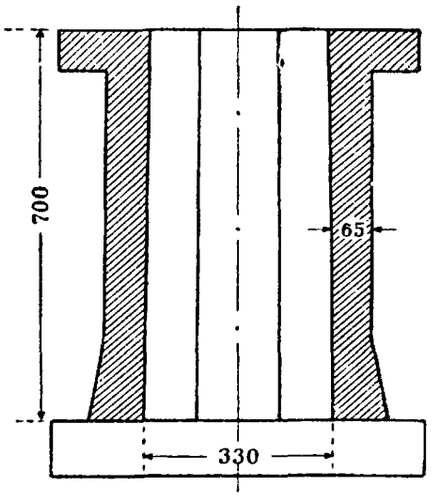


Фиг. 4.

кипящей) стали. Пузыри эти тем более опасны, что они являются обычно носителями шлаковых включений, обнаруживающихся при механической обработке изделия в виде т. н. «песка». Правда, и при отливке сверху литейная практика применяет, и не без успеха, различные приемы для уменьшения вреда от разбрызгивания струи (например промежуточные воронки, смазывание изложниц и пр.).

Приводим для примера эскизы бандажных чугунных изложниц восьмигранного (внутри) сечения заводов Кулебакского (фиг. 4 и 5) и Луганского (фиг. 8). На фиг. 6 и 7 изображено сечение слитка через центральную ось с обнажением усадочной раковины. Иногда, хотя и реже, отливаются и слитки цилиндрической формы (с круглым сечением).

В целях концентрации усадочной раковины к оси слитка в Германии применяется иногда изложница, дающая грушевидной формы слиток, суживающийся вверху, т. е. создаются условия замерзания как раз обратные тому, к чему стремятся при отливке слитка, прибыльная часть которого отрезается в процессе механической обработки. Изображенный на фиг .4 и 5 плоский чугунный поддон (для отливки сверху) нерационален, так как струя скоро дает



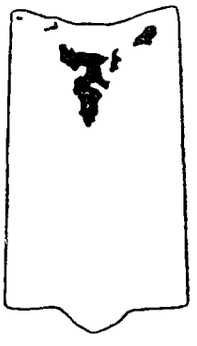
Фиг. 5.

на нем глубокие вымоины, благодаря к-рым на слитке получаются «шишки», способствующие появлению трещин на нижнем его основании. Лучше употреблять поддоны с чашеобразным углублением, со стальным в центре вкладышем.

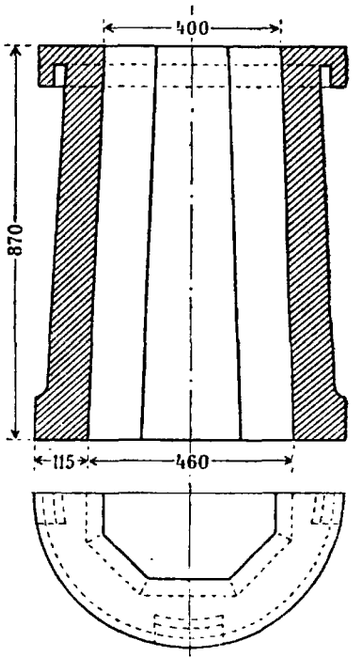
В новейшее время в Европе начинает распространяться способ фабрикации Б. из слитков крупного веса. Такой слиток отливается с утепленной головной частью, концентрирующей усадочную раковину. После отрезки прибыли слиток разрезается холодным механическим способом на 4—5 дисков для дальнейшей горячей обработки на бандажи. Способ этот значительно



Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

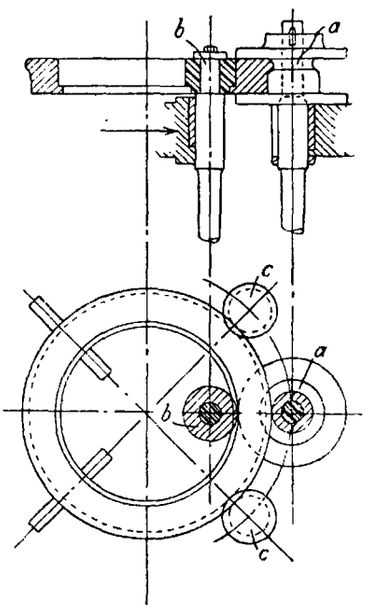
облегчает работу сталелитейного цеха, а расходы на механическую разрезку, очевидно, окупаются уменьшением процента отходов и брака из-за литейных пороков. На русских заводах способ этот предполагается испытать в ближайшее время.

Ковка и прокатка. Описываем эти операции преимущественно по Луганскому заводу. Слитки нагреваются в методической печи, работающей на каменноугольной топке (на Кулебакском заводе печь работает нефтяной форсункой). Передвижение слитков по восходящему своду производится гидравлич. толкателем, а кантовка — вручную. Операция нагрева длится 7—8 часов. Нагретые слитки подаются на 12-*m* паровой молот (на других з-дах—15-*m*), ставятся на наковальню широким основанием и ударами осаживаются на $^1/_3$ высоты. Затем в лежачем положении обкатываются грубо в цилиндр, снова приводятся в вертикальное положение и осаживаются дальше до высоты, соответствующей размеру Б. Далее в полученном диске прошивается центральное отверстие; для этого точно по центру диска накладывается стальной штамп («оправка» или «пробойник»), ударами молота таковой вгоняется в тело диска сначала с одной стороны, более чем на половину толщины диска, а потом с другой его стороны. Важно, чтобы при этой операции прошивки усадочная раковина слитка с сопутствующей ликвационной областью полностью была удалена из диска. После прошивки кольцу легкими ударами придается возможно правильная форма, после чего заготовка взвешивается. По подсчетам Луганского завода, необходима затрата времени: на ковку от 5 м. до 6 м. 45 ск., на взвешивание— от 1½ м. до 2½ м. Темп-ры: начала ковки 1 150—1 200°, окончания ковки 880—1 040°. Без подогрева кольцо поступает на «роговый» молот в 5 *m*, на котором отверстие раскатывается на надлежащий диаметр, и одновременно кольцу придается коническая форма с грубым образованием реборды. Реборду (гребень) всегда делают из части, соответствующей нижнему основанию слитка. Дальнейшая операция — калибровка на 5-*m* молоте с того же нагрева, придание заготовке («разводке») надлежащей толщины. Отсюда заготовка поступает на склад для осмотра и зачистки от дефектов ковки (плен, заусениц) и видимых литейных (включение шлака, пузырей и пр.). По наблюдениям Луганского завода, описанные операции совершаются при следующих *t*° и со следующей затратой времени:

Молот	Температура		Продолжительность ковки
	начала ковки	конца ковки	
Роговый . . .	850—860°	780—800°	6 м. 20 ск.— 6 м. 45 ск.
Калибровоч.	750—780°	700—720°	2 м. 20 ск.— 3 м. 10 ск.

Прокатка Б.—Станы. Бандажепрокатные станы бывают двух типов: с вертикальными и горизонтальными валками. Первый тип устраивается по двум вариантам: 1) две пары независимых друг от друга валков, укрепленных в общей станине, при чем одна пара служит для грубой, а вторая — для отделочной работы; в этом случае заготовка Б. от одной пары валков передается на другую; 2) система Далена—конструкция, позволяющая к остающейся на месте заготовке Б. подводить поочередно три различных валка, закрепленных в общем супорте. Первый валок служит для грубой обработки, второй— для более точной и третий—для окончательной отделки. Передвижение и нажатие валков производятся помощью гидравлич. цилиндров. Прокатные станы с горизонтальными валками удобнее в отношении работы и ремонта, но на них труднее получить правильную форму Б., и потому большого распространения этот тип не получил. Станов с горизонтальными валками приходится устанавливать два: один для грубой и другой—для отделочной работы. В первом оба валка приводятся в движение от шестерен, во втором—от машины работает только один валок, а другой увлекается трением.

Прокатка Б. на стане с вертикальными валками схематически изображена на фиг. 9. Рабочий вал *a* получает свое вращение от машины с помощью конических зубчатых колес и делает ок. 30 об/м. Передвижной уплотняющий валок *b* получает движение от горизонтального гидравлич. цилиндра. Ролики *c*, переставляемые от руки, служат как направляющие. По прокатке Б. на надлежащий диаметр валок *b* отводится назад, и бандаж снимается со станка.

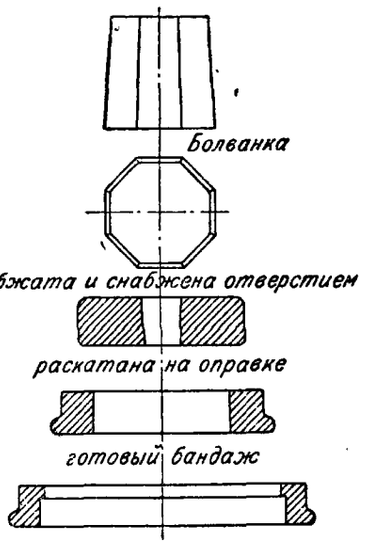


Фиг. 9.

Описанные системы бандажепрокатных станов применяются на европ. з-дах. Америк. завод «The Chicago Tire and Spring C°» установил стан James Munton, по своей производительности превосходящий существовавшие до того системы станов. Не приводя здесь описания этого стана (интересующиеся найдут его, напр., в книге Leon Geuze «Forgeage et laminage», 1922), скажем только, что стан требует специальной кольцевой формы слитка, из к-рого выходит несколько Б.

Процесс прокатки на стане с вертикальными валками, по данным Луганского з-да. Зачищенные от наружных дефектов кованые бандажные заготовки загружаются в методическую двухкамерную печь коридорного типа с каменноугольной топкой. Заготовки проходят печь в вертикальном положении, затрачивая на нагрев от 6 до 8 ч. Прокатка на стане требует следующих *t*° и времени: начало прокатки от 1 060 до 1 100°, конец прокатки от 970 до 1 000°, продолжительность от $1^3/_4$ до 2 м. Для сообщения бандажу вполне точных размеров, его направляют на специальный правильный станок.

Последний состоит из чугунной доски, на которой находятся секторы, слагающиеся в полный круг. В отверстии в центре помещается конус, прикрепленный к штоку гидравлич. или парового цилиндра, устанавливаемого под плитой. Давлением конуса секторы раздаются в стороны и придают Б. требуемые размеры. Отсюда бандаж переносится на горизонтальную стальную плиту, где окончательно правится нажимными винтами вручную. Последовательные стадии передела от слитка до готового бандажа схематически представлены на фиг. 10.



Фиг. 10.

Технические коэфф-ты. По отчетным данным нек-рых русских з-дов, бандажное производство можно характеризовать следующими примерными техническими коэффициентами:

Выход прокатных бандажей из слитков по весу	83—87%
Расход слитков на 1 *m* кованной заготовки	1,12—1,16 *m*
Расход кованной заготовки на 1 *m* прокатн. бандажа	1,023—1,038 *m*
Расход условного топлива на 1 *m* годного при ковке	10—20%
Расход условного топлива на 1 *m* при прокатке	10—16%
Расход условного топлива на 1 *m* прокатн. бандажа при отжиге	15—23%

Термическая обработка. Из горячей механич. обработки (ковка, прокатка) Б. может выходить с различной структурой в зависимости от $t°$-ных условий конца операции. Практика показала, что весьма часто структура получается крупнозернистой, когда прокатка или ковка заканчиваются при $t°$, значительно превышающих верхнюю критическую точку, присущую материалу, из которого Б. изготовляется. Вместе с тем неизбежная неоднородность обжатия отдельных элементов изделия вызывает внутренние вредные натяжения и неоднородность структуры. Обстоятельства эти вынудили М. П. С. приказом от 10 февраля 1912 г. (а позднее техническ. условиями 1914 г.) ввести обязательный отжиг Б. Т. к. на скорость изнашивания Б., смятия их рабочей поверхности, как установлено исследованиями главн. обр. проф. А. Л. Бабошина, большое влияние оказывает величина предела упругости (пропорциональности), то необходимо вести процесс отжига т. о., чтобы получить мелкозернистое строение, сорбитообразный перлит, ибо такой структуре свойствен высокий предел упругости. Для достижения этого отжиг Б. ведут в следующих условиях: нагруженную Б. печь нагревают постепенно до $t°$ немного выше верхней критической точки стали и после выдержки при этой $t°$ последнюю быстро опускают через критический интервал (примерно до 600°), после чего дальнейшее остывание делают медленным. Быстрый переход через критический интервал достигается или охлаждением печи естественной тягой, открыванием дверец, заслонок и пр., или искусственным вдуванием в печь холодного воздуха вентилятором. Печи для отжига д. б. так сконструированы, чтобы достигалась возможная равномерность $t°$ в рабочем пространстве печи, иначе Б., находящиеся в разных точках печи, получат разную структуру и соответственно разные механические свойства. В печах обычного типа получение равномерного отжига достигается весьма нелегко и тем труднее, чем больше масса отжигаемого за один прием материала. Проф. В. Е. Грум-Гржимайло в 1916 г. предложена конструкция методической печи с обращенной тягой (описание печи см. в «Журнале Русского металлург. об-ва» 1913 г., стр. 707). Вышеописанная термич. обработка путем отжига относится к Б., изготовленным из углеродистой стали, и не достигала бы цели для Б. из специальной стали. К последним обычно применяется более сложная обработка, состоящая из закалки и отпуска; напр., французск. хромоникелевые Б. закаливаются в горячей воде. Тот же метод обработки применяется в Вестфалии к Б. с содержанием С ок. 0,30% и Mn — 1,50%. Только при правильно проведенной термической обработке Б. могут выдержать те испытания, которые предъявляются к ним техническими условиями поставки.

Технические условия приемки Б. Условия НКПС требуют, как и условия М. П. С., обязательного отжига Б., характеризуя его следующими словами: «бандажи д. б. подвергнуты однородному отжигу в специальных отжигательных печах с постепенным нагревом до $t°$ выше верхней критической точки и с выдержкой нек-рое время при этой $t°$». Вместо отжига НКПС допускает также термич. обработку, состоящую в быстром охлаждении после прокатки, с последующим нагревом не ниже 650° и медленным охлаждением. Требования НКПС, предъявленные к механич. свойствам Б., разделяются соответственно двум маркам Б., применяемым в СССР, при чем высшая по качествам марка «*Б*» относится к паровозным Б., низшая марка «*А*» — к вагонным. При испытании на растяжение для марки «*А*» требуется временное сопротивление не менее 60 *кг/мм²*, относительное удлинение не менее 12%, предел упругости не менее 25 *кг/мм²*; для марки «*Б*» — временное сопротивление не менее 65 *кг/мм²*, относительное удлинение не менее 10%, предел упругости не менее 30 *кг/мм²*. При испытании на удар Б. подвергается трем последовательным ударам бабы весом в 1 000 *кг*, при чем Б. не должны показывать признаков разрушения; ударная работа для Б. марки «*А*» д. б. для каждого удара равна 4 250 *кгм*, а для марки «*Б*» — 6 000 *кгм*. Основным условием при приемке Б. с точки зрения новейших теорий обеспечения стойкости бандажей против износа и против

ослабления на колесе является требование, предъявляемое в отношении предела упругости; вторым условием, обеспечивающим отсутствие хрупкости, является ударная проба. Что касается временного сопротивления и удлинения, то они введены в технические условия лишь для сравнения и нек-рой проверки основных величин. Из новейших заграничных условий наиболее интересными являются французские условия, как одни из самых новейших условий, и германские, как построенные на совершенно ином принципе—испытания ударом.

Франц. техническ. условия различают две марки Б.—«*G*» и «*H*». Из требований, предъявляемых к производству, следует отметить: 1) запрещение употребления при плавках чугунов, содержащих более 0,1% фосфора; 2) требование полного удаления усадочной части слитка; 3) требование очистки и обрубки заготовки; 4) требование отжига. В отношении норм испытания эти условия предписывают: ударную работу в 10 000 *кгм* при весе бабы в 1 000 *кг* для обеих марок и врем. сопротивление для марки «*G*» 70 *кг/мм²* при удлинении 14%, а для марки «*H*» соответственно 90 *кг/мм²* и 8%. Как видно из предыдущего, француз. техническ. условия выдвигают на первое место ударную пробу и не ставят никаких требований по отношению к пределу упругости, заменяя последнюю временным сопротивлением, что нельзя признать правильным. Нормы ударной пробы у французов значительно превышают нормы, установленные в СССР. Особенность германских технических условий заключается в их испытании на удар, а именно: ударная проба состоит в ряде ударов с ударной работой в 3 000 *кгм* в первый раз и с последующим увеличением каждый раз на 500 *кгм*, если уменьшение диам. Б. будет меньше 10 *мм*. Число ударов определяется тем, что тендерные и вагонные Б. должны получить осадку на 12% от первоначального внутреннего диам., а паровозные Б.—осадку, определяемую в процентах по ф-ле: $E = \frac{D}{100} - \frac{d-65}{10}$, где D—диам. круга катания Б., а d—средняя толщина обточенного Б. В обоих случаях при испытании не должно обнаруживаться разрушения Б.

Наваривание Б. Бандажи железнодорожных колесных пар изнашиваются обыкновенно неравномерно на обоих колесах, но необходимость иметь одинаковый диаметр по кругу катания с обеих сторон заставляет обтачивать оба колеса по наибольшему износу. Для предотвращения быстрого расходования материала Б. в таких случаях в железнодорожных ремонтных мастерских в Касселе с успехом применяется наваривание изношенных Б. Служба таких Б. оказалась безукоризненной. В виде опыта в этих мастерских было наварено около 450 вагонных и тендерных Б., при чем эти Б. были обточены в общем на 1 500 *мм*; если бы наваривание не было применено, то пришлось бы сточить 4 000 *мм*. Стоимость 1 *мм* толщины бандажа составляет 4,5 мар.; расход на наварку — 4 750 мар. Таким образом была получена экономия на этих Б. в 6 500 мар., не считая стоимости уменьшения обточки. Сваривание производится на специальной *сварочной машине* (см.), на которую колесная пара устанавливается при помощи крана в наклонном положении. Сварка производится вольтовой дугой, при чем на Б. навивается с катушки проволока, диам. 4—5 *мм*, подвергающаяся попутно рихтованию посредством небольших рихтовальных вальцов. Источник тока (особый умформер) присоединяется одним полюсом к тележке, на которой находится колесная пара, а другим соединяется с проволокой. Одновременно работают две сваривающие головки. При зажигании вольтовой дуги напряжение составляет 80 V, во время сварки — 20 V. Производительность этой машины — 6 вагонных или 2—3 паровозных колесных пары в день. Для наварки одной вагонной колесной пары требуется $1^1/_2$ часа, около 40 *м* проволоки и 20 kWh энергии.

Лит.: Лобанов С., О стали для бандажей, «Ж. Р. М. О.», *1*, ч. I, СПБ., 1913; Клемм К. К., Об отжиге бандажей, «Ж. Р. М. О.», *3*, ч. I, 1913; Гаджар Х., О бандажах и отжиге их, «Ж.Р.М.О.», *6*, ч. I, 1913; Бабошин А. Л., Об отжиге бандажей, «Ж. Р. М. О.», *6*, ч. I, 1913; Грум-Гржимайло В. Е., Новая методич. печь для термич. обраб. бандажей, «Ж. Р. М. О.», *6*, ч. I, 1913; Гавриленко А. П., Механич. технология металлов, ч. III, М., 1925; Бабошин А. Л., Термич. обработка обыкнов. и спец. сортов стали, М., 1926; Беляев Н. И. и Гудцов Н. Т., О пределе упругости стали, «Ж. Р. М. О», *3*, ч. I, 1914; Гольфершейд А., Прокатные станки., Берлин, 1925; Техн. отд. миссии РСФСР в С. Ш. С. Америки, Литые колеса для подвижного состава жел. дорог, М., 1923. **А. Мантейфель и К. Трубин.**

БАНДАЖНАЯ КОЖА, кожа для ортопедич. и хирургич. целей, напр. для бандажей, протезов и т. п. При высокой сопротивляемости разрыву Б. к. должна противостоять действию теплой воды и пота и при достаточной стойкости обладать известной гибкостью и эластичностью, чтобы хорошо облегать подвижн. часть тела даже при толщине Б. к. в 5 *мм*. Б. к. вырабатывается комбинацией формалинового дубления с красным квасцовым, лайковым, замшевым и другими видами дубления. Для более стойких сортов Б. к. применяют красное дубление (протезы), для мягких—замшевое. Формалин поступает в барабан с жировой эмульсией (ализариновое масло), куда вводится и тальк; процесс оканчивается в 6—24 ч., смотря по толщине кожи. Вторая фаза дубления ведется обычными приемами.

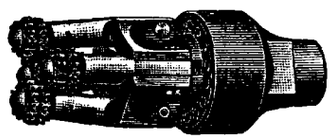
БАНДАЖНЫЙ КАРУСЕЛЬНЫЙ СТАНОК, см. *Карусельный станок*.

БАНКА, возвышение морского дна, песчаные отмели, лежащие на небольшой глубине, опасной для прохода больших судов. Морские банки имеют большое значение для рыболовных промыслов.

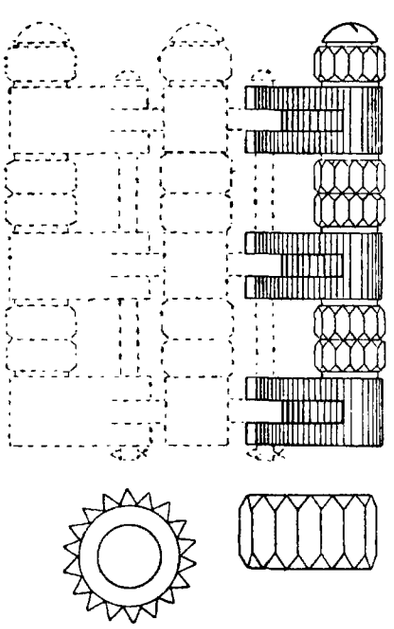
БАНКАБРОШ, см. *Хлопкопрядение*.

БАНКУЛЬСКОЕ МАСЛО получается из семян красильного дерева Aleurites moluccana, растущего на островах Ост-Индии и Тихого океана; семена, похожие на грецкие орехи, содержат около 60% Б. м.; орехи в пищу мало пригодны; масло, получаемое из них выжимкой, привозится в Европу большей частью уже в готовом виде; удельный вес его 0,9256, число омыления 192,62, иодное число 163,7. Б. м. применяется в мыловарении и приготовлении лаков

БАННИК. 1) Аппарат для очистки водотрубных паровых и водяных котлов всех систем от *накипи* (см.). Образование накипи увеличивает перерасход топлива, уменьшает парообразование и угрожает котлам взрывом. Гидрошарошечный (турбинный) Б. (фиг. 1) работает при давлении нагнетаемой воды в 5—6 *atm*. На маленькую водяную турбинку навинчивается шарошечная головка по размеру очищаемых труб, и весь аппарат присоединяется резиновым шлангом, защищенным снаружи гибкой металлич. панцырной обмоткой. Производительность этого аппарата: накипь толщ. в 5—6 *мм* на трубе дл. 8 *м*, диам. 100 *мм* снимается в 1—1½ часа. Пневматические шарошечные Б. дорого стоят, т. к. требуют спец. установки компрессора и трубопроводов. Электрич. шарошечный Б. применяется с бо́льшим успехом. Аппарат этот приводится в действие гибким стальным валом в броневой оболочке, присоединяемым к электромотору в 1½—2 HP при 1 700 об/м. Шарошечные головки изготовляются различных типов и размеров для очистки паровых водотрубных котлов, экономайзеров, конденсаторов, паровых турбин, секций отопительных котлов. Шарошечная головка электрич. Б. (фиг. 2) состоит из нескольких шарошечных откидывающихся осей, соединенных отдельными шарнирными кулачками со станиной; таким образом шарошечные оси параллельны между собой и к оси прибора, во время работы они остаются параллельными оси трубы и прижаты всей своей длиной к внутренней стенке очищаемой трубы. Размол накипи производят шарошки, свободно сидящие на своих осях, в силу развиваемого трения между быстро вращающимися шарошками и накипью. Накипь толщиной в 6—7 *мм* в трубе длиной 8 *м*, диаметром 100 *мм* банник очищает в 10—15 минут.



Фиг. 1. Гидрошарошечный банник.



Фиг. 2. Детали электрического шарошечного банника.

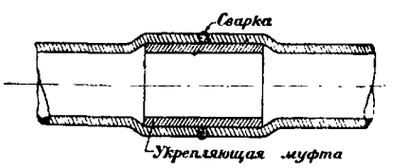
2) В артиллерии — цилиндрич. щетинная щетка, насаженная на деревянный шест; применяется для чистки канала орудия от порохового нагара после стрельбы и для смазывания его орудийным салом. В орудиях с раздельным заряжанием на конец Б. насаживается прибойник для досылки снаряда в зарядную камору.

БАНЯ, специально оборудованное помещение, в к-ром при различных $t°$ (22—45°) можно производить обмывание тела водой с мылом и подвергнуться одновременно действию содержащегося в помещениях нагретого водяного пара или горячего воздуха (40—50°).

Первоначальный тип русской Б. совершенно не удовлетворяет современным санитарно-гигиеническим требованиям, но тем не менее он пережил века и сохранился еще до сих пор на наших окраинах в виде паровых Б. «по черному».

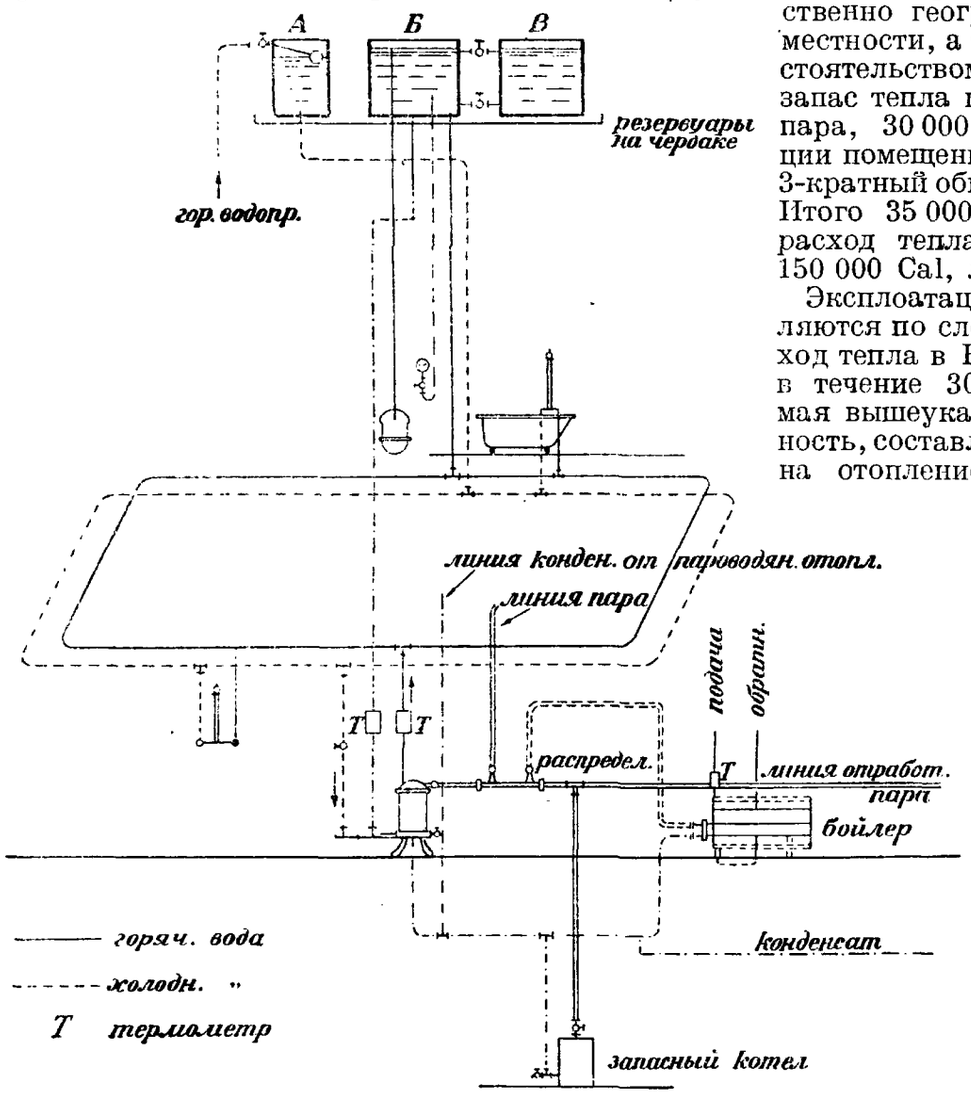
В Англии в 1847 г. в законодательном порядке была установлена обязательная постройка городских бань во всех густо населенных местностях.

В Германии значительное строительство Б. началось позже, чем в Англии. После конференции по общественному здравоохранению (1879 г.) в Германии через 25 лет было уже 2 848 бань, из которых 232 имели бассейны для плавания и купания. В указанное число не входят лечебные бани и оборудованные при фабриках и заводах специальные души для рабочих. В настоящее время в Германии значительно сократили эксплоатац. расходы Б., используя отработанное тепло силовых коммунальных или промышлен. станций, городских электростанций, газовых з-дов, насосных станций, ледоделательных заводов и др. Отработанный пар подается в определенное время дня в течение 8 ч. через трубопровод длиной до 1 500 *м* с начальным давлением пара в 0,5 *atm* и давлением при входе в Б. в 0,1 *atm*; соответственно этому падению в 0,4 *atm* устанавливают диаметр паропровода в 88 *мм* в свету. Пар при входе в Б. попадает в помещение для кипятильников только после прохода через конденсационный горшок, где он предварительно освобождается от воды. Паропровод и трубопровод для конденсационной воды прокладываются в кирпичных каналах или непосредственно в земле. Соединения отдельных труб обычно скрепляют автогенной сваркой с укладкой муфты внутрь (фиг. 1). Такое соединение дешевле и надежнее фланцевого. Паропроводы д. б. достаточно изолированы для уменьшения потерь тепла. Процесс нагревания воды паром происходит в бойлере (кипятильнике), который соединен трубопроводом с резервуаром *А* на чердаке (фиг. 2); через этот трубопровод бойлер питается холодной водой. Нагретая вода через другой трубопровод поступает в два резервуара *Б* и *В*: при такой схеме происходит постоянная циркуляция воды и поддерживается равномерная $t°$ по всей сети. Резервуары *Б* и *В* железные, хорошо изолированы для уменьшения потерь тепла и вмещают оба до 6 000 *л* воды. От городского водопровода проведена магистраль на чердак к баку *А*, снабженному шаровым краном (фиг 2). Когда в Б. нет водоразбора, то система,



Фиг. 1. Способ соединения труб.

наполненная до самого высокого уровня стояния воды в резервуаре *А*, разъединяется от городского водопровода запертым шаровым краном и испытывает в это время небольшой напор, что предохраняет трубопровод от повреждения. При интенсивном водоразборе система испытывает непосредственно от водопровода его напор, который устанавливается автоматически особым пневматическим приспособлением. Уход за системой снабжения горячей водой очень прост. Отопление Б. пароводяное. Вентиляция отдельных помещений Б. производится через верхние фрамуги окон; кроме того, в коридорах устроена центральная постоянная принудительная вентиляция через каналы, заложенные в стенах.



Фиг. 2. Схема расположения трубопровода и приборов.

Б. должны функционировать независимо от того, поступает ли отработанный пар или нет (в случаях бездействия источника отработанного пара); поэтому необходимо поставить запасный паровой котел (фиг. 2). Примерный расчет оборудования при потребном количестве нагретой воды и тепла для 80 ванн и 160 душей с максимальной нагрузкой за 8 часов: 1) 80 ванн по 250 *л* = 20 000 *л*; нагревание их от 10 до 35° требует 20 000 × (35—10) = 500 000 Cal; 160 душей по 75 *л* = 12 000 *л*; нагрев от 10 до 35° требует 12 000 × (35—10) = 300 000 Cal; 2) прачечную при ведении расчета на максимальную нагрузку можно не считать. Итого: воды 20 000 + 12 000 = 32 000 *л*, а тепла 800 000 Cal + 15% на потери тепла, т. е. 120 000 Cal, всего 920 000 Cal. Итак, за 8 час. потребное количество теплой воды составляет 32 000 *л*, а в час 32 000 : 8 = 4 000 *л*, что соответствует количеству тепла в час 920 000 : 8 = = 115 000 Cal. Для определения потребного количества тепла для центрального отопления и вентиляции принимают: 1) на нагрев помещения от —15° до +20°, считая потери от охлаждения и принимая во внимание растопочный период и надбавки соответственно географическому положению местности, а также считаясь с тем обстоятельством, что необходим нек-рый запас тепла по прекращении подачи пара, 30 000 Cal/ч.; 2) для вентиляции помещений ванн и душей, считая 3-кратный обмен воздуха, 5 000 Cal/ч. Итого 35 000 Cal/ч. Таким образом расход тепла в Б. составляет зимой 150 000 Cal, летом 115 000 Cal в час.

Эксплоатационные расходы исчисляются по следующим данным: 1) расход тепла в Б. в год при работе Б. в течение 300 дней в году, принимая вышеуказанную часовую потребность, составляет 324 млн. Cal (48 млн. на отопление и 276 млн. на снабжение горячей водой); потребность в угле при таком расходе тепла составила бы 80 *т*, а при цене антрацита в 25 р. за *т* стоимость топлива была бы 2 000 р.; но при работе Б. на отработанном паре этот расход отпадает; 2) расход воды 300 × 32 000 = = 9 600 000 *л* ежегодно, или около 10 000 $м^3$, 3) расход на освещение 30 кабинок для ванн и душей, а также коридоров, лестниц и квартиры служителя—40 ламп по 25 свечей; 4) остальные расходы слагаются из расходов по канализации, дезинфекции помещения, на обслуживающий бани персонал, ремонт и пр.

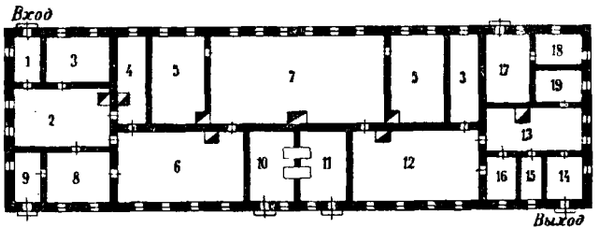
В настоящее время получили распространение два основных типа бань: а) р и м с к а я и б) р у с с к а я.

Р и м с к а я Б., после некоторого усовершенствования ее ирландским врачом Рихардом Бартер в 1856 г., гл. обр. в отношении вентиляции, получила название и р л а н д с к о й. Римско-ирландские бани имеют широкое распространение на Западе, в особенности в Англии и Германии. В СССР также имеются римско-ирландские Б. Та же римская Б., позаимствованная турками из Греции, получила название т у р е ц к о й. Характерной особенностью римской Б. является то, что нагревание ее помещений производится посредством циркуляции раскаленного воздуха, поступающего из центральной обогревательной печи (калорифера) по особым каналам, расположенным

под полом бани, по бокам пола и отчасти в стенах. Для различных операций, производящихся в этих Б., необходимо наличие четырех комнат с различной $t°$, смотря по их назначению, а именно: раздевальня (frigidarium) с $t°$ 23—25°, теплая потельня (tepidarium) с $t°$ 45—50°, горячая потельня (sudatorium) с $t°$ 55—60° и комната, где происходят умывание, принятие холодных ванн и т. п. При постройке римских бань обращают особое внимание на необходимость поддерживать определенную и постоянную темп-ру в каждой комнате.

Русская Б. характеризуется тем, что моющийся в ней находится в помещении, наполненном горячим паром, и не ограничивается потением, как в римской бане, но и моется еще большим количеством горячей воды с мылом. Обыкновенная русская Б. состоит из передней, раздевальни, комнаты, где моют тело (мыльной) и где имеются ванны и души, и, наконец, комнаты для потения на полка́х (парильни).

В период империалистической войны, когда сильное развитие получили заразные болезни, гл. обр. так наз. «паразитные тифы» (сыпной и возвратный), для борьбы с означенными эпидемиями был создан особый тип бань, так наз. «пропускных» (фиг. 3). Назначение их состояло в том, чтобы не только дать возможность вымыться, но одновременно уничтожить находящихся на снятом белье и платье паразитов, способствующих разносу заразы. Пропускная



Фиг. 3. План бани пропускного типа: *1*—вход, *2*—ожидальня, *3*—уборная, *4*—парикмахерская, *5*—парильня, *6*—раздевальня, *7*—мыльная, *8*—смотровая, *9*—изолятор, *10*—грязное отделение дезинфекционной камеры, *11*—чистое отделение дезинфекционной камеры, *12*—одевальня, *13*—сени, *14*—выход, *15*—кладовая для мыла, *16*—кладовая для чистого белья, *17*—котельная, *18*—истопник, *19*—сторож.

Б. разделяется на грязную и чистую половины. В грязной половине проходящие через Б. снимают белье и платье и тут же сдают их для дезинфекции; вымывшись, они выходят из Б. через чистую половину, где получают обратно свои продезинфицированные белье и платье. Кроме стационарных Б., в русской армии были введены еще передвижные, так наз. летучки и поезда-бани. Эти разнообразные установки получили наибольшее распространение и применение в СССР, в особенности в Красной армии, в период 1919—1921 гг. в целях борьбы с эпидемиями сыпного и возвратного тифов, в ликвидации к-рых они сыграли решающую роль. Зимой 1920 г. по декрету СНК РСФСР в Москве для борьбы с сыпным и возвратным тифом были построены мощные привокзальные пропускные пункты—на Октябрьском, Курском, Казанском, Брянском, Савеловском, Виндавском и Павелецком вокзалах — с пропускной способностью 15—20 тысяч человек.

В Москве до войны было 54 Б. с пропускной способностью в 238 100 чел. в день; население же Москвы тогда составляло 1 700 000 жит. Таким образом Б. в 1913 г. имели ежедневную пропускную способность в 14% от всего населения, т. е. очень высокую. В действительности же в 1913 г. пользовалось Б., по статистическим данным, ежемесячно 2 140 000 чел., что при 20-дневной работе Б. составляло в день 2 140 000 : 20 = 107 000 чел., т. е. 6,5% от всего населения. Ниже, для примера, приведены данные о ежемесячном числе посетителей Б. и расходе топлива в течение года в Москве.

Месяцы	Число посетителей в мес.	Топливо			
		нефти *т*	дров *м³*	всего топлива, привед. к нефти *т*	на 1 посетителя *кг*
Январь . .	703 571	562	6 740	1 358	1,8
Февраль .	663 143	624	7 233	1 478	2,2
Март . . .	807 634	571	10 062	1 743	2,2
Апрель . .	839 875	482	7 211	1 268	1,5
Май	743 615	316	6 424	1 048	1,4
Июнь . . .	762 095	207	6 012	867	1,1
Июль . . .	557 603	204	4 798	768	1,2
Август . .	717 719	212	5 252	833	1,2
Сентябрь .	875 691	243	6 490	1 009	1,2
Октябрь .	856 482	257	6 667	1 043	1,2
Ноябрь . .	932 826	341	7 835	1 267	1,4
Декабрь .	893 022	444	10 686	1 706	1,9

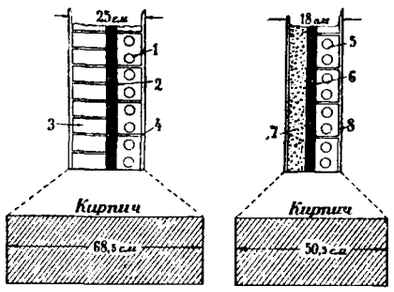
Примечание. При переводе дров на нефть принято, что 1 *м³* дров эквивалентен 118 *кг* нефти.

В означенную таблицу не вошли две Б., находившиеся в ведении военного ведомства, и три Б., бывшие в аренде у частных лиц. В 1924 г. население Москвы составляло 1 864 937 чел., а общая пропускная способность Б. была 207 100 чел. в сутки, т. е. 11,1% от всего населения.

В СССР значительное количество городов и в большинстве сельское население далеко еще не обеспечены Б. самого обыкновенного простого устройства. В наших Б. устройство бассейнов для плавания является единичным случаем, размеры их очень незначительны и в деле физич. культуры пока никакой роли не играют, между тем как на Западе и в Америке главное значение имеют бассейны для плавания. В русских Б. устройство ванн не получило широкого развития, тогда как в З. Европе во всех Б. имеется значительное количество ванных устройств.

При постройке Б. следует обращать внимание на то, чтобы помещение для бассейна, куда должно попадать возможно больше солнечных лучей, было ориентировано на Ю.-В. или Ю.-З. Необходимая площадь для постройки городской Б., удовлетворяющей санитарно-гигиеническим требованиям, определяется количеством посещающих Б. и той площадью, которая требуется для каждого отделения. Посещаемость Б. определяется на основании статистических данных. В Германии в городах с населением от 100 тыс. и более принимают ежедневную посещаемость Б.

в 2% от всего городского населения. В банях заграничного типа имеются следующие помещения: 1) вестибюль, 2) помещение для касс, 3) ожидальня, 4) раздевальня, 5) мыльная, 6) паровая Б., 7) римская Б., 8) комната для отдыха, 9) бассейн для купания и плавания и 10) достаточное количество уборных. Эти основные помещения определяют площадь здания, так как все служебные помещения обыкновенно располагаются в цокольном или полуподвальном помещении здания. Служебные помещения при бане следующие: 1) помещение для служащих и для администрации Б., 2) столовая с кухней, 3) котельная, 4) механич. отделение, 5) механич. прачечная и 6) помещение для хранения белья. Размеры вышеперечисленных помещений без стен, согласно существующим заграничным нормам, выражаются на 1 чел. в след. средних цифрах: 1) раздевальня 5 $м^2$, 2) мыльная 2 $м^2$ (при объеме воздуха 10 $м^3$), 3) парильня 3 $м^2$ (при объеме воздуха в 20 $м^3$) и 4) площадь бассейна 2,4 $м^2$. К этим основным площадям необходимо прибавить 25—30% площади на устройство вестибюля, ожидальни, соединительных коридоров, уборных, лестничных клеток и других не указанных в перечне помещений. Материалом для постройки больших городских Б. могут служить: кирпич, бетон и железобетон. Кирпич—хороший материал для постройки бань. Недостатком его по сравнению с бетоном и железобетоном можно считать то, что стены из него приходится делать толстыми, что увеличивает общую площадь, занимаемую зданием Б.; при быстро растущих ценах на землю в городах Западной Европы и Америки это обстоятельство имеет большое экономическое значение. Стены Б. новейшей конструкции, дающие значительную экономию в площади и стоимости, а по своей нетеплопроводности превосходящие обыкновенные кирпичные стены, изображены на фиг. 4 и 5. Такая стена (фиг. 4) толщ. в 25 *см*, равная по своей теплопроводности обыкновенной кирпичной стене в 68,5 *см*, состоит из кирпичной стены толщиной в ½ кирпича, изоляции из пробковых пластин или специально приготовленного торфа и из пористого кирпича. По сравнению с обыкновенной кирпичной стеной такая стена дает 40% экономии в топливе, 29,5% в весе и 10,5% в площади здания. Еще бо́льшая экономия получается при замене кирпича бетоном. На фиг. 5 представлена такая стена, толщина к-рой равна 18 *см*; по своей теплопроводности она соответствует кирпичной стене толщ. в 50,5 *см*. По сравнению с кирпичной стеной получается экономия: в топливе 35%, в весе 50% и в площади 35%.

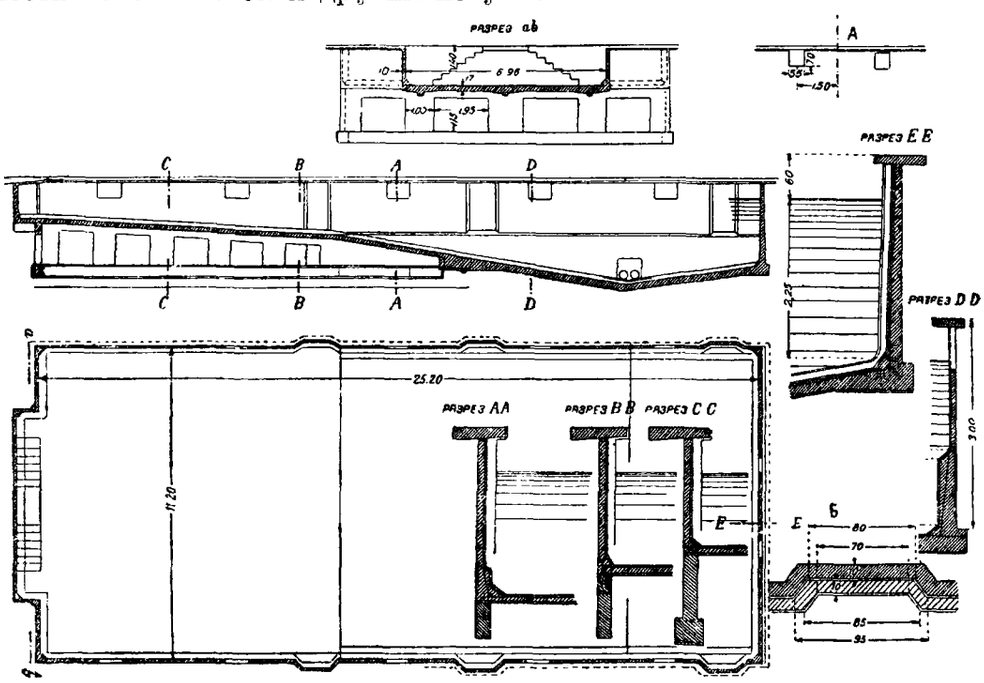


Фиг. 4.

Фиг. 5.

Устройство стен в банях: *1*—7-*см* пористый кирпич, *2*—3-*см* изоляция, *3*—½ кирпича, *4*—1⅕-*см* штукатурка, *5*—пористый кирпич, *6*—изоляция, *7*—бетон сист. Монье, *8*—штукатурка.

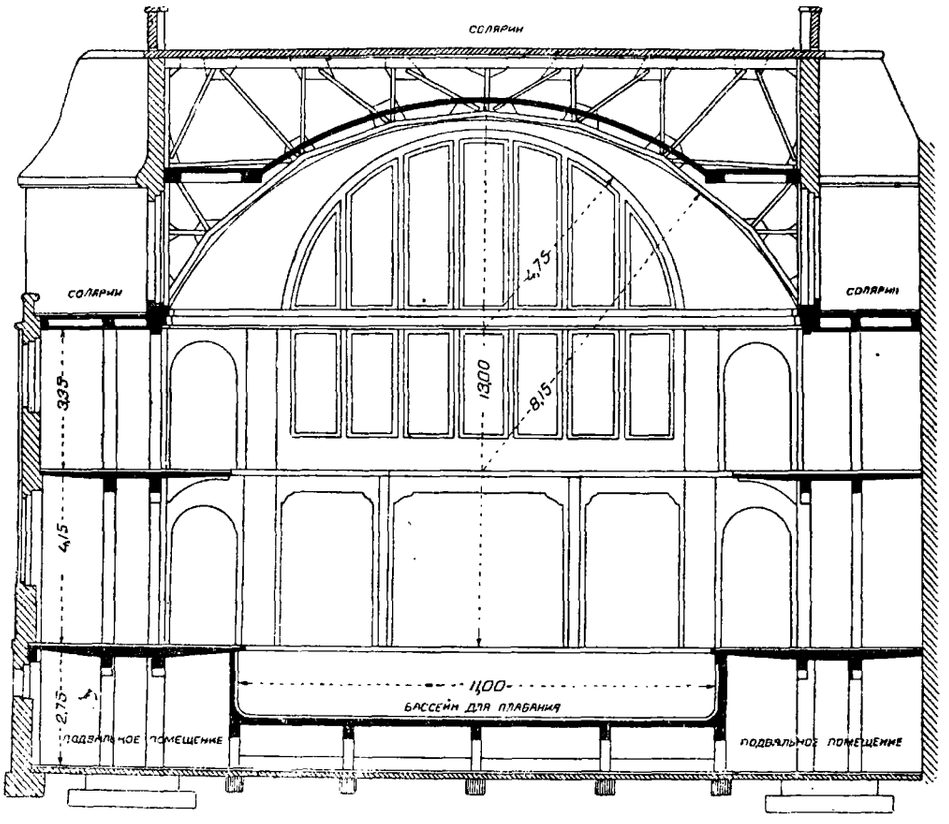
Бассейны (фиг. 6 и 7) чаще всего устраиваются из железобетона. Толщина стенок и дна меняется в зависимости от глубины воды и обыкновенно бывает от 15 до 35 *см*. При устройстве бассейнов следует особенно тщательно изолировать дно и стенки от протекания воды. Изоляция делается следующим образом: бетон стены и дна штукатурят цементным раствором, состава 1 : 2, с церезитом, толщ. в 2 *см*, а затем по церезитной штукатурке стены и дно бассейна облицовывают глазурованными светлыми плитками на цементном растворе, что придает бассейну привлекательный вид и дает возможность содержать его в тщательной чистоте



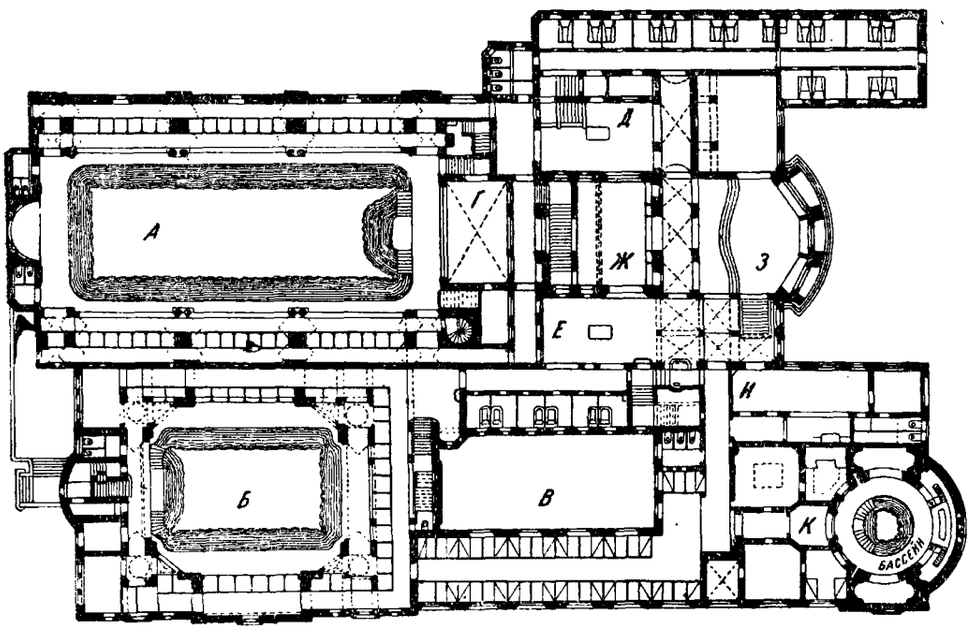
Фиг. 6. Бассейн для плавания (бани Карола в Лейпциге).

В новейших бассейнах признано гигиенически нерациональным хранить платье в помещении бассейнов. Для посетителей, которые пользуются лишь одним бассейном, устраивается при бассейне особая раздевальня. В бассейнах, которые предназначаются не только для купания, но и для спорта, устраиваются трибуны для зрителей с отдельным балконом для судей и пр. Для освещения бассейнов, кроме боковых окон, расположенных на высоте второго этажа, устраивается еще верхний свет. В большинстве случаев устраиваются два бассейна: один для мужчин, другой для женщин, но при ограниченном городском бюджете возможно обходиться

одним бассейном и допускать смену купающихся в разные часы. Размеры бассейнов зависят от количества населения, обслуживаемого бассейном. До настоящего времени применялся нижеследующий расчет, установленный Шлейером: для одного купающегося принимается площадь бассейна равная 1,3 $м^2$, а для одного плавающего 3,5 $м^2$, для расчета бассейна берется средняя площадь = 2,4 $м^2$. При функционировании бассейна 15 часов в сутки и при расчете получаса на одного посетителя получается площадь бассейна равная 2,4 : 30 = =0,08 $м^2$ на одного посетителя. Если ежедневно будет пользоваться бассейном 2% населения, или на 1 000 жит. 20 человек, то получаем площадь бассейна для города с населением в 50 тыс.: 50 000 × 0,02 × 0,08 = 80 $м^2$. В построенных в Германии до настоящего времени бассейнах размеры 13—40 $м$ длины и 8—13 $м$ шир. оказались недостаточными, и теперь считают нормальными такие размеры: длина не менее 100 $м$ и ширина от 30 до 40 $м$. Дно бассейна делают с уклоном (фиг. 6). Т. к. на Западе купание в бассейнах носит спортивный характер, то глубина их зависит от рода спорта; напр. при прыжках в воду с высоты до 10 $м$ глубина достигает 4,8 $м$. Из числа построенных в последнее время за границей Б. обращает на себя внимание баня-дворец «Амалиенбад» в Вене. Эти Б. снабжены всем, что могла дать новейшая санитарно-гигиеническая техника. Как по оборудованию, так и по объему эти Б. являются образцовым сооружением в Европе; в них имеются паровые, воздушные (ирландские) бани, ванны обыкновенные, сидячие и лечебные (углекислые, электрические, грязевые и т. п.), всевозможные души, террасы для воздушных и солнечных ванн, кабинеты для ингаляции и т. п. В Амалиенбаде одновременно всеми отделениями могут пользоваться 1 300 чел. Отдельных кабин для раздевания имеется более 500 при бассейне и около 250 в паровых банях. Центральное место в Амалиенбаде занимает бассейн для плавания площадью 500 $м^2$ с наибольшей глубиной 4,8 $м$. Бассейн окружен двумя ярусами трибун для публики, т. к. здесь часто устраиваются спортивные состязания в плавании. Для прыжков устроено несколько платформ высотой от 1 до 10 $м$. Вода, наполняющая бассейн, подвергается нагреву, фильтрации и хлорированию. Стеклянная крыша бассейна устроена раздвижной, и посредством особого электрического механизма она в течение 3 мин. может быть совершенно раздвинута и бассейн превращается в открытый. Для детей имеется особый бассейн, занимающий площадь в 60 $м^2$. Фиг. 8 представляет план Б. в Мюнхене. *А*—бассейн



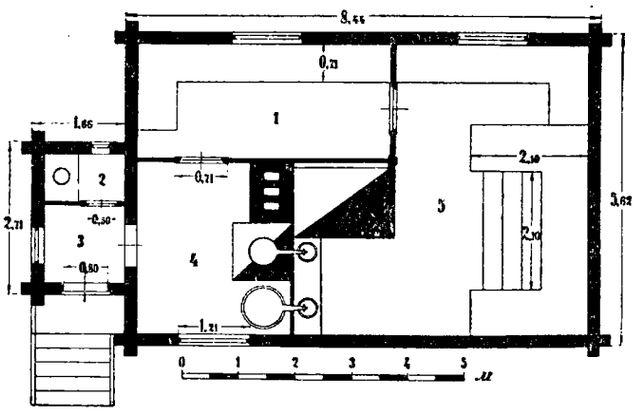
Фиг. 7. Разрез зала с бассейном для плавания (бани Карола в Лейпциге).



Фиг. 8. План бани Карла Мюллера в Мюнхене.

для мужчин, *Б*—бассейн для женщин, *В*—внутренний двор, *Г*—душевая, *Д*—мужская ожидальня, *Е*—женская ожидальня, *Ж*—касса и выдача белья, *З*—вход в вестибюль, *И*—комната для отдыха, *К*—римские Б. с двумя небольшими бассейнами.

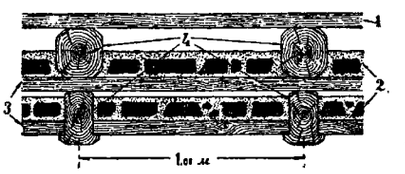
Обыкновенная русская Б. (упрощенного типа), удовлетворяющая основным



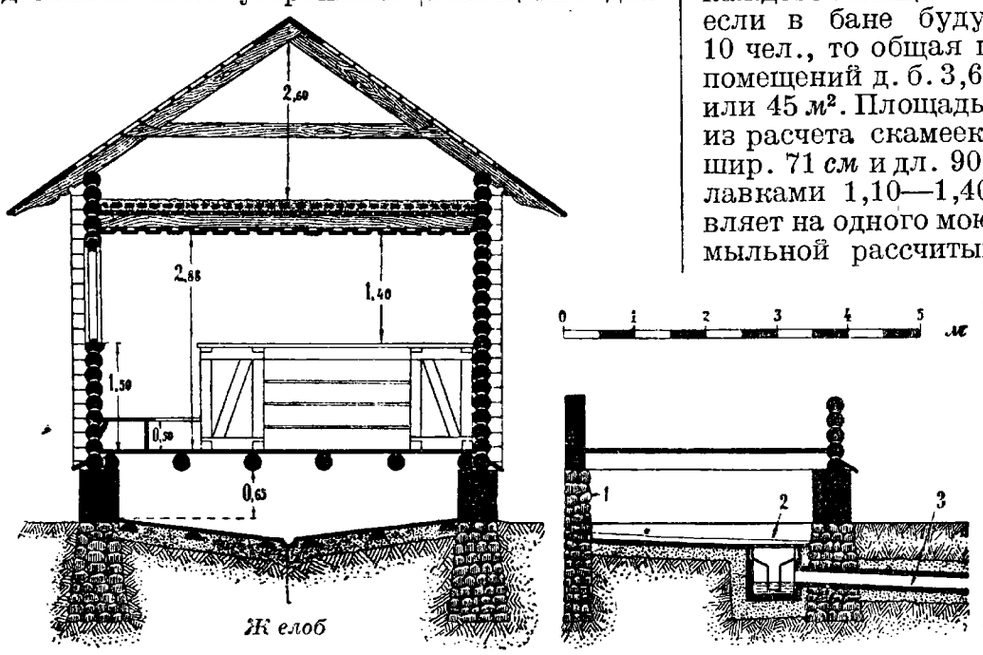
Фиг. 9. План деревенской деревянной бани на 10 человек: *1*—раздевальня, *2*—отхожее место, *3*—сени, *4*—водогрейня, *5*—парильня.

требованиям санитарной техники, должна состоять из следующих помещений: 1) передней или вестибюля, 2) раздевальни, 3) мыльной, 4) парильни и 5) котельного отделения. Передняя должна иметь помещения для хранения верхнего зимнего платья, для ожидающих посетителей, сторожей, кассы, контроля, что составляет площадь в 1 *м*² на каждого одновременного посетителя при полной нагрузке Б. Техническ. назначение передней — предотвратить проникновение холода в следующее, более теплое помещение — раздевальню. Темп-ра в передней поддерживается в 14°. Раздевальня — помещение со скамьями или диванами для раздевания. Минимальная площадь пола раздевальни около 2 *м*² на каждого одновременного посетителя при полной нагрузке Б. Нормальная *t*° в ней 22,5 — 25°. При раздевальне часто устраивают помещение для парикмахерской, уборной и для администрации. Мыльная, это — первое банное отделение с площадью пола на посетителя не менее 2,7 *м*². Нормальная *t*° в ней 25°. В мыльной д. б. соответственное количество скамеек для моющихся и парных кранов с холодной и горячей водой. Кроме того, в небольших предприятиях имеется еще несколько отдельных ванн и душей. В Б. большого масштаба устраиваются отдельные ванные и душевые комнаты, имеющие сообщение с мыльной, и особые залы для купальных бассейнов с комнатами для отдыха. Парильня—помещение, в котором искусственным образом вызывается такое парообразование, чтобы температура в помещении была 40—50°. Простейшего устройства парильня, это — комната с печью, каменкой и ступенчатым полком. Пар в парильне образуется путем поливания горячей водой горячих камней (каменки). В более благоустроенных Б. помещение парильни состоит из отдельных герметически закрывающихся кабинок, а пар низкого давления подается из центрального парового котла. Обычная норма площади в парильне на 1 чел. при одной общей комнате — до 3 *м*², а при оборудовании отдельных кабинок — до 6 *м*²; но т. к. из всего числа посетителей Б. пользующихся паром всего 10—20%, то только на это число и следует рассчитывать площадь пола парильни.

Для СССР представляет интерес тип усовершенствованной деревенской Б. Приводим данные для проектирования. Общая площадь пола предбанника (раздевальни), мыльной, парильни и водогрейни определяется из расчета на каждого моющегося от 3,6 до 4,5 *м*². Напр., если в бане будут одновременно мыться 10 чел., то общая площадь пола указанных помещений д. б. 3,6×10 или 4,5×10, т. е. 36 или 45 *м*². Площадь раздевальни получается из расчета скамеек на каждого моющегося: шир. 71 *см* и дл. 90 *см* с шир. прохода между лавками 1,10—1,40 *м*, что в среднем составляет на одного моющегося 1,76 *м*². Площадь мыльной рассчитывается на половину общего числа моющихся в бане, при чем на одного моющегося требуется площадь пола 2,50 *м*². Площадь пола парильни делают вдвое меньше площади мыльной, т. е. на одного моющегося 1,25 *м*². Площадь пола водогрейни должна быть, во избежание тесноты, не менее 9 *м*². Для водогрейни большего размера площадь пола определяют из расчета 0,26 *м*² на каждого моющегося. Т. о. полезная площадь бани



Фиг. 11. Настил пола в предбаннике: *1*—чистый пол 6,5 *см*, *2* — смазка, *3* — черный пол 6,5 *см*, *4*—балки толщин. 25 *см*.

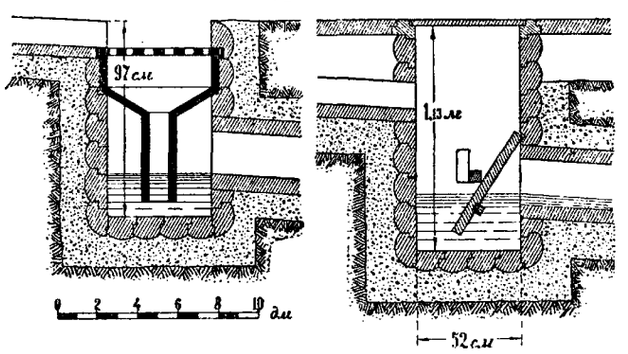


Фг. 10. Разрез деревенской деревянной бани на 10 человек: *1*—фундамент каменки, *2*—трап, *3*—отводная труба.

на 10 чел. составляет 45,35 $м^2$, т. е. на одного моющегося приходится 4,5 $м^2$ (план, разрезы и детали см. фиг. 9 и 10). При Б. на большее число посетителей площадь на одного моющегося будет уменьшаться. Ниже в табл. приведены куб. содержание, высота и $t°$ помещений Б. Холодной воды на каждого моющегося расходуется 10—15 вд., горячей воды в 75°—5 вд. Времени на мытье одного моющегося в Б. требуется 1—1,5 ч.

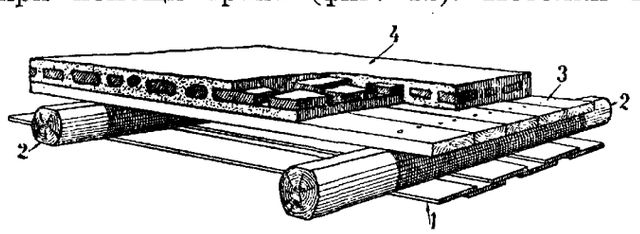
Наименование помещений	Мыльная	Парильня	Раздевальня (предбанник)
Количество $м^3$ на 1 чел.	9,60 (1 сж.³)	19,20 (2 сж.³)	7,25 (0,75 сж.³)
Высота в $м$	Не выше 3,55 (5 ар.)	Не выше 3,55 / Над полком не ниже 1,10 $м$	2,84—3,55 (4—5 ар.)
Темп-ра (в °С)	30—37,5°	56—62,5°	22,5—25°

Детали постройки деревенской Б. Полы в сенях, водогрейках и отхожих местах устраиваются, как в обыкновенных жилых помещениях; в предбаннике же (раздевальне), где люди одеваются сильно разгоряченными после парильни, полы д. б. особенно теплыми с двумя рядами балок и двойной смазкой (фиг. 11). В мыльной и



Фиг. 12. Трапы.

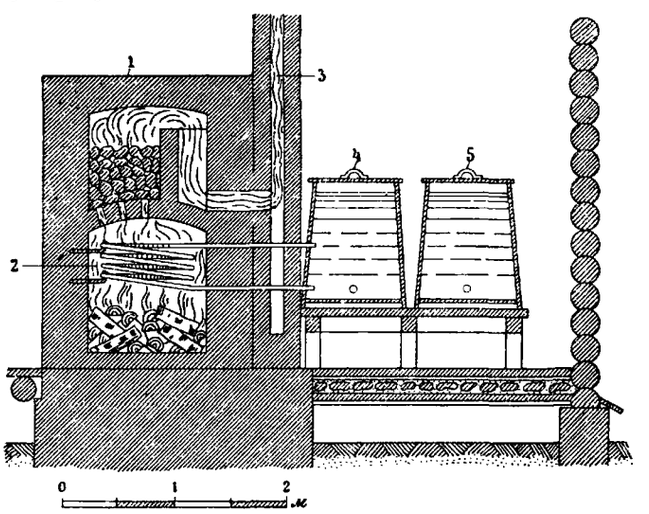
парильне полы делаются тоже двойные, но особой конструкции, обеспечивающей сток грязной воды. Верхний пол делают не вплотную, а с промежутками в 0,5 *см*. Нижний пол должен быть водонепроницаем и с определенным уклоном для стока воды. Грязную воду из помещений Б. удаляют при помощи трапа (фиг. 12). Потолки в



Фиг. 13. Устройство потолка: *1*—чистый потолок, *2*—балки, *3*—доски 6,5 *см*, *4*—смазка.

деревянных банях делают согласно фиг. 13, а в каменных лучше делать их огнестойкими в виде кирпичных или бетонных сводиков по железным балкам. Предбанник отапливается обыкновенной печью, а мыльная и парильная — печью-каменкой для получения пара. Вода в деревенских банях может быть нагрета при помощи змеевика, установленного в каменке (фиг. 14). Для холодной воды необходим резервуар, обеспечивающий непрерывную подачу воды в Б.

Римская Б. по чисто физическ. причинам вызывает более быстрое выделение пота, чем русская. В виду сильного потогонного действия этих Б. их можно причислить к средствам, резко усиливающим обмен веществ организма. Важнейшее преимущество римских Б. состоит в том, что они скорее удаляют верхний накожный слой, возбуждают деятельность кожи сильнее других средств, укрепляют ее и делают нечувствительной к различным простудным влияниям. Вот почему римско-ирландские Б. с успехом применяют при хронических сыпях кожи, в особенности при лишаях, а также при болезнях крови и при хронических отравлениях металлами; особенно же применимы эти Б. при подагре, ревматизме и против осложнений, появляющихся при этих формах болезней (при параличах, контрактурах, опухолях и т. д.). С гигиенич. целью в качестве оживляющего средства Б. эти можно рекомендовать для лиц, ведущих сидячий образ жизни. Безусловно вредно пользование римскими Б. при наклонности к ударам, при кровохаркании, пороках сердца, ранах, туберкулезе и болезнях спинного мозга.



Фиг. 14. *1*—каменка, *2*—змеевик, *3*—коренная труба, *4*—горячая вода, *5*—холодная вода.

В заключение необходимо отметить, что развитие Б. в СССР должно принять очень большие размеры в связи с переустройством наших городов и сельских селитебных мест. Как рентабельная часть коммунального благоустройства Б. займут одно из первых мест в бюджете местного хозяйства. Кроме того, бани в условиях нового быта будут служить могучим рычагом в развитии физкультуры и спорта всех видов, что в корне изменит как самый подход для разрешения всех вопросов проектирования

Б., так и прямое использование банных устройств для указанных целей.

Лит.: Годлевский В. В., Материал для учения о русской бане (диссерт.), СПБ., 1883; Мачинский В. Д., Архитектура спец. зданий, М.—Л., 1927; Красовский М. В., Как построить баню, Л., 1926; Карпович В. С., «Вопросы коммун. хоз.», *3*, стр. 95, Л., 1926; Л. В., Муницип. бани г. Вены, «Коммун. хоз.», *5—6*, стр. 101, М., 1926; Нов. энциклоп. словарь Брокгауза и Ефрона, 1911—1917; Б. С. Э., т. 4, М., 1926. **И. Запорожец.**

БАР. 1) Единица давления в системе *CGS*, равная 1 $D/см^2$, т. е. давление, производимое силой в 1 дину на площадь в 1 $см^2$. 2) Часть врубовой машины, которой собственно и осуществляется врубовая работа. При штанговых врубовых машинах вращающийся Б. имеет вид стержня с режущими зубками; при цепных и дисковых врубовых машинах Б. состоит из рамы, поддерживающей режущую цепь или диск с насаженными на них зубками. Длина Б. 1½—3 *м* (см. *Врубовые машины*). 3) Отмель в устьях рек при впадении их в море или озеро. Образуется отложением переносимых реками наносов во взвешенном состоянии. Это отложение происходит вследствие уменьшения скорости течения, действия приливов и отливов, а также изменения состава воды (соленость). Б. составляет препятствие для судоходства, и на судоходных реках приходится постоянно вести землечерпательные работы по расчистке устья реки.

БАРАБАН (в кожевенном деле), аппарат для различных операций в кожевенном производстве, представляет собою вращающийся полый деревянный цилиндр различной длины при диаметре 2—3 *м*. Б. делается из 5—8-*см* досок и охватывается 4—8 железными обручами. Скорость вращения—в зависимости от диам.; окружная скорость составляет 0,7—1,2 *м*, что соответствует 6—18 об/м. При такой малой угловой скорости на Б. обычно устанавливается зубчатая передача от шестерен, прикрепленных к крестовинам, связанным с днищем Б.; иногда по периферии Б. прикрепляют зубчатый обруч; еще реже сам Б. служит себе шкивом. Внутри Б. на стенках помещают кулаки (или доски) для разбивания кожи. Одна из осей Б. делается полой и служит для приливания дубильного раствора. Нередко вместо кулаков в промывных Б. на периферии проделаны отверстия для стока воды. Различают Б.: дубильные, промывные, жировальные и, близкие к ним, красильные. Дубильные Б. имеют большую длину (2—4 *м*); при красном дублении направление вращения их через каждые 5—10 м. автоматически меняется при помощи особого приспособления; выемка кож производится через люк на периферии. Промывные Б. имеют длину 1—1,2 *м*; отверстие для выгрузки их (ок. 0,7 $м^2$) в последнее время предпочитают делать в одном из днищ. Жировальные Б. имеют длину до 1,5 *м* и снабжены приспособлением для подачи горячего воздуха. Красильные Б. по длине доходят иногда до размеров жировальных. Б. требуют от 1½ до 8 HP.

Б. решетчатый или филенчатый от вышеописанных Б. отличается конструкцией цилиндра, который состоит из досок, отстоящих одна от другой на некотором расстоянии. Этот барабан употребляется при процессах размягчения сухих шкур, при промывках и золении. Барабан помещается погруженным в чан, наполненный соответствующим процессу раствором, а партия шкур, обрабатываемая в барабане, всегда находится в жидкости. См. *Кожевенное производство*.

Лит.: Wagner-Paessler, Handbuch d. ges. Gerberei u. Lederindustrie, Lpz., 1924—1925.

БАРАБАН ДЛЯ ЧИСТКИ ОТЛИВОК, см. *Литье чугунное*.

БАРАБАННАЯ ПРОБА применяется для испытания доменного кокса на твердость и истирание. Проба осуществляется в барабане диам. 2 *м*, емкостью 400 *кг* кокса. Барабан приводят во вращение (10 об/м.) в течение 15 м., при этом через отверстия в цилиндрической поверхности барабана высыпается мелочь; остаток взвешивают; по весу остатка судят о пригодности кокса для доменного производства. Для металлургического кокса Донбасса остаток д. б. не менее 260 *кг*, для кокса Кузбасса, идущего в мелкие домны,—не менее 200 *кг*.

БАРАБАННАЯ ЩЕЛОЧЬ, фабричное название едкого натра, поступающего в сплавленном виде в продажу в упаковке, состоящей из железных барабанов. См. *Натр едкий*.

БАРАБАННЫЕ ОЧЕСКИ, см. *Хлопкопрядение*.

БАРАБАННЫЙ ТКАЦКИЙ СТАНОК, станок, в котором движение ремизкам передается от барабана, состоящего из ряда дисков, при чем для каждой ремизки предназначается отдельный диск. Диски имеют на своей боковой поверхности канал, заставляющий перемещаться соответственным образом в вертикальном направлении ролик проступного рычага ремизки. Делают диски цельными или составными из отдельных частей секторов; последние при частой перемене рисунков ткани удешевляют стоимость запасных частей. Наиболее употребительные конструкции Вудкрофта и Шис или Райт.

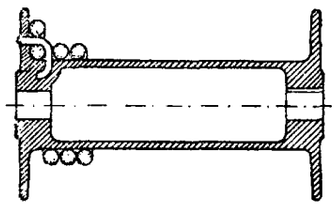
Лит.: см. *Ткацкий станок*.

БАРАБАНЫ в качестве деталей машин применяются в ременной передаче, для цепей, пеньковых и стальных канатов (см. также *Шахтный подъем*).

а) Б. для ремней представляют собою шкивы с широким ободом, по к-рому ремень может перемещаться взад и вперед; они отливаются из чугуна или делаются с ободом из деревянных косяков или из листового железа; шкивы эти укрепляются на отдельных центрах или ступицах с ручками. Довольно большое распространение получили конические Б., дающие возможность непрерывно изменять число оборотов вала какой-либо машины путем перемещения ремня по ободу Б.

б) Б. для пеньковых канатов. Канат закрепляется на Б. одним своим концом и навивается на него в один или несколько рядов (фиг. 1), или же канат удерживается вследствие трения о поверхность Б. нескольких витков, в то время как конец каната свободно сходит с Б. (фиг. 2).

Б. для воротов имеют гладкую поверхность, на к-рую пеньковый канат навивается плотными рядами, если отклонение его в сторону не превышает угла подъема винтовой линии. Конец каната прикрепляется к скобке, ввинченной в Б. или вставленной в него при отливке, и кроме того удерживается несколькими витками на Б. (фиг. 1). При растягивающем канат усилии в Q m диам. пенькового каната берется $d=3{,}6\sqrt{Q}$ *см*, а диам. Б. $D=d+10$ *см*, так что плечо силы Q относительно оси Б. для первого ряда витков равно $d+5$ *см*, для второго ряда $2d+5$ *см*. Толщина стенки Б. делается в 10—15 *мм*, а длина Б. от 3 D до 4 D. Высота бортов делается от 4 d до 2 d, так что внешний их диаметр доходит до 2,2 D. У т. н. фрикционных воротов два одинаковых Б. с выточенными плоскими канавками располагаются один возле другого т. о., что канат обхватывает каждый Б. на полоборота от 5 до 8 раз, как и в цепных Б. [см. *Цепное (туэрное) судоходство*]. У шпилей с вертикальным Б. (фиг. 2) усилие рабочего t *кг*, приложенное к сбегающему концу каната, благодаря трению о поверхность Б., дает возможность получить на набегающем конце каната натяжение $T=te^{\mu\alpha}$. Удобнее вести расчет по отношению $T/t=k^u$ для числа витков u, при чем $\alpha=2\pi u$ и $k=e^{2\pi\mu}=535{,}5^{\mu}$; при различных значениях коэффициента трения получается:

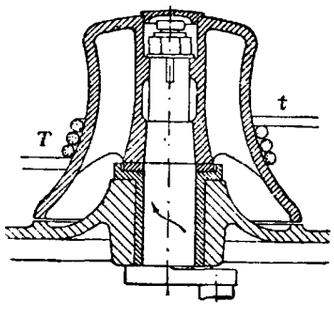


Фиг. 1.

$\mu=$	0,10	0,17	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48
$k=$	2	3	4	5	7	10	15	20

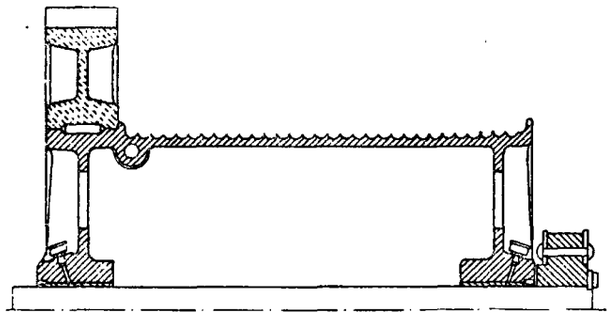
Например: при $\mu=0{,}26$ имеем $\kappa=5$, при числе витков $u=3$, $T/t=5^3=125$, так что при $t=8$ *кг* получается $T=1\,000$ *кг*.

в) Б. для стальных канатов находят обширное применение в различных подъемных машинах — кранах, лифтах и пр.; обод их снабжается неглубокой канавкой, к-рая соответствует диаметру каната и идет по винтовой линии (фиг. 3) с зазором между соседними витками каната в 2—3 *мм*. При диаметре проволок каната δ диаметр Б. делается обычно $D\geqslant 500\,\delta$. Для закрепления каната в барабане отливается гнездо, в котором согнутый в виде петли конец каната защемляется клином.



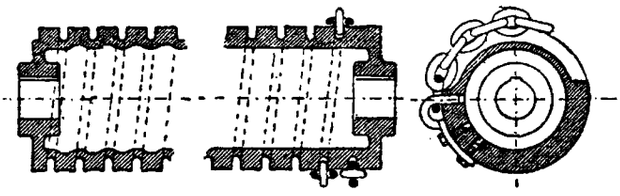
Фиг. 2.

г) Б. для цепей служат для навивания цепей подъемных кранов и притом преимущественно лишь в один ряд. Длинные цепи требуют фрикционных Б., с к-рых они после нескольких оборотов сходят (см. также *Цепной барабан* французский).



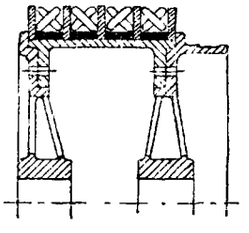
Фиг. 3.

На Б. цепных воротов (фиг. 4—6) цепь навивается по винтовой линии. Канавка, отлитая для вертикальных звеньев цепи в ободе, служит также направляющей в случае отклонения цепи в сторону, к-рое допускается до 1°. Возвышение по винтовой линии, как на фиг. 4, сделанное на сердечнике при отливке Б., достигает своей цели—получения одно-



Фиг. 4. Фиг. 5. Фиг. 6.

образной толщины стенки—лишь в случае правильной установки сердечника в форме. При ⌀ цепного железа d внешний диам. Б. D делается равным от 10 до 20 d, при чем плечо груза относит. оси Б. равно $\frac{D+d}{2}$. Толщина стенки берется 12—25 *мм*. Зная длину H навивающейся части цепи и шаг витков, равный $3{,}5\,d+(3$ до $5)$ *мм*, можно получить длину Б. из выражения $L=1{,}2\,H.d/D<4\,D$. Первый виток (фиг. 6), идущий от закрепленного конца цепи, должен по возможности всегда оставаться на Б. В воротах, употребляющихся на строительных работах, Б. делаются гладкими (без канавки), с бортами на краях, чтобы возможно было применять как цепи различной толщины, так и пеньковые канаты, при чем наружный диам. Б. делается $D=4\sqrt{Q}+10$ *см*, где Q в m—подъемная сила ворота; для проволочных канатов берут $D=12\sqrt{Q}+10$ см. Длина Б. берется равной от 3 D до 4 D. Цепь ложится на гладкий Б. углом, как на фиг. 7. Для закрепления Б. на валу рационально применять на одной ступице шпонку, а на другой—плотно загнанный клин. Зубчатое колесо передачи м. б. заклинено на удлиненной ступице Б. Вал Б. по б. ч. имеет диаметр 6 — 10 *см*, промежуточный вал—4—6 *см*, а вал, на к-ром сидит рукоятка, 3—4,5 *см*. При навивании цепи часть работы затрачивается на преодоление *трения в звеньях цепи* (см.), которое принимают равным $f\,Q\,.\,d/D$ или 0,01—0,02 Q. Включая потерю от трения на цапфах, кпд Б. для цепей можно принимать ок. 97%.



Фиг. 7.

В цепном туэрном судоходстве применяются т. н. фрикционные Б. (фиг. 7). Чугунный обод Б. обтянут стальными обручами и разделен железными кольцами на 4 желобка; правая ступица с ручками отливается как одно целое с ободом для тормоза.

И. Холмогоров.

БАРАБАНЫ СУШИЛЬНЫЕ, см. *Сушильные барабаны*.

БАРАН в ткацком деле, барабан, обод к-рого представляет не сплошную поверхность, а состоит из отдельных брусков, б. ч. деревянных. Это название часто применяется к барабанам сновальных машин.

Лит.: см. *Ткацкое производство*.

БАРАНЧИКИ, приспособления в красильном деле для перемещения жгута ткани при операциях хим. обработки. Б. представляют собою цилиндры, образованные из ряда реек, укрепленных на двух дисках, и свободно вращающиеся на горизонтальной оси. Перекинутый через ряд Б. жгут ткани поддерживается ими и может быть таким образом передан без большого трения на большое расстояние, поднят вверх или опущен с Б. на любое место.

БАРАНЬЕ САЛО. Под названием Б. с. на рынке обращается сало баранов, овец, а также и коз. Сало самки тверже сала самца. Сало наружное (рубашка) мягче внутреннего (нутряка). Б. с. поступает на рынок в виде сырца или сала топленого. Добывание Б. с. из мясных тканей и внутренностей животных производится путем сухого или

мокрого салотопления, общим для получения всякого рода сала (см. *Салотопенное производство*). Б. с. гуртовое (из Киргизских степей), топленое для продажи, наливается в бараньи желудки (нутыри). Сало из шкур баранов, содержащих иногда свыше 40% жира, добывают прессованием шкур в горячих прессах (см. *Маслобойное производство*) или же при помощи экстрагирования бензином (см. *Маслоэкстракционное производство*), с прибавкою винного или, лучше, метилового спирта (прибавка спирта необходима для связывания имеющейся в шкуре воды). Свежедобытое Б. с.—белого цвета, с легким желтоватым оттенком, тверже, чем бычье сало, почти без запаха, прогорькает скорее бычьего и тогда приобретает характерный неприятный запах, зависящий от выделения свободных летучих к-т (масляной, капроновой, каприловой и каприновой). Б. с. состоит из следующих глицеридов: дистеаропальмитина, дипальмитостеарина, дипальмитоолеина и стеаропальмитоолеина. Свободных кислот в свежем сале 0,72—1,81%, а в старом 6,1—9,3%. Константы Б. с.: уд. в. при 15° 0,937—0,961, $t°_{пл.}$ 44—51°, $t°_{заст.}$, так наз. «титр», 31—41°, коэфф. омыл. 192—196,5, иодное число 30,96—46,90, число Генера 93,91—95,54, рефракция при 60° 1,4501—1,4550. Колебания констант зависят от того, из какой части тела животного взято сало, от породы, возраста, пола, климата и корма. Еще резче обнаруживается в зависимости от указанных обстоятельств разница констант у выделенных из сала жирных к-т; так, кислоты из сала сердца плавятся при 33,8°, а почечн. при 45,6°; иодное число к-т почечного сала 48,16, а спинного 61,3; кислоты оренбургского сала плавятся при 42,4°, кавказск.—при 46,5°, далматск.—при 49,8°; при питании масличными жмыхами $t°_{пл.}$ уменьшается. Б. с. для кулинарных целей применяется в больших количествах у восточных народов; вообще же вследствие трудности предохранения Б. с. от прогорькания оно большого распространения не имеет. Б. с. идет также на приготовление маргарина. На рынке Б. с. часто встречается в смеси с говяжьим. Б. с. широко применяется в мыловарении и как смазывающий материал; для выделки туалетных мыл вследствие специфич. запаха его избегают применять. Б. с. доставляется из Киргизских степей, где в больших количествах разводят курдючных овец (породы — ордынская, киргизская, калмыцкая), известных под общим именем чунтук. Мировая добыча Б. с. к началу настоящего века определялась около 300 000 *т*, при чем на долю России приходилось более 90 000 *т*. В Европе с уменьшением овцеводства добыча Б. с. падает с каждым годом; падает применение его и для технич. целей. Существовавшие в середине 19 в. огромные салотопни в Ростове н/Д., Нахичевани н/Д., Новочеркасске, Ставрополе и другие закрылись, и в настоящее время имеются лишь частные заведения полукустарного типа, учет к-рых затруднителен. Наши мыловаренные з-ды приобретают Б. с. случайными небольшими партиями на рынках (сырец бараний сборный). За последние годы замечается сильное возрастание добычи Б. с. в Австралии, Новой Зеландии и Аргентине. Возрождающаяся промышленность СССР начинает предъявлять повышенные требования на Б. с., а потому к улучшению и увеличению овцеводства приняты меры. Работа ряда организаций (Сельскосоюз, Акционерн. об-во «Шерсть», Овцеводная концессия Круппа, опытные станции Наркомзема) показала, что восстановление нашего овцеводного хозяйства идет успешно. Использование же заброшенных степных угодий под выпас овец явится могуч. фактором возрождения наших окраин. См. *Овцеводство*. **Л. Лялин.**

Лит.: см. *Салотопенное производство*.

БАРБЕ АППАРАТ, см. *Винокурение*.

БАРБИТУРОВАЯ КИСЛОТА, малонилмочевина, уреид (т. е. кислотное производное мочевины) малоновой кислоты; получается действием малонового эфира на мочевину. Бесцветные призматические кристаллы, мало растворимые в холодной воде, хорошо — в кипящей. При плавлении и кипячении с едким кали Б. к. распадается и дает малоновую кислоту. Сама по себе Б. к. технич. значения не имеет, но ее производные, как веронал, люминал и др., имеют большое применение в медицине.

$$\begin{array}{l} CO{-}NH \\ | \quad | \\ CH_2 \quad CO \\ | \quad | \\ CO{-}NH \end{array} + 2H_2O$$

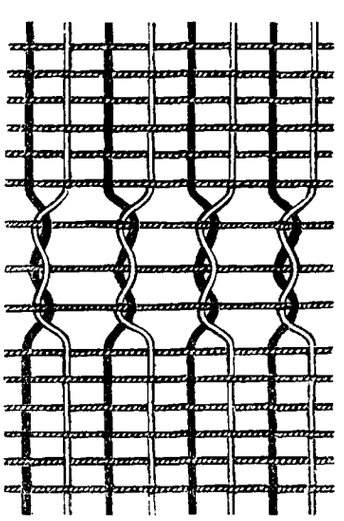
БАРБОТЕР, прибор для промывки коксового газа водой с целью удаления из него аммиака; применяется в коксобензольном производстве. Б. более производителен, нежели *скруббер* (см.), но более сложен, почему и пользуется сравнительно небольшим распространением.

БАРБОТИН, см. *Ангоб*.

БАРВУД, древесина растения Baphia nitida, растущего в Сиерра-Леоне в Африке; поступает в продажу в виде твердых плиток темнокрасного цвета, с черными прожилками; содержит 50% санталина; как и сандальное дерево, применяется в красочной промышленности для окраски шерстяных и хлопчатобумажных тканей. Уд. в. 0,98. Древесина Б. тяжелая, ценится как столярный лес. См. *Краски растительные*.

БАРДА, отброс винокуренного производства (после отгонки спирта из бражки); употребляется для кормления скота. См. *Винокурение*.

БАРЕЖ, ажурная ткань, чаще всего состоящая из чередующихся полос гроденаплевого и ажурного переплетений, как показано, например, на фиг. Довольно употребителен следующий расчет хлопчатобумажного бареж: основа крученая № 70—100, уток № 36—40, плотность употребляется, соответственно, 80 и 60 нитей на 1 дюйм, при ширине в 75 *см*.



БАРЖА, плоскодонное закрытое судно, служащее для транспортирования грузов при помощи буксира (несамоходная) или при помощи двигателя, установленного на самой Б. Линии обводов, особенно нос и корма, вариируют и зависят от величины, назначения и применения Б. Различают морские, речные и рейдовые Б. Грузоподъемность их доходит до 10 000 *т*. Основной строит. материал, идущий на постройку Б., — дерево, сталь и железобетон. См. *Судостроение*.

БАРИЙ, Ba, химический элемент II группы 8 ряда Менделеевской системы, атомн. вес 137,37, атомн. номер 56. Полный аналог Ca, Sr и Ra, отличается от Ca большею растворимостью водной окиси и меньшей прочностью ионных комплексов с водой, почему и растворимость многих его солей меньше, чем Ca и Sr (особенно характерно это различие для серно- и хромовокислых солей). В чистом виде Б.—металл серебристо-белого цвета, блестящий и довольно мягкий, плотность 3,75. Относительно $t°_{пл.}$ существуют разногласия (вероятно, 850°), в виду того, что получение совершенно чистого Б. представляет большие трудности. Б. легко улетучивается при 1 150° в пустоте и легко разлагает воду, а потому на воздухе быстро чернеет; если его накалить, то он загорается и дает ослепительное пламя. Б. имеет пока весьма ограниченное применение, вследствие его высокой цены (3 марки за 1 *г*); однако при удешевлении его можно использовать для обезвоживания многих органических жидкостей. До сих пор его получали электролизом по способу Дэви из пасты едкого барита, сернокислого или углекислого Б. при ртутном катоде. Отгоняя ртуть из амальгамы Б., получают довольно чистый Б. (наиболее чистый — по Гунтцу, путем нагревания до 1 000°). Бунзен и Матисен, Борхерс и Стоккем, Бела Ланшель пытались получить Б. электролизом расплавленного $BaCl_2$, но в виду распыления образующегося Б. в жидкости получить его в виде слитка (как получают кальций) не оказалось возможным. По способу Матиньона, выработанному на основании опытов Гунтца, восстанавливавшего BaO алюминием, смесь окиси Б. и кремния или высокопроцентного ферросилиция спрессовывают в таблетки, к-рые помещают в стальную трубу и нагревают в электрич. печи до 1 200°: Ba образуется по ур-ию

$$3\,BaO + Si = BaSiO_3 + 2\,Ba - 18{,}5\,Cal$$

и улетучивается, осаждаясь в холодных частях трубки; при этом легко получается 98,5%-ный Б. За счет 1 *кг* 90%-ного ферросилиция получаются 10 *кг* Ba. **В. Курбатов.**

БАРИТ, тяжелый шпат, уд. в. 4—5; тв. 3—3,5; хим. сост. $BaSO_4$: BaO—65,7%; SO_3—34,3%. Цвет белый, в зависимости от примесей бывает голубой, желтый, красно-бурый и серый. Встречается в крупных кристаллических разностях, реже— в кристаллах. Б. — обычный минерал рудных жил, но встречается также и в пластовых залежах. Б. применяется гл. обр. в молотом виде для производства баритовых белил (литопона), в качестве наполнителя в производстве резины, бумаги, клеенки и т. п. В красочной промышленности молотый Б. примешивается к свинцовым и цинковым белилам; применяется также в производстве аппретуры текстильной промышленности, в производстве эмали и глазури и в рентгенотехнике. Б. служит исходным продуктом для получения солей и препаратов бария, как, напр., $BaCl_2$—ценного для химич. промышленности реактива и препарата, широко применяемого в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями. $BaCO_3$ потребляется сахарной промышленностью в шейблеровском процессе; $Ba(NO_3)_2$ и перекись бария идут в значительных количествах для производства перекиси водорода. Крупное значение имеет искусственный сернокислый барий (бланфикс), имеющий преимущество перед естественным Б. в смысле исключительной тонкости зерна и прекрасной белизны. Бланфикс применяется главн. обр. в красочной промышленности, давая прекрасную белую краску. Цена бланфикса в Америке и Англии превышает приблизительно в два раза цену молотого белого Б. (100 р. за *т*). Азотнокислый Б. широко применяется в пиротехнике и в военном деле (ракеты, бенгальские огни и т. п.). Мировая добыча Б. (в тыс. *т*) выражается следующей таблицей:

Страна	1913 г.	1920 г.	1922 г.	1923 г.
С.-А. С. Ш. .	41,0	207,0	140,5	194,5
Германия . .	270,0	111,8	180,0	117,0
Великобрит.	51,0	53,0	41,5	44,0
Италия . . .	13,0	15,0	21,5	27,5
Франция . .	12,5	13,5	—	—
Испания. . .	3,0	14,0	2,0	12,0
Австралия .	0,5	4,0	2,0	2,0
Индия. . . .	—	0,5	2,5	2,5
Канада . . .	0,5	0,5	0,5	0,5

Добываемый продукт подвергается промывке и обогащению; получаемый в результате концентрат должен содержать не менее 90—95% $BaSO_4$. Концентрат идет в дробилку, затем в мокрый помол, отстаивается в чанах и после обработки на классификаторе отбеливается серной кислотой. Отбеленный порошок после сушки упаковывается в бочки или мешки для продажи. Высшие сорта содержат $BaSO_4$ до 99,75%, тонкость помола — до 350 меш. Цены на Б. характеризуются следующей таблицей:

Страна	В долларах за тонну			
	в 1913 г.		в 1924 г.	
	барит. руда	молот. барит	барит. руда	молот. барит
С.-А. С. Ш. .	3—4	18—20	8—9	23—25
Германия . .	2—2,5	—	—	—
Великобрит.	—	—	9—10	15—20

В СССР потребность в Б. исчислялась на 1925/26 г. в 10 000 *т*. Эта потребность быстро растет в связи с применением Б. в красочной промышленности и к 1930 г. дойдет до 35 000 *т* (в 1913 г. она выражалась 18 000 *т*). Главные потребители: лако-красочная промышленность, химическая промышленность, резиновая, кожевенная и стекольно-фарфоровая промышленность.

Месторождения: 1) Грузинская республика, Кутаисский уезд—разработки насчитывают 25-летнюю давность. В самое последнее время производство начинают ставить по з.-европейскому образцу. Жилы Б. чрезвычайно многочисленны; средняя мощность жил от 30 до 80 *см*. Добыча ведется путем открытых разработок, штолен и неглубоких шахт; сосредоточена в районе г. Кутаиса, гл. обр. близ сел. Мамацминда, Дерчи и Ватетра. Добываемый Б. сортируется вручную, промывается и идет на мельницу. 2) Азербайджанская республика—крупные месторождения Б. с минимальными запасами в 40 000 *т*. В настоящее время на месторождении предполагают установить специальное оборудование по добыче и обработке. 3) Урал. Залежи Б. встречаются в Чувашской степи, близ Златоуста и у станции Кыштым. Запасы первого месторождения исчисляются в 2 500 *т*, а второго — около 18 500 *т*. На юж. Урале известен ряд месторождений Б., особенно в Таналык-Баймакском районе, но еще не разведанных и не эксплоатируемых. 4) Месторождения Алтая и Туркестана вряд ли могут иметь в ближайшее время практическое значение в виду чрезвычайной отдаленности от центров потребления. Радиус рентабельности сбыта баритовой руды, при существующем у нас тарифе, определяется в 2 500 *км* (от центра потребления). Поэтому развитие добычи Б. будет итти прежде всего на Кавказе и на Урале. Уральский Б. франко-Москва обходится тресту «Русские самоцветы» до 1 р. 50 к. за 16 *кг*; кавказский Б. расценивался франко-Москва от 43 р. до 78 р. за *т*. Цены сильно меняются в зависимости от способа доставки; особенно удорожает цену Б. гужевая доставка на Кавказе.

Лит.: Мамуровский А. А., Роль баритовой и литопоновой промышленности в оздоровлении внешнего баланса Союза, «Минеральное сырье», *3*, стр. 228—237, и *4*, стр. 295—309, М., 1926; его же, Барий, в сборн. «Нерудные ископаемые», т. 1, стр. 111, КЕПС, Л., 1926; Ladoo R. B., Non-Metallic Minerals, Barites, p. 67—80, N. Y., 1925; «Mineral Industry», v. 33, N. Y., 1925. **Н. Федоровский.**

БАРИТОВАЯ ЗЕЛЕНЬ, марганцевокислый барий $BaMnO_4$, получается нагреванием 3 или 4 ч. едкого барита, 2 ч. азотнокислого бария и 0,5 ч. перекиси марганца. Нагревание не должно доходить до плавления смеси. Полученный фиолетовый раствор смеси выпаривается и нагревается с водной окисью бария, после чего смесь приобретает красивый зеленый цвет. Б. з. применяется в качестве краски для стенной живописи, так как не изменяется от присутствия извести. См. *Барий соединения*.

БАРИТОВЫЙ ЗОЛЬНИК служит в кожевенном производстве для процесса золения кожи; заменяет в последнее время известкование. См. *Кожевенное производство*.

БАРИТОВЫЙ КРОН, баритовая желтая, желтый ультрамарин, хромовокислый барий $BaCrO_4$, осаждается из раствора хлористого бария действием двойной соли хромовокислого натрия-калия в виде светложелтого порошка. Из всех желтых хромовых красок Б. к. наиболее устойчив к свету, но, вследствие малой кроющей способности, не применяется в качестве самостоятельной краски, а примешивается к другим желтым краскам; применяется также в спичечной промышленности.

БАРИТОВЫЙ ЦЕМЕНТ, см. *Цементы*.

БАРИЯ СОЕДИНЕНИЯ, в соответствии с положением бария в щелочноземельной подгруппе II группы Менделеевской системы, имеют двухзарядный ион $Ba^{\cdot\cdot}$ (кроме перекиси бария BaO_2). Для Б. с. характерен высокий уд. вес, бесцветность, если анионы неокрашены, зеленая окраска пламени и малое количество комплексных соединений. Технически наиболее важны окись и перекись, нерастворимые соли: углекислый, сернокислый и хромовокислый барий и растворимые соли: азотнокислый, хлористый барий и др. Растворимые соли бария ядовиты. Количественно барий определяют в виде $BaSO_4$, но в виду чрезвычайной мелкости осадков, полученных при низкой $t°$, необходимо осаждение вести из кипящего, слабо подкисленного соляной кислотой раствора. Если в растворе находится азотная к-та, часть осадка переходит в раствор. Кроме того, осадок $BaSO_4$ может увлечь вследствие адсорбции часть солей [$Ba(NO_3)_2$, K_2SO_4, $NaNO_3$]. Для отделения от стронция барий осаждают в виде $BaSiF_6$. Если соединения бария нерастворимы, то их сплавляют с углекислым калием-натрием и после отмывания сплава водой растворяют в к-те. Б. с. чаще всего встречаются в виде минерала *барита* (см.); гораздо реже встречается *витерит* (см.) — углекислый барий.

Окись бария BaO — белое твердое вещество, кристаллизуется кубами, плотность 5,72—5,32, $t°_{пл.}$ 1 580°, образует кристаллический гидрат по ф-ле: $BaO + 9H_2O = Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$. Окись бария сравнительно хорошо растворима: при 0°—1,5 ч. в 100 ч. воды; при 10°—2,2 ч., при 15°—2,89 ч., при 20°—3,48 ч., при 50°—11,75 ч., при 80° — 90,77 ч. Окись бария получают из азотнокислого бария прокаливанием; при этом получается пористый продукт, пригодный для изготовления из него перекиси. Нагревание ведут в тиглях, в муфельной печи, вначале очень осторожно, чтобы тигли не лопнули. Выделение окислов азота начинается через 4 часа, но для их окончательного удаления тигли прокаливаются в течение нескольких часов при белом калении (окислы азота на 30% можно использовать для получения азотной к-ты). Продукт очень дорог, т. к. дороги: исходный материал, тигли, которые годны лишь на один раз, топливо и т. д. Добывание из витерита окиси бария ($BaCO_3 = BaO + CO_2$) гораздо труднее, чем обжигание извести, т. к. очень легко происходит обратное присоединение CO_2; поэтому к витериту примешивают уголь, чтобы CO_2 перешла в CO. Если желательно получить пористый продукт, то необходимо строго придерживаться $t°$ обжига. Для предохранения от спекания часто прибавляют азотнокислый барий, уголь, деготь или карбид бария, т. е. $BaCO_3 + Ba(NO_3)_2 + 2C = 2\,BaO + 2\,NO_2 + 3\,CO$ или $3BaCO_3 + BaC_2 = 4\,BaO + 5\,CO$. Кроме того, необходимо

в возможной мере предохранить продукт от спекания со стенками тигля и от влияния горячих газов. Прокаливание в шахтных печах дает очень чистый продукт (95%) в том случае, если печь построена из материала высокого качества и нагревание ведется генераторным газом, позволяющим точно регулировать $t°$. В Италии применяют нагревание в электрич. печах, но, повидимому, при этом получается «оксикарбид» и «бариундум», который, кроме 80—85% окиси бария, содержит 10—12% карбида и 3—5% цианистого бария.

Водная окись бария, едкий барит $Ba(OH)_2$, образует прозрачные моноклинные кристаллы $Ba(OH)_2 . 8H_2O$, теряющие последнюю молекулу воды лишь при темнокрасном калении; при светлокрасном калении получается BaO, а при накаливании в струе воздуха — перекись бария. Раствор едкого бария — сильная щелочь—поглощает CO_2 из воздуха, образуя нерастворимую $CaCO_3$. В 100 *г* раствора заключается: при 0°—1,48 *г* BaO, при 10°—2,17, при 15°—2,89, при 20°—3,36, при 50°—10,5, при 80°—4,76. Едким баритом пользуются для поглощения CO_2, добывания едких щелочей из сернокислых, выделения сахара из патоки и т. п. Едкий барит можно получить, прокаливая витерит при пропускании водяного пара, однако проще обжечь $BaCO_3$ и действовать на BaO водой; или же смесь 60% BaO и 40% BaS, полученную прокаливанием $BaSO_4$ с углем, растворяют в воде, при чем получается $Ba(OH)_2$ не только из BaO, но и из значительной части BaS за счет гидролиза: $2\,BaS + 2\,HOH = Ba(OH)_2 + Ba(SH)_2$. Выкристаллизованное вещество содержит всего 1% примесей. Старыми приемами прибавления к BaS окисей железа или цинка теперь не пользуются. Предложено также получать едкий барит электролизом хлористого бария или хлорноватокислого и хлорнокислого бария в присутствии осадка $BaCO_3$, который растворяется кислотой, образующейся на аноде.

Перекись бария BaO_2 — белые, перламутрообразные сростки мельчайших кристаллов, очень слабо растворимые в воде (всего 0,168 ч. в 100 ч. воды). Для получения перекиси окись бария нагревают в наклонных трубах или в особых муфелях, к-рые можно точно держать при желательной $t°$ (500—600°), при чем нагнетается воздух, очищенный от CO_2 и влаги. Самую чистую перекись получают в виде квадратных кристаллов $BaO_2 . 8H_2O$, для чего сначала растирают техническ. перекись с водой, переводят в раствор прибавлением слабой соляной к-ты и осаждают раствором едкого барита или просто прибавляют в 10 раз большее количество 8%-ного раствора барита. Наиболее чистая перекись — серовато-зеленоватая спекшаяся масса, нерастворимая в воде, но взаимодействующая с угольным ангидридом. При накаливании BaO_2 разлагается на BaO и кислород. Упругость кислорода над BaO_2 при 555°—25 *мм*, при 790°—670 *мм*. Порошок перекиси может способствовать воспламенению волокнистых материалов. В продаже встречаются: лучший сорт—с 90% BaO_2 и средний—с 80—85%, при чем главной примесью является BaO. Содержание BaO_2 определяют титрованием $\frac{1}{10}$ *N*-ным $KMnO_4$ раствора BaO_2 в очень слабой холодной соляной к-те (уд. вес 1,01—1,05), осадив предварительно ионы бария слабой серной к-той. Можно также титровать выделенный перекисью бария из иодистого калия иод серноватистокислым натрием. Перекись бария применяют для добывания перекиси водорода (при чем одновременно получают прочные белила «бланфикс») и для приготовления дезинфицирующих веществ.

Барий азотистокислый $Ba(NO_2)_2 . H_2O$ — гексагональные бесцветные шестигранные призмы, $t°_{пл.}$ 220°. При 0° в 100 ч. воды растворяются 58 ч., при 35°—97 ч. Добывается путем внесения раствора азотистокислого натрия (360 ч. 96%-ного $NaNO_2$ в 1 000 ч. воды) в смесь 360 ч. $NaNO_2$ и 610 ч. $BaCl_2$. При высокой $t°$ выкристаллизовывается NaCl, при дальнейшем охлаждении — $Ba(NO_2)_2$.

Барий азотнокислый $Ba(NO_3)_2$— бесцветные прозрачные октаэдры, плавятся при 375°; в 100 ч. воды растворимы: при 10°—7 ч., при 20°—9,2 ч., при 100°—32,2 ч. При нагревании переходит сначала в азотистокислый барий, а затем в окись бария. Применяется: 1) для приготовления перекиси бария, 2) для зеленых огней в фейерверках, 3) для некоторых взрывчатых веществ. Добывается: 1) обменным разложением при внесении теоретич. количества натриевой селитры в горячий раствор хлористого бария (30° Bé) и последующей перекристаллизацией, 2) взаимодействием витерита или сернистого бария с азотной к-той, 3) нагреванием кальциевой селитры с техническим углекислым барием.

Барий марганцевокислый—марганцевая зелень, кассельская зелень, розенштилева зелень. $BaMnO_4$—прочная зеленая краска, пригодная для фресковой живописи; получается прокаливанием смеси соединений бария (едкого барита, азотнокислого бария или перекиси бария) и марганца (двуокиси или окиси). См. *Баритовая зелень*, *Краски минеральные*.

Барий сернистый BaS — сероватая пористая масса, легко окисляющаяся и притягивающая угольный ангидрид и воду; водой разлагается. Применяется для изготовления большинства бариевых соединений (литопон, прочные белила и т. п.), для выделения сахара из патоки и сгонки шерсти со шкур (депилаторий). Для добывания пользуются прокаливанием смеси тяжелого шпата с углем при 600—800°: $BaSO_4 + 2C = 2CO_2 + BaS$, тогда как при более высокой $t°$ тратится вдвое больше угля. Основным условием является тесное соприкосновение угля и шпата, что *достигается* перемалыванием шпата с 30—37% каменного угля и водой во вращающихся мельницах. Обжиг ведется во вращающихся печах, подобных тем, что применяются для цемента или в содовом производстве, при чем за короткими печами нужно ставить пыльную камеру для осаждения

дыма и сажи. Полученный продукт содержит 60—70% веществ, растворимых в воде, 20—25% — растворимых в кислотах и 5% остатка. Полученный продукт раскаленным бросают в воду или в водный раствор 1—2% NaOH (36° Bé), где половина переходит в водную окись $Ba(OH)_2$, а другая — в гидросернистый $Ba(SH)_2$. Этим раствором пользуются непосредственно для приготовления Б. с. (литопона и др.) или для извлечения сахара. При взаимодействии остатка с соляной кислотой получают хлористый барий. На заводах старого типа прокаливание ведут в шамотовых ретортах, равномерно охватываемых пламенем. В реторты загружают хорошо просушенные плиты из угля и шпата, замешанных на воде. Как только исчезнут огоньки горящей окиси углерода, плиты извлекают так, чтобы они попали в герметически закупориваемые железные ящики.

Барий серноватистокислый $BaS_2O_3.H_2O$ образуется из сернистого бария: 1) при свободном доступе воздуха и 2) при обменном разложении с серноватистокислым натрием. Применяется для установления титров при иодометрии.

Барий сернокислый $BaSO_4$, тяжелый шпат («прочные», «минеральные», «новые» и т. п. белила), чисто белый, землистый, очень тяжелый порошок, практически нерастворимый в воде и к-тах (растворимость: при 18° в 1 *л* воды — 2,3 *мг*). Природный непосредственно перемалывают. Лучшие бесцветные сорта называются «цветочным» шпатом; к желтоватым и розоватым прибавляют ультрамарин. Иногда тяж. шпат перемалывают и прогревают с соляной кислотой для удаления железа; или же шпат сплавляют с Na_2SO_4 и из сплава выделяют действием воды. Искусственно его получают: 1) как отброс при приготовлении перекиси водорода; 2) из хлористого бария взаимодействием: а) с серной кислотой, что дает быстро выпадающий осадок, б) с сернонатриевой Na_2SO_4 или с серномагниевой солью $MgSO_4$, что дает медленно выпадающий и обладающий большой кроющей способностью порошок; при производстве важно начисто отмыть серную кислоту; 3) из витерита; если он очень чист, его можно измельчить непосредственно действием H_2SO_4, но с прибавкою 2% HCl; если же витерит содержит примеси, его сначала растворяют в соляной к-те и затем производят осаждение. Сернокислый барий применяют гл. обр. для окраски обойной цветной бумаги, картона и особенно для фотографич. бумаг, для светлых масляных красок и лаковых красок из каменноугольных, при изготовлении искусственной слоновой кости и каучука, для примешивания к вводимой в желудок пище при рентгенографии.

Барий углекислый $BaCO_3$ — минерал витерит (ромбические кристаллы) или искусственно полученный в виде мельчайшего осадка (уд. вес 4,3); труднее диссоциирует при прокаливании, чем $CaCO_3$; при 1 100° давление CO_2 всего 20 *мм*. Применяется для добывания других Б. с., при изготовлении кирпичей и терракоты, фарфора, искусственного мрамора и баритового хрусталя. Искусственно его готовят: 1) из сырого раствора сернистого бария впусканием угольного ангидрида; 2) нагреванием сернокислого бария с поташом при 5 *atm* давления; 3) при разложении угольным ангидридом сахарата бария.

Барий уксуснокислый $Ba(C_2H_3O_2)_2 . H_2O$ — легко растворимые кристаллы, применяемые в красильном деле; добываются взаимодействием сернистого или углекислого натрия с уксусной к-той.

Барий фтористый BaF_2 — белый порошок, слабо растворимый в воде, плавится при 1 280°, добывается растворением углекислого или едкого бария в HF или кипячением криолита с водной окисью бария.

Барий хлористый $BaCl_2 . 2H_2O$ — бесцветные плоские ромбические пластинки (уд. в. 3,05), устойчивы на воздухе, на вкус кисловаты, ядовиты; при нагревании относительно легко теряют первую частицу воды и гораздо труднее вторую; безводн. $BaCl_2$ прав. системы плавится при 962°. В 100 ч. раствора содержится безводной соли:

0°	10°	20°	30°	60°	100°
24	25,0	26,3	27,6	31,7	37,0

$BaCl_2$ применяется для изготовления «прочных» белил и для перевода содержащихся в керамич. изделиях купоросов в нерастворимый $BaSO_4$; добывается из барита прокаливанием его с углем и хлористым кальцием в содовых печах при 900—1 000° в восстановительном пламени, при чем можно применять и 70%-ный раствор хлористого кальция, но лучше — твердый хлористый кальций: $BaSO_4 + 4C = BaS + 4CO$; $BaS + CaCl_2 = BaCl_2 + CaS$. При правильном производстве получается почти черный пористый продукт с 50—56% $BaCl_2$. После систематического выщелачивания соль выкристаллизовывают (предварительно пропускают струю угольного ангидрида) до полного удаления сероводорода и выпаривают в лакированных внутри сосудах. Кристаллы отделяют центрифугированием. Если же нужен безводный $BaCl_2$, то соль нагревают в сосудах с мешалками, чтобы получить очень мелкие кристаллы, к-рые уже затем прокаливают, при чем получают 95% $BaCl_2$. Можно получать $BaCl_2$ внесением порошка BaS в соляную к-ту, находящуюся в закрытых сосудах, откуда необходимо отводить выделяющийся сероводород в заводскую трубу или сжигать до SO_2 с применением последнего для серной к-ты. Конечно, гораздо выгоднее действовать соляной кислотой на $BaCO_3$.

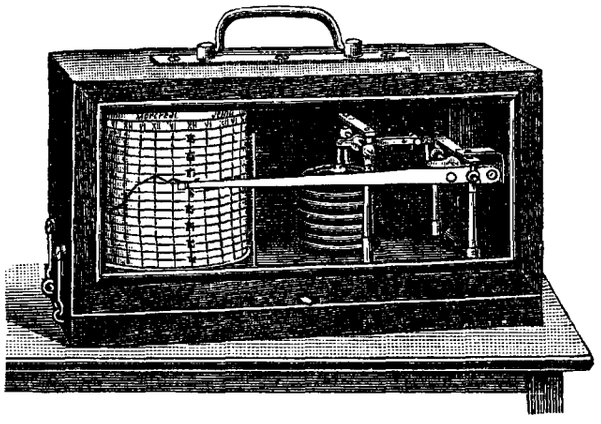
Барий хлорноватокислый $Ba(ClO_3)_2 . H_2O$ — моноклинные призмы, хорошо растворимые в холодной и еще лучше в горячей воде. Легко взрывает при нагревании и при ударе, если смешан с горючим веществом. Применяется в пиротехнике для зеленого пламени. Добывается электролизом при 75° насыщенного раствора $BaCl_2$, при платиновом аноде и графитовом катоде.

Лит.: Ост Г., Хим. технология, Л., 1923—27; Moissan H., Traité de chimie minérale, P., 1904—1906; Abegg R., Handbuch d. anorgan. Chemie, Lpz., 1913—21; Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. techn. Chemie, B.—Wien, 1915. **В. Курбатов.**

БАРКА, плоскодонное судно для перевозки грузов по внутренним путям речной системы. Б. широко применяется для транспорта леса и дров. Грузовой трюм Б. или открыт или имеет большие открытые люки. Размеры Б. дают в соответствии с размерами речного пути. См. *Судостроение.*

БАРКОМЕТР, ареометр Эйтнера, ареометр, каждое деление которого соответствует 0,001 (=1° Эйтнера), считая по уд. в. сверх единицы, и обозначается ° Бк; так, например, 7° Бк соответствуют уд. в. 1,007. Каждый градус Б. соответствует приблизительно 1,7° Вé. Б. применяется при ареометрии слабых дубных соков, обычно не выше 6° Вé.

БАРОГРАФ. 1) *Барометр* (см.) с прибором, автоматически записывающим его показания. Для Б. употребляют ртутные и анероидные барометры. Даже лучшими из анероидных приборов — барографом Ришара—для научных целей можно пользоваться только с известной поправкой, при условии постоянной поверки с показаниями ртутного барометра. Чтобы приспособить ртутный барометр к записыванию показаний, пользуются простым и распространенным способом фотографического записывания: светочувствительная бумажная лента, передвигающаяся



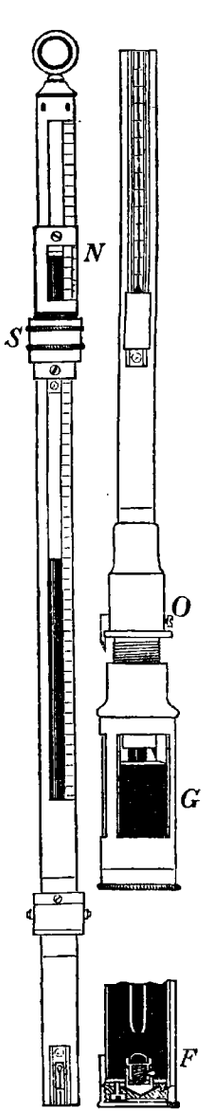
при помощи часового механизма, отмечает колебания вершины ртутного столба, получая световые впечатления от особого кольца, находящегося наверху трубки барометра; кольцо это обладает свойством опускаться и подниматься соответственно колебаниям ртутного столба. Лучший Б. состоит из сифонного барометра, в открытом колене которого помещен поплавок, соединенный с рычажком; последний отмечает на бумаге колебания поплавка. Бумага укрепляется на досках или на металлических цилиндрах и передвигается при помощи часового механизма. Весьма распространены весовые Б. Барометрическая трубка подвешена к короткому плечу прямого двуплечного коромысла, на длинном плече к-рого имеется противовес, удерживающий рычаг в горизонтальном положении. Груз этот приводится в движение часовым механизмом, в свою очередь получающим колебания вправо и влево от электрич. тока. С часовым механизмом соединен особый рычаг; конец удлиненного плеча рычага имеет ограниченное поле колебаний и, достигая этих границ в одну и другую сторону, производит замыкание и размыкание тока. По тому же принципу устроен и барограф Рунге, только электрич. ток заменен в нем вторым часовым механизмом, играющим исключительно роль двигателя. 2) Б.(высотомер)—самопишущий прибор, основанный на том же принципе, что и *альтиметр* (см.) и барометр; применяется в авиации и воздухоплавании как самопишущий прибор для записи высотоподъемности и скороподъемности летательных аппаратов. Этот Б. (см. фиг.) представляет собою несколько закрепленных одна над другой анероидных коробок; вертикальные движения их стенок посредством рычага передаются перу, конец которого скользит по вращающемуся барабану, обернутому бумажной лентой с нанесенной шкалой, и записывает высоту полета летательного аппарата. Прибор заключен в деревянный футляр. Сверху и снизу Б. имеются пружинные или резиновые амортизаторы для установки прибора на самолете.

Лит.: Воейков А. И., Метеорология, СПБ., 1903—1904; Немчинов В. Г., Авиационные приборы, Москва, 1926. **А. Эссен.**

БАРОМЕТР, прибор для измерения атмосферного давления. Величина давления воздуха зависит от ускорения силы тяжести и от плотности воздуха. Ускорение силы тяжести больше в высших географич. широтах, чем в низших, и уменьшается с возвышением места над уровнем моря. Плотность воздуха в высших слоях меньше, чем у поверхности земли; она зависит также от $t°$ воздуха и заключающихся в нем количеств паров и углекислоты. Вблизи уровня моря и при обычных средних условиях воздушный столб над некоторою поверхностью уравновешивается ртутным столбом примерно 0,76 *м* высоты и с тем же основанием. Если достаточно длинную стеклянную трубку, с одного конца запаянную и наполненную до верха ртутью, погрузить открытым концом в ртуть, закрыв его только во время переворачивания трубки, то ртутный столб в трубке опустится до указанной высоты; над ртутным столбом образуется в трубке пустое пространство (торричеллиева пустота—vacuum), и посредством масштаба, приставленного к трубке, можно измерять вертикальное расстояние между уровнями ртути в трубке и в сосуде,—получим Б. простейшего устройства. Обе поверхности ртути, вследствие явления капиллярности (ртути и стекла), имеют форму выпуклых менисков; вертикальное расстояние между ними и называется барометрическою высотою. Атмосферное давление меняется с $t°$, поэтому и барометрич. высота зависит от $t°$. При отсчетах по барометру $t°$ д. б. поэтому измерена и принята в расчет. Для этой цели рядом с барометрической трубкой помещают термометр, указывающий $t°$ ртути. Барометрическая высота по упомянутым причинам не только различна в разных местах земной поверхности, но она испытывает изменения и в одном и том же месте. Такие колебания бывают или периодические, наступающие в определенные времена, или случайные. Б. изобрел Торричелли (1643). Название барометр (1665) приписывают Бойлю; до него прибор назывался торричеллиевой трубкой. Конструкции Б. очень разнообразны. Барометры бывают ртутные и пружинные.

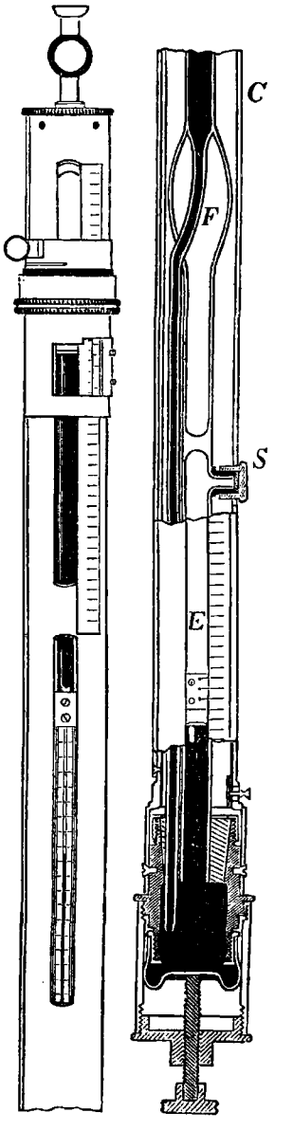
1) Среди ртутных Б. различают: чашечный, сифонный и чашечно-сифонный; по применению их делят на постоянные и переносные.

Чашечный Б. Фиг. 1 представляет фортеновский переносный Б., видоизмененный Фюсом. Посредством ввинчивания сосуда *G* ртуть поднимается до прикосновения ее зеркальной поверхности со стальным острием на нижнем крае латунной трубки, заключающей в себе стеклян. барометрич. трубку. На этой латунной трубке нанесен масштаб, нулевая точка которого совпадает с острием. Уровень ртути наблюдается



Фиг. 1.


Фиг. 2.



Фиг. 3.

через два противоположных отверстия, прорезанных в латунной трубке. Отсчет производится при помощи нониуса *N* с приспособлением для установки на верхний уровень ртути. Нониус нанесен на особой подвижной латунной трубке, надетой на масштабную трубку. Точная установка производится винтом *S*. Воздух сообщается с сосудом посредством узкого отверстия *O*, которое в случае надобности м. б. закрыто. Нижняя часть стеклянной трубки переходит в бунтеновское острие. В случае переноски прибора закрывают отверстие трубки пружинной кожаной подушкой *F*, подвинчивая сосуд, и затем переворачивают прибор вверх дном. Другой способ установки нониуса производится посредством зубчатки и кремальерки. В других фортеновских Б. подобного устройства ртуть заключается в кожаном или в эластичном каучуковом мешке, покрытом кожей; мешок этот может быть приподнят посредством винта (фиг. 3). Для переноски всю верхнюю часть сосуда и торричеллиеву пустоту посредством винта заполняют ртутью и затем весь прибор переворачивают вверх дном.

Сифонные Б. более удобны для переноски. Стеклянная трубка имеет вид сифона. Фиг. 2 изображает Б. Дарме ра. Обе стеклянные трубки соединены между собой резиновою трубкой с двумя зажимами, чтобы ртуть в трубке при переворачивании прибора имела достаточно пространства при расширении от нагревания. Уровни для отсчета м. б. подняты посредством слабого зажатия нижнего зажима. Приспособления у нониусов для установки на уровни передвигаются помощью зубчатки. Масштаб состоит из двух отдельных частей, прикрепленных к деревянному бруску так, чтобы они могли свободно расширяться; расширения их от теплоты одинаковы, вследствие чего влияние расширения на отсчет устраняется отчасти или совсем, смотря по положению уровня. В сифонных Б. трубки монтируются или на деревянной доске, или в деревянном ящике. Приборы эти при надлежащей укупорке могут быть в обращенном положении удобно переносимы.

Сифонные Б. с чашками. На фиг. 3 показан Б. Вильда-Фюса. Длинное колено находится у *C* на продолжении короткого колена *E*. *F* не сообщается с наружным воздухом. Давление воздуха на ртуть производится через отверстие *S*, когда винтовой запор открыт. Ртуть заключена в кожаном мешке; посредством винта она м. б. поднята в малом колене до нулевого деления масштаба. Весь прибор заключен в латунную трубчатую оправу, поддерживающую и масштаб. Приспособления для установки и отсчета у верхнего уровня подобны тем, которые имеются и у фортеновского Б.; они м. б. применены и к нижнему уровню. Для точных измерений употребляют, однако, особый установочный визир. В случае переноски Б. в собранном виде поднимают ртуть, пока она не заполнит трубки *E*, закрывают отверстие *S* и прибор переворачивают. Для посылки прибора на дальние расстояния его разбирают.

Нормальный Б. Так называется прибор, сконструированный для очень точных измерений. Служит для проверки и определения поправок в других Б.

Специальные Б. Для измерения небольших изменений атмосферного давления в одном и том же месте изготовляют особые Б. с увеличенными указаниями. В сифонном Б. Гюйгенса над ртутью в коротком колене, сообщающемся с узкой трубкой, вливается подкрашенная легкая жидкость, например вода или спирт. При незначительных изменениях барометрической высоты подкрашенная жидкость соответственно поднимается или опускается на расстояния во много раз большие. Такое

увеличение показаний может быть выражено формулой: $m=ns:(2s+n-1)$, где n—отношение между поперечными сечениями трубки с ртутью и узкой трубки, а s—отношение плотностей ртути и подкрашенной жидкости.

Поправки. а) Поправка на $t°$ ртути. Т. к. объем ртути меняется с изменением $t°$, то приводят барометрич. высоту к $t°$ таяния льда, т. е. к 0°. Вычисляется приведенная барометрическ. высота B_0 по барометрич. высоте B при темп-ре t и по коэфф. расширения ртути a на основании ф-лы $B_0=B:(1+a^t)$, или же, если пренебречь высшими степенями a^t, на основании ф-лы $B_0=B-aBt$, где $a=0{,}00018$. Чтобы термометр верно указывал $t°$ ртути, он д. б. защищен от посторонних влияний. б) Масштабная поправка. Длина масштаба также меняется от изменения $t°$. Поэтому необходимо вводить $t°$-ную поправку для масштаба. Она равна $bB\,(t-t_n)$, где b— коэфф. расширения (линейный) масштаба, B — барометрич. высота при температуре t и t_n — установленная темп-ра, при которой масштаб верен. Коэффициенты расширения: для дерева 0,000004, для стекла 0,000008 и для латуни 0,000019. Вследствие применения точных делительных машин, погрешности делений масштаба настолько малы, что их нет надобности принимать в расчет. Но ошибки могут произойти от неправильного положения нулевой точки, если она находится на острие, а также от неправильного положения нулевой точки нониуса относительно отсчетной линии установленного приспособления. В этих случаях требуются постоянные поправки. в) Поправка на капиллярную депрессию. Ртуть, как жидкость, не смачивающая стеклянных стенок, испытывает в узких сообщающихся трубках депрессию, или понижение относительно нормального положения уровня. Приведенная здесь таблица капиллярных депрессий составлена на основании опытов Менделеева и Гутковского. Депрессия тем меньше,

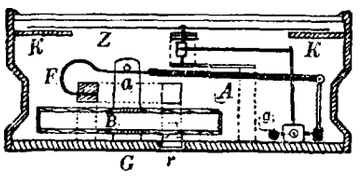
Таблица капиллярных депрессий (в *мм*).

Диам. трубки в *мм*	Высота мениска в *мм*							
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
4	0,83	1,22	1,54	1,98	2,37			
5	0,47	0,65	0,86	1,19	1,45	1,80		
6	0,27	0,41	0,56	0,78	0,98	1,21	1,43	
7	0,18	0,28	0,40	0,53	0,67	0,82	0,97	1,13
8		0,20	0,29	0,38	0,46	0,56	0,65	0,77
9		0,15	0,21	0,28	0,33	0,40	0,46	0,52
10			0,15	0,20	0,25	0,29	0,33	0,37
11			0,10	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27
12			0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,19
13			0,04	0,07	0,10	0,12	0,13	0,14

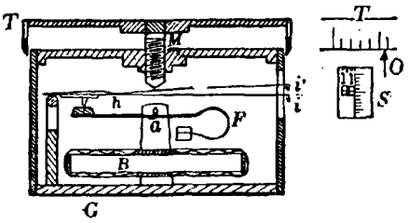
чем меньше высота мениска и чем больше диаметр трубки. В трубках с сечением в 25 *мм*² депрессия совсем ничтожна. Поправки таблицы положительны. Их величины не вполне надежны, так как данные различных наблюдателей до сих пор недостаточно согласуются между собой. Для Б., предназначенных для точных измерений, по данным таблицы д. б. выбраны трубки с большим диаметром. Высота мениска не всегда одна и та же для каждого прибора и также не всегда одинакова для обоих колен сифонного Б. Причина этого заключается в окислении и загрязнении ртути, находящейся в сообщении с воздухом. Легким постукиванием по стеклянной трубке и подниманием ртути можно достигнуть образования нормального мениска. г) Поправка на ускорение силы тяжести. От ускорения силы тяжести зависит как величина атмосферн. давления, так и величина давления ртути. Т. к. ускорение силы тяжести зависит от географич. широты и от высоты над уровнем моря, то за исходную точку принимают нек-рое определенное ускорение силы тяжести и именно то, к-рое соответствует географич. широте в 45° и уровню моря. Предполагая одинаковое давление воздуха, мы можем найти следующую зависимость между барометрич. высотой B_0^{45} в таком положении и барометрич. высотой B в другом положении: $B_0^{45}=B-B(\beta\cos 2\varphi+2H:R)$. Здесь $\beta=0{,}002644$ (по Гельмерту), φ — географич. широта, H — высота над уровнем моря и R — радиус земного шара, равный около 6 370 000 *м*. Т. о. поправка на тяжесть равняется — $B(\beta\cos 2\varphi+2H:R)$. д) Поправка на воздух в вакууме. При осторожном наклонении Б. ртуть коснется закрытого конца трубки. Когда в вакууме нет совсем воздуха, тогда при толчке ртуть вызывает резкий звук; если же в вакууме имеется некоторое количество воздуха, то звук получается глухой, тусклый. Воздух собирается при этом в пузырек, к-рый легко заметить, если конец трубки свободен. Упругость заключенного воздуха меняется с величиною вакуума. Это влияние м. б. определено, если имеется возможность подниманием ртути значительно уменьшить вакуум. Определяют для этого барометрич. высоты B_1 и B_2 до и после уменьшения вакуума. Тогда, по Араго, $(B_1-B_2):(\nu-1)$ представляет собой поправку для B_1; ν — отношение первоначального объема к уменьшенному объему вакуума. Проще, однако, можно определить влияние воздуха в вакууме совместно с другими погрешностями посредством сравнения отсчетов с одновременными отсчетами на нормальном Б. при разных температурах. е) Поправка на упругость ртутных паров очень незначительна. Данные различ. наблюдателей относительно величины этой поправки значительно различаются между собой. Результаты упомянутых в (д) сравнений заключают в себе также и ошибки, обусловленные упругостью ртутных паров. ж) Поправка на нечистоту ртути. Если σ_r и σ — удельные веса чистой и загрязненной ртути, то исправленная барометрич. высота равна $B(\sigma-\sigma_r):\sigma_r$. В правильно сконструированных приборах эта поправка отсутствует.

Точность. При пользовании Б. средняя ошибка установки на уровень свободной рукой и простым глазом и отсчета по нониусу колеблется в пределах ±0,1—0,05 *мм*; при измерении помощью катетометра она может быть доведена до ±0,01 *мм* и даже менее. Средняя ошибка в определении барометрической высоты больше. Для путевых Б. она сводится к ±0,2—0,15 *мм*.

2) Б. пружинный (нивелирный, анероид, голостерический металлический) служит главн. образ. для барометрического измерения высот. Существенная часть прибора, предназначенного для измерения высот, состоит из герметически закрытой коробки B, воздух из которой по возможности выкачан; образована коробка двумя пружинящими волнообразными пластинками, припаянными к жесткому кольцу. Коробка лежит (фиг. 4 и 5) на пластинке G и поддерживает цапфу a, к которой прилегает пружина F, уравновешивающая давление воздуха. Поперечник круглой коробки ок. 5—8 *см*, соответственно чему давление воздуха на обе поверхности пластин составляет от 40 до 100 *кг* (приборы без пружин оказались менее надежными). При изменении атмосферного давления цапфа a перемещается в среднем на 0,005 *мм* на каждый 1 *мм* барометрической высоты. Такое малое передвижение измеряется посредством различных приспособлений. Смотря по устройству приспособления для отсчета, различают конструкции пружинных Б.: 1) с механич. увеличением передвижения a посредством рычагов и 2) с микрометрич. измерением этого передвижения посредством микрометрическ. винтов или же помощью оптического увеличения. Наиболее употребительными приборами такого рода являются: 1) Б. с указателем, системы Ноде, Боне и др., в которых передвижения точки a передаются указательной стрелке Z, поворачивающейся над разделенным кругом K посредством рычажного механизма (схематическое изображение см. на фиг. 4). Такое механич. увеличение, доходящее в больших инструментах до 500, оказалось на практике вполне удовлетворительным. 2) Б. винтовой Гольдшмидта с чувствительной пружиной. Приспособление для отсчета см. на фиг. 5. Движения цапфы a передаются на шкалу S посредством рычага h, с указателем i; более точный отсчет делается помощью указателя O на окружности головкой измерительного винта M, которым измеряется передвижение i' до совпадения с i посредством чувствительной пружины.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

Постоянные (константы) пружинных Б. Показания пружинных Б., зависящие также от $t°$, д. б. переведены на показания нормального ртутного Б. Для этой цели необходимо ввести три поправки: 1) $t°$-ная поправка (w), т. е. приведение к нормальной $t°$ показаний, обусловленных упругостью пружины, упругостью воздуха в коробке и расширяемостью различных частей прибора; 2) поправка делений (i), т. е. приведение деления данного прибора к миллиметровым делениям ртутного Б.; 3) т. н. постоянная поправка (s) для устранения остающейся разницы после введения обеих первых поправок. Формула для приведения непосредственных отсчетов F на пружинном Б. к отнесенным к 0° показаниям B_0 ртутного барометра следующая: $B_0=F+(w)+(i)+(s)$. Без таких поправок металлич. Б. нельзя пользоваться для сколько-нибудь серьезных целей. Трудности точного определения поправок для значительн. разниц $t°$ и шкалы, так же как и необходимость повторять такое определение несколько раз в году, представляют большое неудобство в практике барометрическ. измерения высот. Определение постоянных производится посредством сравнения с одновременными показаниями ртутного Б. Последний должен допускать как установку, так и отсчет с точностью до ±0,1 *мм*. Для этой цели применяются только нормальные Б. с трубками около 10—15 *мм*² в сечении. Ртутный Б. в случае необходимости м. б. заменен тщательно проверенным и находящимся под постоянным контролем пружинным Б., предназначенным для сравнения показаний, что в некоторых случаях практики значительно упрощает сравнение. Правильнее определять различные поправки отдельно. Поправка на $t°$ проще всего определяется при возможно одинаковом атмосферном давлении посредством установления значительной разности $t°$ натопленной комнаты и охлажденной при открытой форточке во время зимних морозов. Искусственное изменение $t°$ требует особых приборов и большого навыка, т. к. разница $t°$ должна достигаться только очень постепенно. В обоих случаях надо производить отсчеты в надлежащие промежутки (напр. через каждые 5°) в ту и другую стороны по несколько раз. Разности B_0-F (между показаниями ртутного Б. с искусственными приведениями и пружинного Б.) наносятся затем графически, принимая за абсциссы $t°$ прибора (тщательно определяемые по внутренним $t°$); отсюда, или из составленных таблиц, определяются затем поправки (w). Поправки делений определяются при возможно постоянной температуре: 1) посредством подходящих изменений воздушных давлений в пределах от 30 до 40 *мм* (соответствующих разностям высот от 300 до 400 *м*); 2) посредством барометрич. сравнений во время восхождения на горы; 3) помощью применения особых аппаратов с искусственным изменением давления воздуха. Более простые приспособления такого рода возможны, если контрольным прибором служит также пружинный Б. В последнем случае достаточно иметь герметически закрываемый стеклянной крышкой ящик, в котором при помощи насоса можно в известных пределах разрежать или сгущать воздух. Остающаяся после поправок на $t°$ и деления постоянная поправка в случае применения к измерениям высот пружинного Б. обыкновенно не принимается в расчет, так как она исключается при вычислениях сама собой. Постоянные различия отдельных

приборов определяются контрольным (нормальным) барометром. Слишком большие различия в постоянных показаниях отдельных приборов устраняются посредством уравнительного винта r, изменяющего натяжение пружины F (фиг. 4). Такой регулировки, однако, нужно по возможности избегать.

Точность показаний прибора. Пружинные Б. по самому своему устройству представляют интерполяционные приборы, и поэтому прежде всего наиболее пригодны для измерения высот. Ошибка интерполяции пропорциональна времени. При малых промежутках времени, в несколько часов, как это бывает при технич. измерениях высот, средняя интерполяционная ошибка не превышает ±0,1—0,2 *мм*; при больших же промежутках возрастают ошибки, и в течение месяцев и лет могут дойти до нескольких *мм*. Ненадежные результаты измерений высот посредством пружинных Б. обусловливаются всегда ошибками в определении поправок, плохими качествами непроверенных приборов и малой опытностью лиц, пользующихся ими. Для определения поправок посредством контрольного прибора следует обращаться к соответствующему научному институту (техническому, геодезическому, физическому, метеорологическому и др.).

Барометр-анероид в авиации и воздухоплавании—см. *Альтиметр*.

Лит.: Любославский Г. К., Основания учения о погоде, СПБ., 1912; Рахманов Г. К., Основы метеорологии, М.—Л., 1925; Hann J., Lehrbuch d. Meteorologie, Lpz., 1922; Robitzsch M., Beobachtungsmethoden der modernen Meteorologie, B., 1925; Bennewitz K., Flugzeuginstrumente, B., 1922; Exner F., Dynamische Meteorologie, Lpz., 1917; Bjerknes V., The Dynamics of the Circular Vortex, Kristiania, 1921. **А. Эссен.**

БАРОМЕТРИЧЕСКАЯ НИВЕЛИРОВКА, определение разности высот двух мест из показаний барометра. Показания барометров нужно отсчитывать по возможности одновременно, а если приходится пользоваться одним прибором, то необходимо несколько раз перевозить барометр взад и вперед для нахождения среднего результата. Метеорологич. условия сильно влияют на показания барометра, и их при точных измерениях необходимо учитывать. С подъемом вверх давление воздуха уменьшается. В нижних слоях воздуха давление падает на 1 *мм* высоты ртутного столба при подъеме на каждые 10 *м*. До высот в 1 000 *м* над уровнем моря можно определять разность высот h (в *м*) двух мест по формуле Бабине:

$$h = 16\,000 \frac{B_1 - B_2}{B_1 + B_2}(1 + 0{,}004\,t),$$

где B_1 и B_2—показания барометра, t — средняя темп-ра воздуха. Более точная формула:

$$h = 18\,400 \lg \frac{B_1}{B_2}(1 + 0{,}00366t)\left(1 + 0{,}75\frac{e}{B_1 + B_2}\right) \cdot (1 + 0{,}0026\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{H}{3\,185\,000}\right),$$

где e — абсолютная влажность в *мм* Hg, φ — географическая широта, H — приближенная средняя высота в *м* над уровнем моря. Для приближенных определений можно пользоваться следующей таблицей:

Выс. (*м*)	Давл. (*мм*)	Выс. (*м*)	Давл. (*мм*)
0	760	2 000	598
200	742	2 200	584
400	724	2 400	570
600	707	2 600	556
800	690	2 800	542
1 000	674	3 000	530
1 200	658	3 500	500
1 400	642	4 000	470
1 600	627	4 500	443
1 800	612	5 000	417

Лит.: Витковский В., Практическая геодезия, СПБ., 1916. **А. Ирисов.**

БАРОМЕТРИЧЕСКИЕ МАКСИМУМЫ И МИНИМУМЫ, места наивысшего и наинизшего давления воздуха. Такие места ясно выступают на всякой карте *изобар* (см.), безразлично, дают ли они распределение среднего давления или синоптическое изображение состояния погоды.

От барометрич. максимума давление во все стороны убывает, от барометрич. минимума—увеличивается. Область барометрич. максимума, ограниченная кривыми изобар, называется областью высокого давления, или антициклоном, соответствующая область минимума — областью низкого давления, депрессией, или циклоном. На синоптических картах области высокого давления нередко обозначаются просто буквой B, а низкого—буквою H. Если от границ барометрического максимума отходят изобары в виде мешкообразных отростков, то такая форма изобар называется гребнем, или языком, высокого или низкого давления. Если в таком отростке низкого давления образуется барометрич. минимум с собственной системой ветров, его называют частным минимумом; если же частный и главный минимум ясно разделяются друг от друга поясом относительно более высокого давления, то частный минимум с окружающей его областью получает название частной депрессии. Языки низкого давления иногда тянутся в виде пояса, ограниченного областью более высокого давления, и нередко соединяют центры двух минимумов; точно так же протяженные гребни высокого давления, окруженные областями относительно низкого давления, часто связывают центры максимумов. В северном полушарии воздух высоких слоев атмосферы устремляется спиральными путями к центру максимума, вращаясь в направлении, обратном ходу часовой стрелки; здесь он опускается вниз и вырывается из антициклона, двигаясь уже по часовой стрелке к ближайшему минимуму; внизу минимума он снова приобретает обратное спиральное движение, поднимается вверх, где опять распространяется спиральными путями по направлению стрелки часов. Высота слоев атмосферы, принимающих участие в движении, м. б. очень различна. В наших широтах, отличающихся изменчивостью распределения давления, Б. м. и м., их развитие и перемещения, обусловливают изменчивость погоды. Поэтому только изучение законов возникновения и развития циклонов и

антициклонов, а также их взаимоотношений может дать ключ к предсказанию погоды.

Лит.: Клоссовский А., Основы метеорологии, изд. 2, Одесса, 1914; Defant A., Wetter und Wettervorhersage, 2 Aufl., 1924.

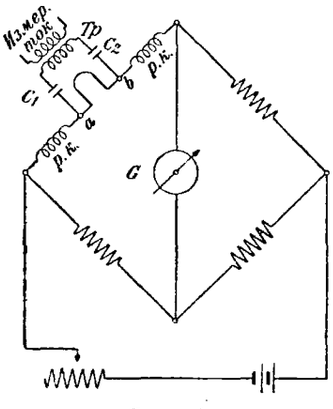
БАРОСКОП. 1) Барометр с малой чувствительностью, служащий для наблюдений над изменениями атмосферного давления.

2) Стеклянные запаянные трубки с раствором углекислого калия или камфоры в спирте. В зависимости от темп-ры эти вещества оседают из раствора в большем или меньшем количестве; количество осадков дает возможность судить о предстоящей погоде.

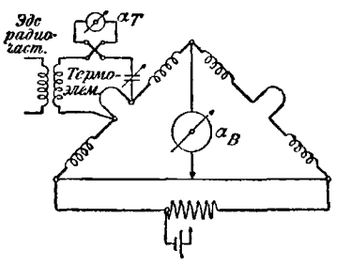
3) Б. называется также лабораторный прибор для демонстрации закона Архимеда: «Всякое тело теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненный им воздух».

БАРРАС, галипот, особый вид сосновой смолы. См. *Смолы естественные.*

БАРРЕТТЕР, болометр, служит для измерения силы слабых переменных токов; представляет собою тонкие (диаметр — несколько тысячных *мм*), обычно платиновые проволочки *ab*, включенные в одно из плеч мостика Уитстона, увеличивающие свое сопротивление при прохождении через них тока. После сбалансирования (на постоянном токе) мостика, через проволочки Б. пропускают подлежащий измерению переменный ток; равновесие в мостике нарушается (вследствие нагревания проволочек Б.), и включенный в диагональ мостика гальванометр дает отклонение, служащее мерой для величины переменного тока. Схема включения Б. дана на фиг. 1. Для воспрепятствования прохождению переменного тока в другие части мостика включаются реактивные катушки (*р.к.* на схеме), представляющие большое сопротивление измеряемому переменному току и малое — постоянному току. Два блокировочных конденсатора C_1 и C_2 преграждают путь постоянному току в высокочастотную часть схемы. Ранее предложенный Бела Гати вариант барреттера с компенсационной схемой вместо мостика мало употребителен. При использовании для Б. стрелочного гальванометра G измеряются токи порядка 10^{-4}А; при зеркальном гальванометре предел измерения повышается до 10^{-5}А. Для расширения диапазона измеряемых сил токов возможны два пути: 1) приключать шунт к гальванометру (остерегаться пережигания нити Б.), 2) шунтировать нить Б.; этот шунт д. б. безиндукционным и безъемкостным; между нитью Б. и шунтом включается конденсатор большой емкости. Градуировка Б. при высокочастотных токах производится: а) термоэлементами непосредственно (см. фиг. 2); постоянная Б. определяется при этом формулой $C_B = C_T \cdot \frac{\alpha_T}{\alpha_B}$, где C_T — постоянная *термоэлемента* (см.), а α_B и α_T указаны на фиг. 2; б) термоэлементом с помощью трансформатора, в первичную обмотку к-рого включают его, а во вторичную — Б. (см. фиг. 1); в) при звуковой частоте, методом разветвления токов (с потенциометром). Конструктивно нить Б. обычно заключают в эвакуированный сосуд, в свою очередь термически хорошо изолируемый от внешних колебаний $t°$. Влияние изменения внешней $t°$ устраняется также путем включения двух одинаковых Б. в два плеча мостика, при чем для измерения служит только один (фиг. 2). Нить Б. современной конструкции (Газе, Ганновер) имеет сопротивление (в холодном состоянии) 350 Ω, возрастающее при полной нагрузке (измеряется ток до 1 mA) до 650 Ω; три остальных плеча моста — постоянные манганиновые сопротивления. **В. Баженов.**



Фиг. 1.



Фиг. 2.

БАРХАТНОЕ ДЕРЕВО, амурское пробковое дерево, Phellodendron amurense Rupr., из сем. Ruthaceae, произрастает в Манчжурии, Амурской обл. и на Сахалине. Высота дерева достигает 21 *м* при 55 *см* толщины (ср. выс. 14 *м*, диам. 30 *см*), доживает оно до 250 лет. Свое наименование Б. д. получило благодаря толстой серой бархатистой коре, непосредственно под к-рой находится слой луба яркожелтого цвета. Древесина с ядром коричнево-серого цвета, с красноватым оттенком, на радиальном разрезе обладает особым блеском; она очень легка (уд. в. 0,476—0,502), слабо усыхает, отличается весьма красивой текстурой и идет на ценные столярные поделки. Весьма ценная порода Дальнего Востока, на эксплоатацию к-рой должно обратить серьезное внимание. Товарное название—«Velvet».

Лит.: Ивашкевич, Манчжурск. лес, Харбин, 1915; Керн Э. Э., Деревья и кустарники, М., 1925.

БАРХАТНЫЕ ТКАНИ принадлежат к группе ворсовых тканей. В них между грунтовыми нитями, переплетающимися между собою для большей прочности основания ткани гроденаплем, в известном порядке размещены ворсовые нити, образующие на ткани более или менее длинные петли. Эти петли затем разрезаются, ткань покрывается стоящими кончиками несколько распущенных нитей, что и дает в результате ворс. Бархат бывает или чисто бумажный, или чисто шелковый, или смешанный из хлопка и шелка, при чем в бумажном бархате ворс состоит из уточных нитей, в шелковом — из основных. На фиг. показан общий вид уточных нитей: грунтовой и разрезанной ворсовой разрезкой.



БАРЬЕР ЗАДВИЖНОЙ, см. *Заставы переездные.*

БАРЬЕР ПЕРЕЕЗДНЫЙ для ограждения переходов и переездов на дорогах во время движения поездов. См. *Заставы переездные.*

БАСИНЕЛИ, см. *Прядение шелка*.

БАСОН, изделия разного вида, служащие исключительно для украшения: шнурки, тесьма, бахрома, кисти и т. д. Басонные изделия изготовляются из пряжи различного происхождения — хлопчатобумажной, льняной, джутовой, шелковой, из искусственного шелка и т. д.; в большинстве случаев пряжа окрашивается и притом в различные цвета. Часто для изготовления Б. употребляют металлич. нити (золотые, серебряные и медные). Если Б. состоит исключительно из металлических нитей, он называется галуном. Прежде Б. изготовлялся помощью ткачества; в настоящее время с развитием плетения он изготовляется преимущественно на машинах для плетения, например системы Жакарда.

БАССЕЙН, водоем. В искусственных Б. собирают воду для орошения, водоснабжения, водопоя, мытья, плавания (см. *Бани*). Для целей судоходства в портах и гаванях устраивают особые Б. для снаряжения, перегрузки, ремонта судов (см. *Порт, Док*). В портах с сильными приливами устраивают специальные приливные Б. Эти Б., отрытые обыкновенно в целине берега, отделяются от моря либо особыми воротами, либо камерными шлюзами (см. *Шлюзы*). В этих Б. уровень воды всегда поддерживается на высоте среднего прилива. При наличии ворот Б. может быть открыт только на то время (1—2 ч.), пока уровень моря выше уровня воды в Б.; при наличии шлюзов Б. работает все время.

В *гидрографии* (см.) Б. называется та часть земной поверхности, со всех точек которой атмосферные осадки стекают в определенный водный источник (река, озеро, море). Границы Б. называются его водоразделом. Водораздел является линией наиболее высоких точек Б., пересечением частей земной поверхности, имеющих противоположно направленные уклоны; по обе стороны водораздела находятся Б. различных водных систем. От любой точки водораздела имеется уклон вглубь Б. Все поверхности внутри Б. пересекаются по наиболее низким точкам, долине и руслу реки. В зависимости от речной сети различают Б. главной реки и ее притоков. С гидрографическим Б., равным той площади, с поверхности которой стекают атмосферные осадки в данную водную систему, Б., питающий данную систему подземными водами, может иногда не совпадать, в зависимости от геологической структуры местности.

Б. характеризуется своей площадью, длиной, средней шириной и средней высотой. Длина Б. измеряется прямой, соединяющей исток и устье главной реки Б. Средняя ширина Б. равна частному от деления площади Б. на длину главной реки. Для получения площади и средней высоты Б. необходимо иметь карту Б. в *горизонталях* (см.), при чем площадь определяется по карте *планиметром* (см.). Если h_i выражает высоту горизонтали, а f_i — величину отрезка площади между соседними горизонталями, F — площадь Б., то средняя высота Б. $H = \frac{\Sigma f_i h_i}{F}$. Водораздел Б. характеризуется средней высотой и извилистостью. Если обозначить отрезки водораздела между отдельными горизонталями через l_i, длину всего водораздела через L, то средняя высота водораздела $H = \frac{\Sigma l_i h_i}{L}$. Извилистость водораздела определяется отношением его длины к самой короткой линии, замыкающей площадь той же величины F, т. е. к окружности круга, и равна $\frac{L}{2\sqrt{\pi F}}$. **А. Эссен.**

БАССИА-ГУТТАПЕРЧА (gutta shea), псевдогуттаперча, добывается из дико растущего африканского растения (областей Нила и Нигера) Butyrospermum (Bassia) Parkii сем. Sapotaceae, к-рое уже на 4-м году может подвергаться подсочке. Подсохший водянистый гуттаперчеобразный сок, уд. в. 0,976, размягчается в теплой воде, при кипячении в воде становится липким. Б.-г. не годится для изоляции кабелей, но пригодна для изготовления клише и для гальвано, т. к. в теплой воде хорошо разминается. Плоды этого же дерева съедобны; из их семян, богатых жирами (до 50%), добывается сало «ши» (sheabutter), к-рое идет в пищу туземцам, в Европе — на изготовление свечей, мыла и смазочных масел. В продаже оно известно также под именем «бассиа», в нем содержатся тристеарин и триолеин; иодное число 53—67, удельный вес 0,9175—0,9177, число омыления 179—192, $t°_{пл.}$ 23—31°.

Лит.: Керн Э. Э., Деревья и кустарники, М., 1925; Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 5, B., 1917; Marzahn R., Materialienkunde f. d. Kautschuk-Techniker, p. 66, Berlin, 1920.

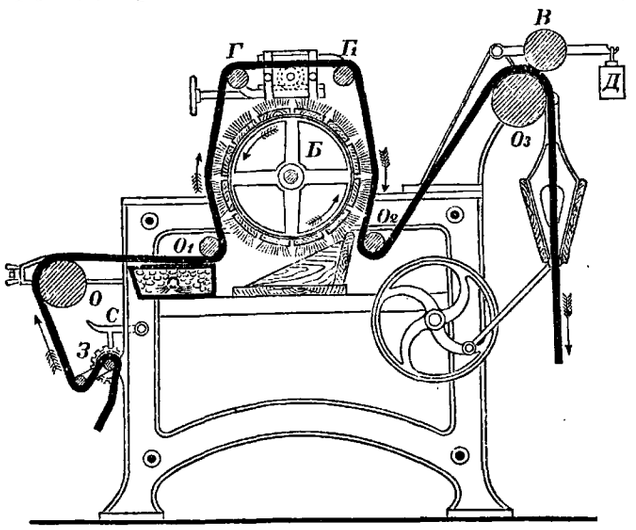
БАССИНЕТ, сорт сырьевых шелковых остатков после шелкоразмотки, в виде донных и домотанных до конца коконов. Используется в шелкооческовом (шаповом) производстве. В бассинете остается еще до 40% по весу шелкового вещества. См. *Прядение шелка*.

Лит.: Vignon L., La soie au point de vue scient. et industr., P., 1890; Villon A., La soie, P., 1890; Quajat E., La seta, Padova, 1880; Sielbermann H., Die Seide, Dresden, 1897; Provasi A., Filatura e torcitura della seta, Milano, 1923.

БАССОРСКАЯ КАМЕДЬ, бассорское гумми, смола из Acacia leucophlaea, употребляется как подделка аравийской камеди. См. *Акациевые камеди*.

БАСТОВАЛЬНАЯ МАШИНА, щеточная машина для очистки шерстяного или другого текстильного товара. Б. м. подразделяются на 2 группы: 1) Б. м. с паровым корытом или столом и 2) Б. м. без парового корыта или стола. Первые применяются преимущественно для тонких товаров, вторые для грубых. Применение парового корыта дает возможность удалять в товаре лоснящиеся полосы. Б. м. строятся очень многими заводами. На фигуре приведена схема Б. м. с отпаривающим приспособлением. Движение товара указано стрелками; при своем движении он охватывает валики $З$, $О$, $О_1$, $Г$, $Г_1$, $О_2$, $О_3$ и через складывающее приспособление, имеющее качательное движение, направляется на пол возле машины. Между валиками $О$ и $О_1$ помещено корыто с паровой трубой внутри для нагрева воды. Щетка $Б$ имеет движение, обратное направлению движения товара. Собачка $С$ служит для сообщения товару

определенного натяжения, валики $ГГ_1$ — передвижные. Раздвигая их, можно изменять угол обхвата между товаром и щеткой. Груз *Д* прижимает валик *В* к валику $О_3$.



Бастование сукна. Под бастовкой, или очисткой, сукна понимается обработка сукна на Б. м., сопровождающаяся удалением из товара остающихся в нем после промывки занесенных водою частиц песка, приставших во время операций отделки волокон шерсти, коротких кончиков волокон после стрижки и всех слабо связанных с основной массой отдельных волокон. Сущность процесса очистки на Б. м. заключается в том, что при действии щеток машины на полотно товара он приходит в колебательное движение; таким образом из товара как бы выколачиваются все примеси, а изгибающиеся группы волокон щеток, расправляясь после освобождения от соприкосновения с товаром, сбрасывают с себя под действием инерционных сил снятые ими с полотна товара волокна и их части. См. *Аппретура текстильных изделий*.

Лит.: Канарский Н. Я., Краткий курс суконного производства, М., 1926; Mundorf E., Die Appretur d. Woll- und Halbwollwaren, 2 Aufl., Leipzig, 1921; Witt O. u. Lehmann L., Chemische Technologie der Gespinstfasern, Braunschweig, 1917; Reiser N., Die Appretur der wollenen u. halbwollenen Waren, 2 Auflage, Leipzig, 1912.

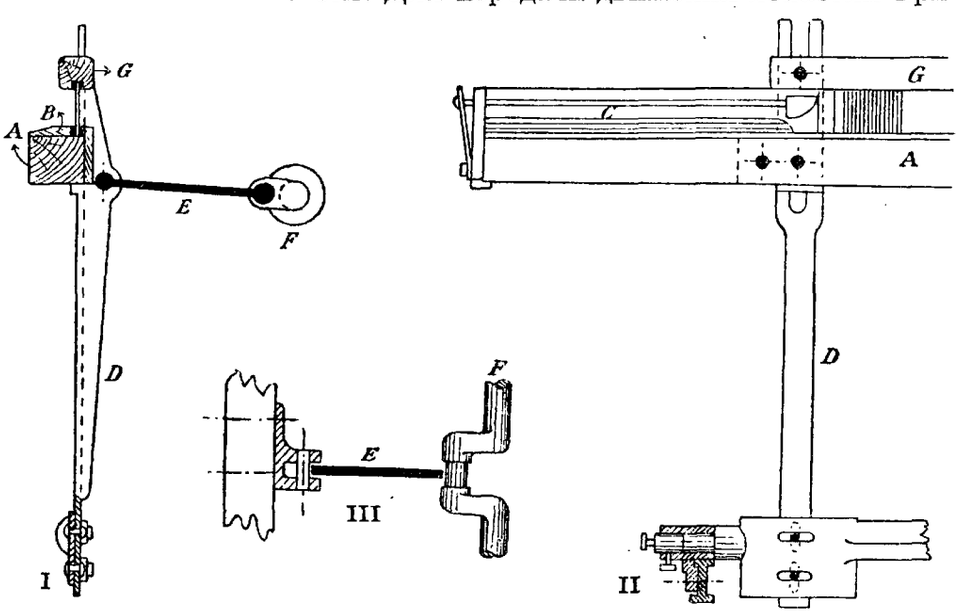
Н. Канарский.

БАСТОВОЕ МЫЛО, раствор серицина в мыле, получающийся при отварке шелка (см. *Шелк*); служит вспомогательным веществом при крашении шелка. См. *Крашение*.

БАСТР, желтые сахарные пески, получаемые при кристаллизации низших продуктов сахарорафинадного производства. См. *Сахарное производство*.

БАТАВСКИЕ СЛЕЗКИ представляют пример резкого изменения свойств обыкновенного стекла при быстром охлаждении его после закалки; Б. с. получают, выливая по каплям расплавленное стекло в холодную воду. Б. с. имеют форму продолговатой слезинки, заостренной с одной стороны тонким отростком. Если надломить этот отросток, то существовавшее до этого момента в застывшей капле стекла молекулярное натяжение между поверхностными и внутренними слоями нарушится и произойдет распадение Б. с. на мелкие кусочки. Если отросток Б. с. растворять в плавиковой кислоте HF, начиная от его тонкого конца, то разрыв слезки произойдет в точке соединения концевой части отростка с его более толстой частью.

БАТАН, одна из важнейших частей ткацкого станка. Б. направляет движение челнока с утком и удерживает его надлежащим образом в состоянии покоя, он же вводит новую уточину в ткань и производит «прибой». Б. состоит из деревянного бруса *А* (см. фиг.); по верхней части его *В* — «склизе» — двигается челнок; с каждой стороны к брусу приделаны «челночные коробки» *С* для челнока во время покоя. Брус прикрепляется к двум стойкам *D* — «лопастям»; последние посредством шатунов *Е* получают от нижнего коленчатого вала *F* станка качательное движение для прибоя уточины. В брус вставляется нижняя часть берда, верхняя часть которого помещается в особой планке *G* — «вершнике», привертываемой сверху бруса к продолжению лопасти. Для передачи движения лопастям применяют: кривошип с нормальным поводком, с коротким поводком, эксцентрик и угловой рычаг или кривошип и кулисы. Наиболее удобной конструкцией по простоте и уходу признано колесо с шатуном; длина последнего равна 4—5-кратной длине радиуса колеса.



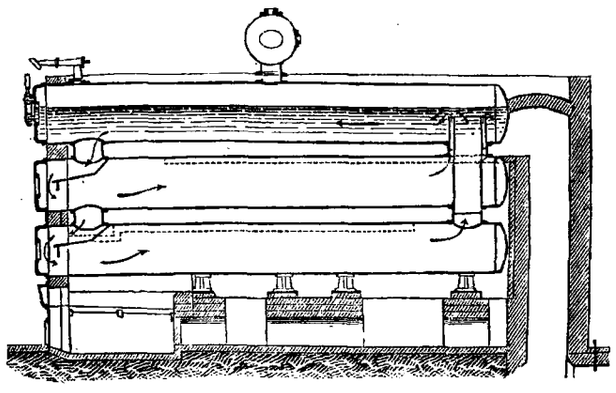
Батан, часть ткацкого станка: I—деталь, направляющая движение челнока из одной коробки в другую, II—то же, вид сбоку, III—коленчатый вал и шатун для передачи движения лопастям.

Лит.: см. *Ткацкий станок*.

БАТАРЕЙНЫЙ ВЫЗОВ, система вызова телефонного абонента, при которой приборами для посылки вызова служат батарея из нескольких элементов и кнопка, при нажатии которой посылается ток в вызываемый аппарат. Прибором для приема вызова

служит звонок постоянного тока. В случае вызова коммутатора на нем необходимо установить оптические сигналы, действующие от постоянного тока. Эта система м. б. применена только при малой длине линий абонентов, напр. в пределах одного здания.

БАТАРЕЙНЫЙ КОТЕЛ, сложный паровой котел, компактное соединение в одну систему ряда цилиндрических котлов. В зависимости от числа барабанов (не считая общего парособирателя, грязевика, поперечных кипятильников) Б. к. называются четверками, шестерками и девятками. На фиг. изображен Б. к. с тремя рядами цилиндров с нижней топкой; рекомендуется



топку помещать под верхним рядом цилиндров, — тогда бóльшая часть тепла через прямое излучение будет отдаваться верхнему цилиндру, откуда пар легче удаляется в парособиратель. Питание производится в верхние цилиндры или через верхнюю стенку корпуса барабана или через его днище. Циркуляция воды в этих котлах вообще плохая; она мóжет быть улучшена постановкой вертикальных перегородок в дымоходах. Б. к. применяют в установках небольших мощностей, когда требуется равномерное давление пара при переменном его расходе. Диаметры цилиндров обычно 600—800 *мм*, а поверхность нагрева этих котлов колеблется от 30 до 250 *м²*. С 1 *м²* поверхности нагрева снимается 20—22 *кг* пара. См. *Паровые котлы.*

Лит.: Деппп Г. Ф., Паровые котлы, СПБ., 1908; Кирш К. В., Котельные установки, М., 1926; Теднер Ф., Паровые котлы, Москва, 1927.

БАТАРЕЯ, совокупность нескольких аккумуляторов или гальванических элементов, соединенных между собой для работы на общую внешнюю цепь. При применении в радиотехнике Б. делятся на 3 группы: Б. накала, Б. анодная и Б. сетки.

1. Б. накала (Бн.) — Б., доставляющая электрич. ток для накаливания нити (катода) электронной лампы. Бн. составляются из свинцовых (кислотных) или из щелочных аккумуляторов. В случае отсутствия источников постоянного тока для зарядки аккумуляторов Бн. м. б. составлены из гальванических элементов. Емкость и напряжение Бн. должны соответствовать типу электронных ламп, их числу и способу включения. Обычно в установках с несколькими электронными лампами (напр. в радиоприемных) отдельные нити включаются параллельно, так что Бн. должна давать ток, равный сумме токов, питающих отдельные нити; число (n) последовательно соединенных аккумуляторов Бн., необходимое для получения достаточной эдс, определяется по формуле $n = \frac{V}{1,8}$ в случае свинцовых аккумуляторов и $n = \frac{V}{1,1}$ в случае щелочных, где V — напряжение на зажимах нити при нормальном ее накале. Электронные лампы с нитями из чистого вольфрама, применяемые в радиотехнике для целей приема и усиления радиосигналов (так называемые усилительные лампы), обычно имеют нормальный ток накала ок. 0,6—0,7 А при напряжении 3,8—4 V. В установках с такими лампами обычно употребляются Бн из 2—3 свинцовых или из 4 щелочных аккумуляторов емк. в 40, 60 или 80 Ah. Бн. 4-вольтовая емкостью в 40 Ah, изготовляемая Гос. аккумуляторным трестом, имеет размеры деревянного ящика: 15×16,5×22 *см* и весит около 10 *кг*. Усилительные электронные лампы с нитями из т. н. «торированного» вольфрама требуют для нормального накала нити силу тока раз в десять меньшую, чем лампы с чисто вольфрамовыми нитями и одинаковым током насыщения. Так, напр., распространенная в СССР усилительная лампа типа Р-5 (Электротехническ. треста з-дов слабого тока), имеющая нить из чистого вольфрама, требует для нормального накала ок. 0,6 А при 3,8 V; аналогичная усилительная лампа с торированной нитью (тип Микро) требует 0,06 А при 3,6 V. Поэтому в установках с подобными лампами в качестве Бн. очень часто применяются Б. из т. н. «сухих» гальванических элементов, представляющих видоизменение элементов Лекланше. Каждый такой элемент в начале разрядки дает эдс ок. 1,5 V, и потому Бн. для установок с усилительными лампами составляется обычно из 3 последовательно соединенных элементов. При большом числе параллельно питаемых ламп Бн. может состоять из 2 или большего числа параллельно соединенных групп сухих элементов по 3 шт. в каждой группе. Однако при неоднородности отдельных элементов в таком «смешанном» соединении будут циркулировать выравнивающие токи, уменьшающие срок службы всей Бн.. Распространенные в СССР сухие элементы имеют емкость в среднем 16—18 Ah и размеры 5,5 × 5,5 × 12,5 *см*. Большие электронные лампы, применяемые в радиотехнике для получения токов высокой частоты (трехэлектродные) и для выпрямления переменных токов в постоянный ток высокого напряжения (двухэлектродные), требуют для накала нити значительной энергии. Ток накала в таких лампах достигает десятков А при напряжении в несколько десятков V. Поэтому в большинстве практических установок нити накала больших электронных ламп питаются переменным током низких частот (от 50 до 1 000 периодов в ск.).

2. Б. анодная (Ба.) — Б., питающая анодную цепь электронной лампы. Малые электронные лампы, применяемые в радиоприемных установках (т. н. усилительные лампы), требуют для питания напряжения в 40—80 V; предельное значение тока в анодной цепи нормальной усилительной

лампы (ток насыщения) обычно порядка 0,006 А. При работе в приемноусилительных установках сила тока в анодной цепи каждой такой лампы обычно не превосходит 1—2 mA, при чем анодные цепи всех ламп в большинстве случаев питаются параллельно от общей Ба. В качестве Ба. в таких установках применяются Ба. из небольших свинцовых (кислотных) аккумуляторов или так наз. «сухих» гальванич. элементов небольшого размера. Гос. аккум. трест изготовляет соответствующие аккумуляторные Ба. в виде собранных в деревянных ящиках комплектов из 20 или 40 шт. последовательно соединенных свинцовых аккумуляторов (общая эдс 40 или 80 V). Размеры ящика, содержащего 40 элементов емк. в 2,5 Ah, равны примерно 16 × 18 × 58 *см*, максимальный зарядный ток 0,25 А, разрядный—0,1 А; вес Ба. 14,5 *кг*. Тот же трест изготовляет Ба. из «сухих» элементов, представляющих видоизменения элемента Лекланше. Ба. из 60 таких элементов, соединенных последовательно и дающих общую эдс ок. 80 V, имеет размеры 8 × 13 × 21 *см* при емкости в среднем 0,3 Ah. В установках, предназначенных для приема речи или музыки, с так называемыми «громкоговорителями», в усилительных устройствах передающих радиотелефонных станций, в трансляционных телефонных устройствах и т. п. применяются усилительные электронные лампы увеличенного размера с током насыщения в несколько десятков mA и с нормальным анодным напряжением до 400 V и даже выше. Анодные цепи таких ламп питаются обычно от Б. аккумуляторов, и лишь в случае отсутствия постоянного тока для их зарядки применяются гальванические элементы. В устройствах с мощными электронными лампами (напр. в радиотелеграфных и радиотелефонных передатчиках), требующими для питания анодных цепей напряжений в тысячи V при токах в несколько А, Ба. заменяются выпрямительными установками (электронными или ртутными).

3. Б. сетки (Бс.) — Б., включаемая в цепь между нитью и сеткой электронной лампы для задания некоторого потенциала сетке. В радиоприемных установках электронные лампы для наилучшего усилительного действия (в области линейных участков анодных характеристик) требуют задания сетке небольшого отрицательного потенциала, порядка 1,5 V. В зависимости от типа лампы, схемы усилителя и условий его работы (т. е. величины тока накала, анодного напряжения, интенсивности принимаемых сигналов) наивыгоднейшее значение отрицательного потенциала сетки может изменяться в довольно широких пределах, достигая десятков и даже сотен V (в мощных усилителях, в модуляторных устройствах радиотелефонных передатчиков). Сила тока в цепи сетки бывает при этом весьма близкой к нулю. Обычно в приемноусилительных устройствах Бс. представляет собой один или несколько соединенных последовательно «сухих» элементов. В схемах мощных усилителей и в модуляторных устройствах в качестве Бс. применяются аккумуляторные Б., подобные Ба. Большие (генераторные) электронные лампы в радиотелеграфных и радиотелефонных передатчиках работают с высоким кпд (до 70—80%) лишь при условии задания сеткам отрицательного (по отношению к нити) потенциала, порядка сотен или нескольких тысяч V. В небольших передатчиках для этой цели иногда также применяются аккумуляторные Бс.. В передатчиках большой мощности (киловатты или десятки и сотни kW в антенне) Бс. в некоторых случаях заменяются выпрямительными установками; очень часто задание надлежащего отрицательного потенциала достигается путем включения в цепь сетки конденсатора, зашунтированного сопротивлением. О применении Б. в других областях техники, а также описание методов изготовления батарей и об уходе за ними — см. *Аккумуляторы электрические* и *Гальванические элементы*.

Лит.: Spreen W., Stromquellen f. d. Röhrenempfang (Batterien und Akkumulatoren), B., 1924; Dietsche F., Ladevorrichtungen u. Regenerier-Einrichtungen d. Betriebsbatterien f. d. Röhrenempfang, B., 1925; см. также лит. к ст. *Аккумуляторы электрические* и *Гальванические элементы*. **В. Виторский.**

БАТАРЕЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ, см. *Гальванические элементы*.

БАТАРЕЯ МАСЛЯНАЯ, см. *Нефти переработка*.

БАТАРЕЯ СОКОВАЯ, в кожевенном деле, группа соков различных концентраций по содержанию таннида в зависимости от рецепта выделки кожи; употребляется при чисто соковом дублении или при комбинации сокового дубления с иными способами. Концентрации постепенно увеличиваются от первого сока к последнему, с наибольшей концентрацией. Наличие к-ты в соках меняется: для подошвы сока кислее, чем для мостовья. Количество элементов соков—соковой батареи—бывает в пределах от 4 до 16. Чем больше соков, тем равномернее дубка. Кожи в соках помещаются в навес—за лапы или каким-нибудь другим способом. См. *Кожевенное производство*.

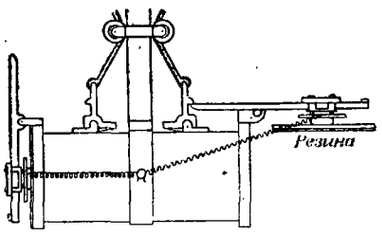
БАТАРЕЯ ЭКСТРАКЦИОННАЯ, специальная установка на кожевенных и экстрактных заводах для получения соков или экстрактов из твердых растительных *дубильных материалов* (см.). Дубильный материал и сок в Б. э. двигаются по принципу противотока. Основным элементом Б. э. является экстракционный чан; или экстрактор. В обычных установках кожевенных заводов чан ставят деревянный цилиндрический с плоским дном; размеры чана: диаметр ок. 2 *м* и глубина ок. 2,5 *м*. Несколько выше дна чана устраивают второе, ложное дно с отверстиями; для фильтрации оно покрывается редкой мешечной тканью. Загрузка материала в чан производится сверху; для выгрузки на боковой поверхности иногда делают специальные люки с герметически закрывающимися дверцами; в чанах небольшой емкости выгрузку проще производить через верх. У дна чана находится кран для спуска экстракта. Б. э. составляется из нескольких чанов, от 4 до 12, установленных в два ряда. Оптимальное количество чанов равно 10,

обычное—6. К Б. э. подводится пропускаемая между обоими рядами чанов труба, служащая для впуска воды и пара. При батарее устанавливается насос для перекачки соков. Во время работы Б. э. на выщелоченный материал поступает вода, и полученный из последнего чана экстракт перекачивается в отдельный специальный запасный чан. Работа происходит при подогреве чанов паром. Первый чан, после того как он выпустит столько порций соков, сколько имеется в батарее чанов, разгружают от использованного дубителя и загружают свежим; дубитель в каждом чане обрабатывают столькими порциями жидкости, сколько имеется чанов в батарее. Благодаря применению Б. э. экстракцию дубителей можно производить более совершенно, чем при применении одиночных экстракционных чанов. **Г. Поварнин.**

БАТИСТ, ткань полотняного переплетения, приготовленная из тонких номеров пряжи высшего сорта. Употребляется для белья и платья. Чаще всего вырабатывается из хлопка, реже из льна и шелка. Хлопчатобумажный Б. имеет обычно основу № 70, уток № 80, плотность, соответственно, 100 и 96 нитей на 1 дм., ширину 80 *см.*

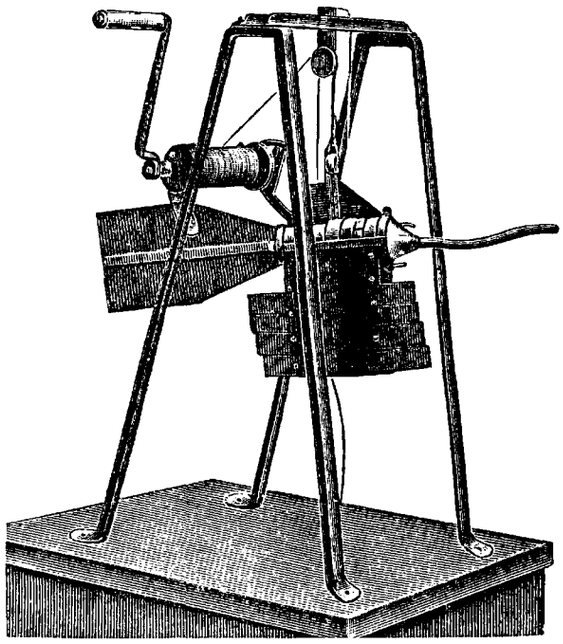
Лит.: см. *Ткани.*

БАТОМЕТР, прибор для взятия проб воды на различной глубине. Пробы берутся для определения хим. состава воды и учета количества проносимых рекой взвешенных наносов. В зависимости от конструкции Б. могут наполняться водой мгновенно или длительно. К первым относится Б. Жуковского (фиг. 1). Он состоит из медного горизонтального цилиндра, емкостью обычно в 2 *л*, с двумя крышками, которые под действием пружин плотно закрывают оба конца цилиндра. Крышки в открытом состоянии удерживают собачки, регулируемые шнуром. Б. с открытыми крышками опускают на штанге на желательную глубину и устанавливают параллельно течению. Наблюдатель, дергая за шнур, освобождает крышки от собачек, а пружины притягивают их плотно к цилиндру. После извлечения прибора из воды заключенная в цилиндре вода служит пробой для определения состава воды на определенной глубине. Для изучения распределения наносов по всей глубине данного сечения реки употребляют Б. длительного наполнения. Наиболее употребителен Б. Глушкова (фиг. 2). Горизонтальный цилиндр имеет на переднем конце две трубки; в нижнюю поступает вода, из верхней вытесняется воздух. Б. опускают равномерно на штанге или тросе на дно реки и по наполнении поднимают на поверхность воды. Наполнение Б. водой узнают обычно по электрич. звонку, при чем ток замыкает особый поплавок, находящийся в решетчатой коробке на верхней стенке Б.



Фиг. 1. Батометр мгновенного наполнения Жуковского.

Для погружения Б. в воду на тросе к нему подвешивают груз и снабжают его направляющими крыльями и рулем. При больших скоростях течения воды груз достигает значительной величины, и тогда Б. опускают при помощи станка (фиг. 2).



Фиг. 2. Батометр длительного наполнения Глушкова.

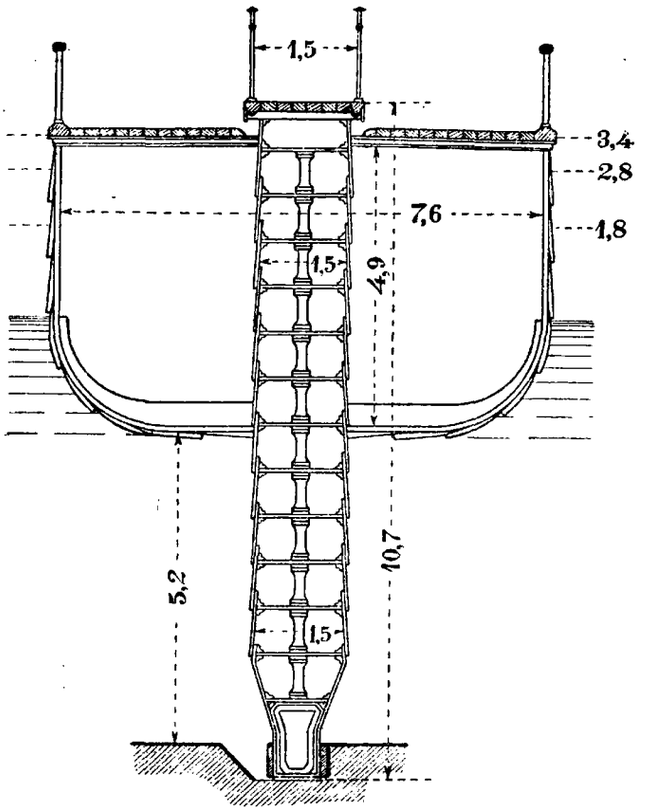
Задняя стенка Б. снабжена крышкой, при помощи которой взятая проба м. б. вылита из прибора. Кроме указанных, имеются еще другие системы Б., например складной Б.-тахиметр Глушкова, Б.-мензурка, прибор Кеннеди и др., однако они не получили широкого распространения (см. *Гидрометрические приборы*).

Для взятия проб с различных морских глубин употребляют обычно Б. мгновенного наполнения Петтерсона - Нансена. В нем цилиндр расположен вертикально; для закрытия крышек спускают по тросу особый груз, который ударом по затвору освобождает рычаги, удерживающие крышки. Кроме извлечения проб для определения состава воды, при помощи морского Б. измеряют еще и темп-ру воды на различной глубине. С этой целью через верхнюю крышку Б. пропускают термометр, а весь прибор помещают в особый цилиндр, благодаря чему взятая проба воды окружена слоем воды, плохо проводящей тепло, и проба таким образом сохраняет свою первоначальную температуру.

Лит.: Шпиндлер И., Гидрология моря (океаногр.), ч. II, П., 1915; Krümmel O., Handb. d. Ozeanographie, Stuttg., B. 1, 1907, B. 2, 1911. **А. Эссен.**

БАТОПОРТ, плавучий металлическ. ящик для изолировки сухих *доков* (см.) от речной или морской воды (фиг. 1). Б. обладает тем преимуществом перед шлюзными воротами, что он может воспринимать напор воды как с одной, так и с другой стороны. При необходимости осушки дока после того, как в него введено для ремонта судно, к головной части дока (фиг. 2), отделяющей его от реки или моря, подводят на плаву Б. и заводят концевыми частями в специальные углубления, сделан. в боковых ее стенках. Затем через отверстия, имеющиеся

в Б., его частично заполняют водой, и он садится днищем в углубление, сделанное во *флютбете* (см.). После этого воду из дока



Фиг. 1. Конструктивная схема батопорта.

выкачивают насосом (фиг. 3, ст. 281—282). Вследствие образующейся постепенно разности уровней воды в реке и за Б. последний по мере откачки воды прижимается по периметру все сильней и сильней к боковым стенкам головной части дока и порогу на дне его, создавая полную водонепроницаемость для внешней по отношению к доку воды. Когда ремонт судна в доке закончен, последний наполняют водой и затем выкачивают воду из Б., который всплывает и затем свободно отводится в сторону. Каждый батопорт снабжается специальными приспособлениями как для его затопления, так и для откачивания из него воды для всплывания. **К. Акулов.**

БАТОХРОМНЫЕ ГРУППЫ, группировки атомов, которые при введении их в молекулу органического соединения «углубляют» его цвет, т. е. передвигают полосы поглощения в спектре к красному концу его. Вообще говоря, батохромно действует всякое увеличение молекул. веса, если оно не изменяет строения молекулы и не увеличивает ее симметрии. Значительное батохромное действие принадлежит всяким группировкам, заключающим двойные связи, к числу которых принадлежат так наз. *хромофоры* (см.). Особенно сильными батохромами являются *ауксохромовые группы* (см.), хотя углубление цвета в этом случае, вероятно, сопряжено с изменением строения молекулы.

БАУМ-МАШИНА, отсадочная машина с неподвижным решетаком, применяется гл. обр. при обогащении каменных углей; давление на жидкость здесь осуществляется сжатым воздухом, — в противоположность гарцевской машине, где давление производится поршнем. См. *Обогащение полезных ископаемых*.

БАУМАН-ШЕНКА ТОРФЯНАЯ МАШИНА, см. *Торфяные машины*.

БАХА ФОРМУЛА, эмпирическая формула, имеющая применение в теории насосных клапанов; предложена проф. Бахом (Bach) на основании его собственных весьма обширных исследований и дает зависимость нагрузки клапана от прочих элементов работы насоса. Формула имеет следующий вид:

$$P = 1\,000\, f'_v \frac{(v'_v)^2}{2g}\left[k + \left(\frac{f'_v}{\mu' hl}\right)^2\right],$$

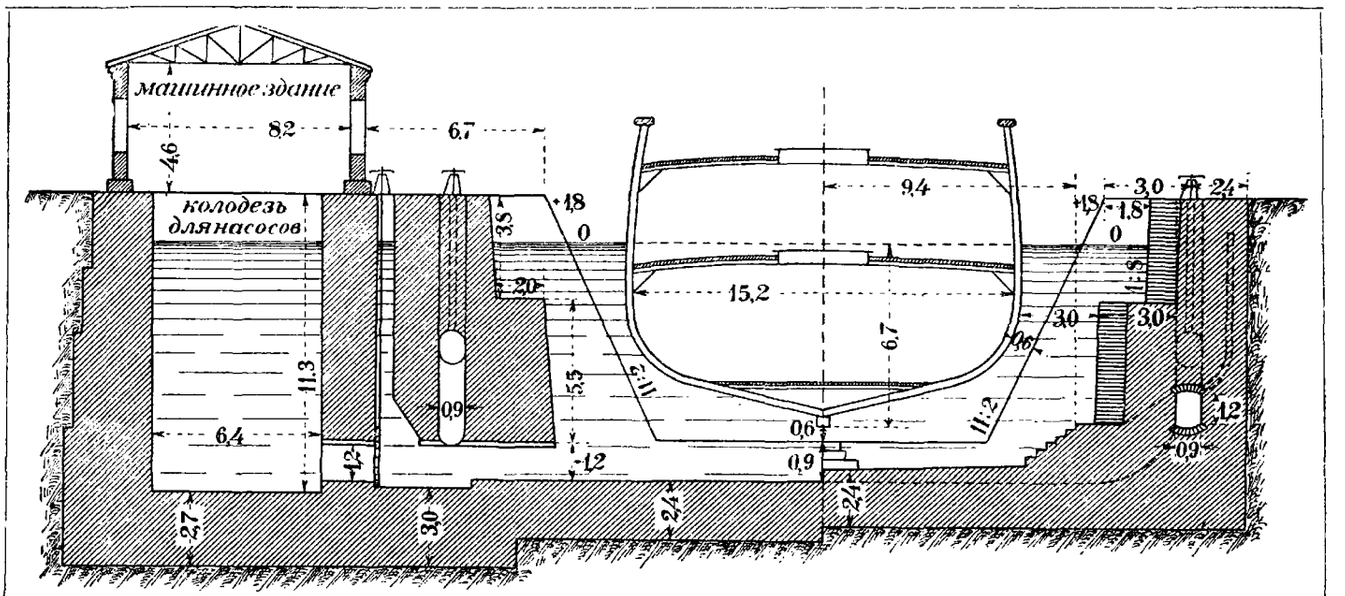
при чем P — нагрузка клапана в *кг*, f'_v — площадь сечения клапана в $м^2$, h — подъем



Фиг. 2. План и продольный разрез сухого дока.

клапана в *м*, l — периметр клапанной тарелки в *м*, v'_v — скорость клапана в *м/сек*, k и μ' — коэффициенты, найденные Бахом путем опыта для различных форм клапана.

БАХРОМА служит для украшения тканого, преимущественно штучного (пледы, шали и пр.) товара. Б. работается на специальных ткацких станках в виде тесьмы, при



Фиг. 3. Поперечный разрез через головную часть сухого дока с сооружениями для откачивания воды.

чем на некотором расстоянии от ткани натягиваются нити, которые каждая уточина должна обогнуть при перемене направления движения. Для выработки Б. на штучных товарах — шалях, пледах, платках и т. п. — нити основы и утка остаются на некотором расстоянии незатканными и затем скручиваются или связываются по несколько нитей машинным или ручным способом.

БАХТАРМА в кожевенном производстве, мездренная поверхность—«мездра», «мяздра»—нижняя поверхность кожи или шкуры. Кровяная Б.—признак шкуры больного или палого животного; осклизлая Б.—признак недостаточной солки соленой шкуры. Отделка на Б.—прием, применяемый для отделки в случае порченого лица кожи.

БАХЧЕВОДСТВО, отрасль растениеводства, имеющая дело с культурой растений семейства тыквенных — арбузов, дынь, тыкв. Огурцы, принадлежащие к этому же семейству, но требующие, кроме большого количества тепла, также высокого содержания влаги в воздухе и почве, не следует относить к бахчевым культурам. Б. в СССР занимает первое место на земном шаре как по размеру занятой площади, так и по качеству продукции. Площадь под бахчевыми культурами в СССР близка к 1 000 000 *га*. Северная граница Б. проходит через Подолию, Киев, Тамбов, Оренбург. Любопытно отметить, что по продолжительности и сумме тепла Подолия значительно превосходит не только Тамбовскую и Самарскую губ., но и более южные губернии нашего Поволжья, тем не менее бахчевые культуры на юге Украины удаются хуже, чем в Поволжьи. Причиной этого является то, что бахчевые культуры не столько требовательны к продолжительности тепла (период роста арбузов и дынь, смотря по сортам, 100 — 120 дней), сколько к напряжению тепла и известной сухости воздуха. В дождливое лето в Донском бассейне и на Кубани бахчевые культуры не вызревают; они идут в ботву, плохо завязывают плоды, а завязавшиеся становятся толстокорыми и малосахаристыми. Б. связано с наличием свободных земель. Дыни и арбузы предъявляют высокие требования к почве, гл. обр. к ее структуре, что, очевидно, находится в связи с водными свойствами почв. Целинные и залежные (4—5-летняя залежь) почвы являются лучшими для культуры арбузов и дынь. Хорошо проницаемая подпочва, из к-рой бахчевые растения черпают запасы влаги при помощи своей мощно развитой корневой системы,—следующее непременное условие успеха культуры. Значение бахчевых культур в условиях нашего засушливого Ю. и Ю.-В. огромно.

Лит.: Логинов А., Промышл. бахчеводство Камышинского района, «Сел. хозяйство и лесоводство», т. 217, *4*, стр. 63, СПБ., 1905. **В. Эдельштейн.**

БАША-КАУЧУК, каучук хорошего качества, бразилианский сорт, из растения Hancornia; при промывке теряет 18%. На рынок поступает в виде больших неправильной формы кусков и комьев.

БАШЕННЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ для охлаждения теплой конденсационной воды воздухом применяются при недостатке воды для конденсации. Вытяжные башни, создающие тягу за счет разности удельн. весов влажного теплого воздуха внутри башни и более сухого и холодного атмосферного воздуха, строятся деревянные, железные или бетонные. Для сильного охлаждения при недостатке места охлаждающий воздух подается вентилятором. Для раздробления воды в градирне применяют деревянные решетки, пучки хвороста, гончарные или изогнутые из железных пластинок трубки. Резервуар для охлаждающей воды чаще всего строят из бетона. Градирни располагают выше или ниже уровня земли.

Лит.: Шмидт К., Конденсация паровых машин и паровых турбин, СПБ., 1912; Вейс Ф., Конденсация, пер. с нем., М., 1903.

БАШЕННЫЕ ЧАСЫ, заводные механизмы с часовыми и минутными стрелками, боем, музыкой и разного рода автоматами, устанавливаемые на высоких башнях для обслуживания населенных районов. Возможные особенности: 1) крупные размеры (напр. на башне Madison Square в Нью-Йорке Б. ч. установлены на уровне 25-го этажа, при чем циферблат покрывает 3 этажа); 2) наличие

чаще всего нескольких циферблатов, обращенных в разные стороны, при чем все стрелки приводятся в движение от одного механизма при помощи конческ. зубчатых передач; 3) колокольный бой; 4) музыкальный перезвон каждые четверть часа и 5) установка автоматов с появлением фигур и т. п. Краткая история Б. ч. наглядно представлена в Мюнхенском музее. См. *Часовое производство*. **А. Малышев.**

БАШЕННЫЙ РЕСПИРАТОР, см. *Противогазы*.

БАШМАК, металлический наконечник, надеваемый на нижний заостренный конец сваи с целью предохранения его от размочаливания и для преодоления сваями попадающихся в грунте препятствий. Б. применяются при забивке свай в плотный, твердый грунт, в к-ром встречаются камни или карчи. Б. делаются железные или чугунные; железные имеют пирамидальную форму и в зависимости от числа граней выковываются о трех или четырех лапах с двумя или тремя отверстиями для гвоздей в каждой, которыми и прикрепляются к свае, чугунные — конической формы, укрепляются помощью заершенного гвоздя, втапливаемого в Б. при его изготовлении. Б. в горном деле — см. *Бурение*.

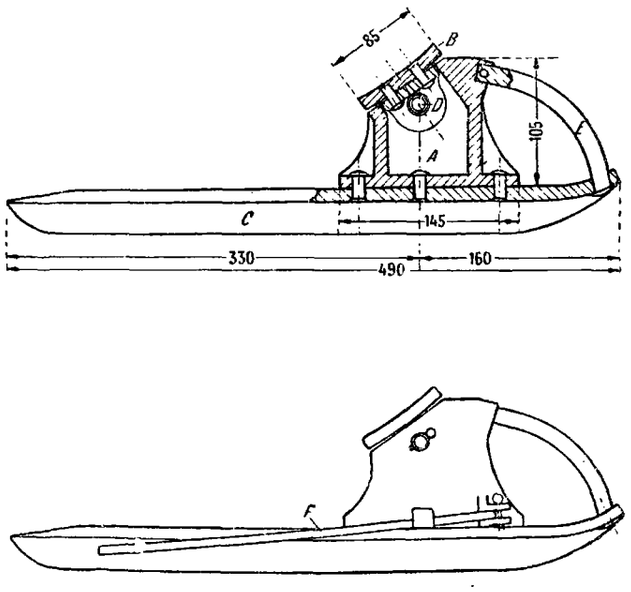
Лит.: Курдюмов В. И., Материалы для курса строительных работ, выпуск 3—Свайные работы, СПБ., 1911.

БАШМАКИ ТОРМОЗНЫЕ. При сортировке вагонов на станциях паровоз передвигает их с одного пути на другой. Часто для ускорения паровоз не доводит вагон до места, а толкает его после отцепки, и вагон катится один. Для того, чтобы остановка произошла в определенном месте, или для того, чтобы не произошло удара в стоящий подвижной состав, вагон задерживается при помощи особого приспособления, называемого тормозным башмаком. На сортировочных станциях вагоны ставятся на наклонный путь или толкаются паровозом через горку и оттуда по-одиночке или группами скатываются на те пути, на которые они предназначаются. Для задержки вагонов применяются те же Б. т.

Б. т. устанавливаются (на каждую рельсовую нитку) по направлению к движущемуся вагону или группе вагонов. Колесо накатывается на башмак, упирается в упор и останавливается; но поступательная сила заставляет Б. т. скользить по рельсу. При этом колесо не получает выбоин. Изнашиваемость рельса уменьшается, так как давление распространяется на большую поверхность. При остановке получающаяся отдача заставляет вагон откатиться и сойти с башмака.

Б. т. служат не только для остановки вагона, но и для замедления скорости его. Устраивается приспособление, при помощи к-рого Б. т. на определенном месте сбрасывается с рельса, и вагон, замедленный в движении, продолжает катиться без башмака. Кроме того Б. т. употребляются для подклинки вагона на стоянке, чтобы вагон не мог быть угнан со станционных путей, а также дается кондукторской бригаде, сопровождающей поезд (как правило, кондуктуру на последнем вагоне), для подкладки под заднее колесо при остановке поезда на подъеме, что обеспечивает вагон от ухода по уклону в случае срыва.

Б. т. бывают различных систем; наиболее распространенным является стальной башмак Бюссинга. Этот башмак состоит из



Башмак тормозной: *A* — козелок, *B* — тормозная колодка, *C* — ведущая полоса, *D* — болт со шплинтом, *E* — ручка, *F* — пружина.

стальной пластины длиной до 500 *мм*, на которой устанавливается упор; пластина имеет односторонний или двусторонний свес; при одностороннем свесе имеется с другой стороны приспособление, состоящее из стержня и пружины. Такая конструкция дает возможность Б. т. обхватывать рельс и вместе с тем проходить по стрелкам и крестовинам. Такой Б. т. весит 5—8 *кг*; Б. т. делают и более упрощенной конструкции. Распространены сплошные литые башмаки, к-рые охватывают рельс двумя лапками; вес таких башмаков до 16 *кг*. Помимо большого веса, недостаток их тот, что острый конец (т. н. язык) загибается кверху, из-за чего башмак сбрасывает вагон, а язык обламывается. Для устранения этого язык Б. т., сделанный из лучшей стали, отделяется в особую часть, соединяемую с остальной частью башмака шарниром. Рационален тип Б. т. Рязано-Уральской железной дороги; весит он 10—11 *кг*. Хорошие Б. т. пропускают до 1 000—1 500 вагонов.

Постановка Б. т. на сортировочных станциях производится специальными агентами, к-рые называются башмачниками. Каждый башмачник обслуживает один-два (иногда три-четыре) пути. Соответствующими сигналами — звуковыми, световыми, надписями на самом вагоне — указывается, на какой путь должен подаваться вагон. Башмачник в зависимости от скорости движущихся вагонов, количества их и расстояния, накладывает на один рельс один башмак, а в некоторых случаях и на другой рельс — второй башмак. Дело это требует большой сноровки и опыта. Количество повреждаемых вагонов может быть доведено при опытном агенте до 0,1—0,03 вагона на 1 000 перерабатываемых вагонов. **М. Федоров.**

БАШНЯ ГЕЙ-ЛЮССАКА, см. *Серная кислота*.

БАШНЯ ГЛОВЕРА, см. *Серная кислота*.

БАЯДЕРКА, пестротканная хлопчатобумажная ткань с продольными цветными полосами. Переплетение большей частью саржевое. Расчет различный: основа разноцветная, № 32 или 24, уток белый — № 36, 20, 14 (см. *Ткани*).

БДЕЛИЙ, камеде-смола из африк. растения Commiphora africana Engl. и других видов Commiphora, содержит ок. 70% смолы и около 29% камеди; в продажу Б. поступает в виде небольших (от 2 *см* в диаметре) округлых твердых зерен красноватого цвета, размягчающихся при нагревании. Б. применяется в парфюмерии.

БЕГЕНОВАЯ КИСЛОТА $CH_3\cdot(CH_2)_{20}\cdot COOH$, одноосновная к-та жирного ряда; $t°_{пл.}$ 84°, $t°_{кип.}$ при давлении в 60 *см* 306°; впервые найдена в *бегеновом масле* (см.), но находится и во многих других растительных маслах; синтетически получается из эруковой кислоты гидрированием ее:

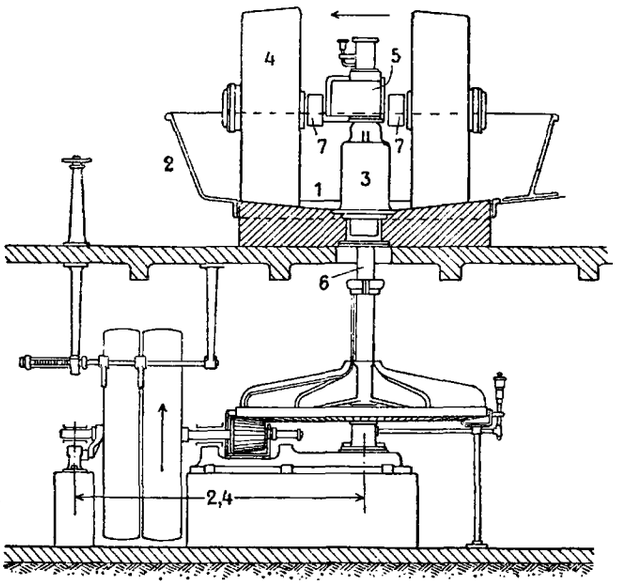
$$CH_3(CH_2)_7CH:CH(CH_2)_{11}\cdot COOH+H_2=$$
$$=CH_3(CH_2)_{20}\cdot COOH.$$

Галоидные производные Б. к. имеют широкое применение в медицине; получаются они действием галоидов или галоидоводородных кислот на эруковую или брассидиновую кислоты (монобромбегеновая к-та $C_{22}H_{43}O_2Br$ и иодбегеновая кислота $C_{22}H_{42}O_2J_2$ и др.).

БЕГЕНОВОЕ МАСЛО получается из семян тропич. растения Moringa oleifera выжимкой; бесцветное, безвкусное, долго не прогорькающее масло; уд. в. 0,9248, число омыления 196,4, иодное число 116,2. Туземцы употребляют его в пищу и как лечебное средство. В Европе Б. м. употреблялось раньше как смазочное масло в точных инструментах (часах) и при *анфлераже* (см.); теперь употребляется в парфюмерии для приготовления помад и мазей.

БЕГУНЫ, бегунная чаша, чилийская мельница, употребляются для тонкого измельчения различных материалов (руда, горные породы, древесная масса и др.). Принцип работы — раздавливание и истирание катящимися жерновами.

Существенные части прибора (фиг. 1): чаша *1* с наружным кожухом *2*, цилиндр. втулка *3*, представляющая чугунную деталь в которой вращается вал *6*; на конце его помещается передаточная шестерня; жернова—бегуны *4*, обычно два или три, состоящие из чугунного колеса и стального бандажа, скрепляемого с колесом расклиновкой; втулка колеса делается отдельной и соединяется с колесом расклиновкой или отливается вместе с колесом; каретка *5*, соединяющая оси Б. с вертикальным валом *6*, приводящим Б. в движение; соединение бегунных осей *7* с кареткой должно допускать некоторое перемещение Б. в вертикальной плоскости и устраивается различными способами; вертикальный вал с нижним (как на фиг.) или верхним приводом.



Фиг. 1.

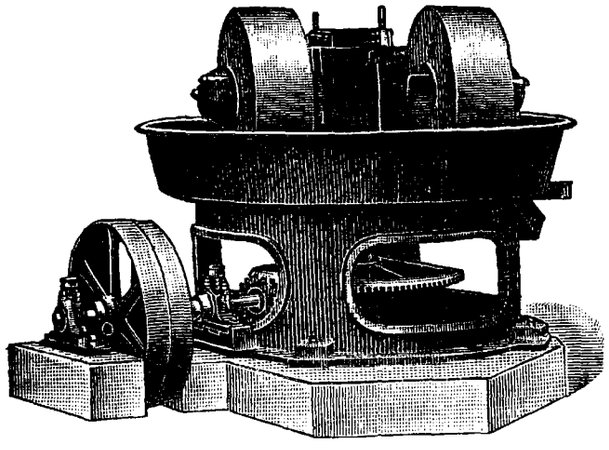
Загрузка производится или вручную или питателями; разгрузка — через прямоугольные отверстия в стенке кожуха *12*, находящиеся на той или иной высоте от дна чаши (так наз. «порог») и защищенные, хотя и не всегда, сетками с отверстиями различной величины. Измельчение бывает или сухое или в присутствии воды. Производительность зависит от характера измельчаемого материала, от крупности загружаемых кусков, от равномерности загрузки, от степени измельчения, от устройства сеток и высоты порога, от числа и веса бегунов, от радиуса вращения и числа оборотов, от расхода воды (при мокром измельчении). Ниже приводятся данные, относящиеся к наиболее распространенным в русской практике типам бегунов, а также к бегунам Ewans Waddell и Lane.

Характеристические данные некоторых типов Б.

Наименование данных	Березовский рудник		Кочкарск. рудн. (Krupp)	Ewans Waddell	Lane
	2-бегунная чаша	3-бегунная чаша	2-бегунная чаша	3-бегунная чаша	6 бегунов
Диам. бандажа в *м*	1,98	1,62	1,83	1,49	1,05
Радиус вращ. в *м*	1,09	1,09	1,30	0,82	1,53
Число об/м.	11	15	12	31—40	6—8
Вес Б. в *т*	5	3,3	4	3,2	2,5
Потребляемая энергия (IP)	10	15	17	—	—
Расчетная произв. в 24 ч.	18,2	27,3	36,4	—	—
Действит. произв. в 24 ч.	16,7	19,8—27,3	—	—	—

Б. типа Ewans Waddell с большим числом оборотов имели значительное распространение в Америке на крупных з-дах в первое десятилетие текущего столетия, но в настоящее время они почти полностью вытеснены шаровыми мельницами. Быстроходность Б. этого типа является причиной их

высокой производительности, но это же обстоятельство вызывает сильное изнашивание частей и частые остановки для ремонта. В золотопромышленности эта быстроходность исключает возможность применения внутренней амальгамации по причине сильного волнения в чаше. Из конструктивных особенностей отмечаются центральная автоматическая загрузка и распределение веса каретки на Б., что увеличивает их раздавливающее действие. Чаша Lane имеет медленный ход и производит слабое волнение (важно для амальгамации); изнашивание и ремонт ее незначительны. Конструктивные особенности чаши Lane: отсутствие вертикального вала, — привод выполняется помощью зубчатки, укрепленной на каретке (диам. зубчатки больше внешнего диам. чаши), а также возможность произвольно менять раздавливающее усилие Б., производя дополнительную нагрузку каретки, к-рая подвешена к Б. (в таблице указан вес Б. с соответствующей частью веса ненагруженной каретки). Медленно вращающиеся Б. имеют преимущество перед быстроходными Б. в том отношении, что хотя их тоннаж на единицу затраченной энергии и ниже при данной характеристике готового продукта, но зато они производят этот продукт при загрузке более крупным исходным материалом. Поэтому, особенно на з-дах небольшой производительности, медленно вращающиеся Б. предпочтительнее перед быстроходными, т. к. ведут к упрощению схемы измельчения. Вообще же Б. применяются для тонкого измельчения, заменяя в схемах измельчения руд трубную мельницу после *толчеи* (см.) или толчею и трубную мельницу после среднего дробления, исполняемого на валках с продуктом до 10—5 *мм*. Б. одинаково пригодны как для твердой, так и для мягкой руды. В одних и тех же условиях выход более тонкого материала

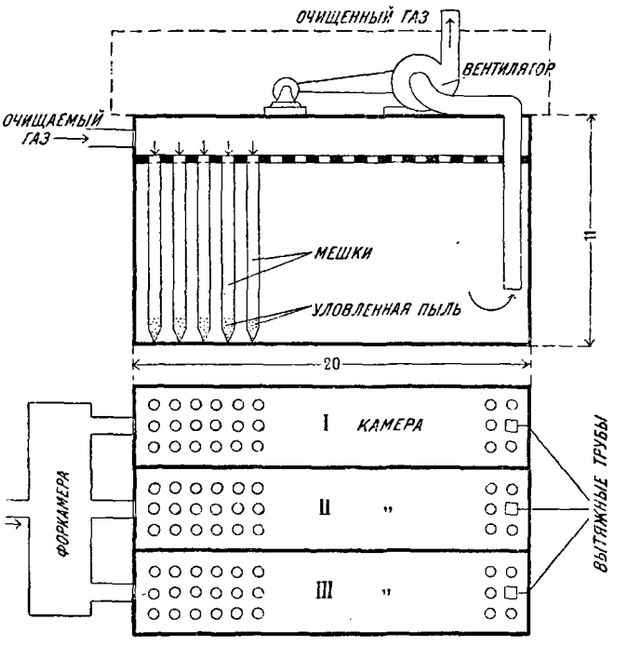


Фиг. 2.

тем выше, чем меньше радиус окружности, по к-рой катятся Б. (более сильное истирающее действие). На фиг. 2 изображен общий вид Б.

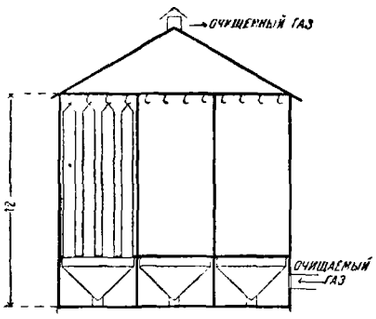
Лит.: Taggart A. F., Handbook of Ore Dressing, New York, 1927; Richards R., Ore Dressing, New York, 1908. **Е. Прокопьев.**

БЕГХОУС, специальное заводское помещение, через к-рое пропускаются газы для очистки их от заключающейся в них пыли, мелких частиц и пр. (фиг. 1). Устраивается в целом ряде производств (в металлургии свинца, цинка, сурьмы, меди, производстве цинковых белил, выделении мышьяковистого ангидрида и руд и пр.). В этих производствах металлы и их окислы улавли-



Фиг. 1.

ваются из газов и дыма в виде частиц диам. ок. 0,05 μ, к-рые не оседают под влиянием собственного веса в обычных пылевых осадочных камерах. Коттрель применил способ просасывания газа через мешки из соответствующей материи, общая поверхность которой должна составлять ок. 6—7 $м^2$ на 1 $м^3$ газа, всасываемого в минуту. Пылевые частицы осаждаются на внутренних поверхностях мешков, очищенные газы удаляются в атмосферу. Мешки располагаются в специальных зданиях из котельного железа или железобетона. Стандартный диам. мешков — 450 *мм*, рабочая длина достигает 12 *м*, число мешков во всех отделениях установки — до 5 000. Газ подводится или сверху (фиг. 1) или снизу (фиг. 2), противоположный же конец мешка завязывается. Во втором типе Б. уловленная пыль обычно падает в воронки нижнего этажа, откуда затем и выпускается. В последние годы за границей строятся более дешевые (A. Chalmers, Halberg-Beth), механизированные в отношении встряхивания мешков и очистки от пыли установки, где мешки объединены в батареи, заключенные в стальные цилиндрическ. корпуса. Они начали применяться и для очистки доменного газа. Если газы не содержат SO_2, SO_3 и пр., выгодно пользоваться бумажной тканью, в противном случае применяют шерстяную. Мешки служат от 2 до 8 лет. Плотность ткани — от 15 до 20 ниток на 1 *см* основы и утка. Высший



Фиг. 2.

предел $t°$ газов в случае применения бумажной ткани 90°, шерстяной — 120°, низший предел — точка росы газа данного состава. Необходимое охлаждение газов достигается или в железных трубопроводах достаточной площади охлаждения или путем смешения с наружным воздухом. Часто применяются оба способа. Газопроводы должны быть снабжены необходимым количеством люков для очистки их. Скорость газа в трубах не более 10 *м/сек*, степень улавливания пыли — 95% и выше. Тяга осуществляется вентиляторами, создающими разрежение до 100 *мм* водяного столба. Благодаря разности давлений внутри и вне мешка последние во время работы раздуваются. Если эта разность давления достигает 10—15 *мм*, мешки встряхивают специальными приспособлениями или вручную. При сухом газе мешки несут электростатический заряд, и встряхивающему следует одеть резиновые перчатки.

Установка по типу фиг. 1 построена в 1926 г. (впервые в СССР) на Московском электролитном заводе (деревня В. Котлы).

Лит.: Подробный указатель лит.— см. в спец. курсах металлургии цветных металлов (Hofmann, Liddell). **Б. Рольщиков.**

БЕДРОК, твердая горная порода, подстилающая пески, глины, дресву и друг. аллювиальные и элювиальные образования, иногда содержащие полезные ископаемые (например золото). Термин Б. введен в нашу горную номенклатуру английскими инженерами, работавшими на Ленских золотых приисках. По-русски ему соответствуют слова *плотик* (см.), постель, почва россыпи.

БЕЗБАЛОЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ, см. *Перекрытия.*

БЕЗВАТТНАЯ МОЩНОСТЬ, мощность «без ваттов», должна обозначать ту часть мощности, к-рая не соответствует потреблению энергии. Однако надо признать весьма нежелательным применение названия единицы измерения какой-либо величины для обозначения этой величины (например, «ватты» вместо «мощность»). Поэтому в настоящее время вместо Б. м. вводится выражение реактивная мощность.

БЕЗВАТТНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ, расчетная величина, на которую надо помножить амплитуду переменного напряжения, приложенного к цепи эл. тока, чтобы получить амплитуду составляющей силы тока, сдвинутой по фазе на четверть периода по отношению к колебанию напряжения. Выражение Б. п. постепенно заменяется более подходящим выражением реактивная проводимость. См. *Переменные токи.*

БЕЗВАТТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, расчетная величина, на которую надо помножить амплитуду переменного тока в данной электрической цепи, чтобы получить амплитуду составляющей приложенного к этой цепи напряжения, сдвинутой по фазе на четверть периода по отношению к колебанию силы тока. По примеру западных стран, выражение Б. с. постепенно заменяется в СССР выражением реактивное сопротивление. См. *Переменные токи.*

БЕЗВАТТНЫЙ ТОК. При переменном токе силу тока часто рассматривают как сумму двух колебаний, из которых одно совпадает в фазе с напряжением, а другое сдвинуто по фазе относительно напряжения на четверть периода. Это сдвинутое по фазе колебание тока не вызывает потребления энергии и поэтому называется Б. т. Это неудачное выражение постепенно заменяется в СССР выражением реактивный ток. См. *Переменные токи.*

БЕЗВЕРШИННИКИ, деревья лиственных пород, у которых срубается вершина в целях получения вблизи места среза поросли, периодически эксплоатируемой на тычины, обручи, корм для скота, материал для дуг, грубое плетение, фашинник, вицы и дровяной материал. Подобного рода эксплоатация лиственных деревьев носит название «безвершинного хозяйства» или «коблового хозяйства». Последнее название происходит от слова «кобло», которым обозначаются наплывы на концах стволов деревьев, где образуется после периодического пользования поросль. Наилучшими для безвершинного хозяйства являются следующие лиственные породы: древовидная ива (Salix alba L.), ветла или ракита (Salix fragilis L.), корзиночная ива (Salix viminalis L.), канадский тополь, осокорь, граб, липа, ильм, дуб, клен, ясень и чинар. Под безвершинные хозяйства отводятся заливаемые весной пространства, места, опасные в смысле повреждения поросли скотом, а также места вдоль дорог, ручьев, по межам, выгонам и пустырям. В горных местах безвершинное хозяйство ведется в дубовых и ильмовых насаждениях, а на Кавказе — и в насаждениях каштана (Castanea vesca). Обезвершиниваются ивовые деревья в возрасте 30—40 лет на высоте от 2 до 3 *м* так, чтобы место среза не заливалось весенними водами или не повреждалось скотом. Б. создаются посадкой ивовых и тополевых кольев от 1 000 до 3 000 шт. на *га*. Перв. обезвершинивание, у посаженных кольев происходит на 6—7-й год после посадки. После обезвершинивания в зависимости от того, какой материал требуется, срубка поросли периодически повторяется через 3—10 лет, при чем иногда обрубают ветви не у самого ствола, а оставляют сучья дл. 30 *см* и более, являющиеся в этом случае основанием для новообразований поросли. Рубка ветвей производится острыми орудиями во избежание расщепов и для получения гладкого среза, обеспечивающего дальнейшее образование поросли. Лучшее время рубки — весна, но возможно производить рубку и осенью. Безвершинники недолговечны и через 60—70 лет требуют своего обновления. Безвершинное хозяйство имеет большое значение в обиходе крестьянского населения малолесных местностей.

Лит.: Керн Э. Э., Ива, ее значение, разведение и употребление, П., 1919; Маслов, Хозяйство в кобловых насаждениях, «Русск. лесн. дело», 7, 1893; Гейер К., Лесовозращение, пер. Добровлянского, СПБ., 1898; Турский М. К., Лесоводство, М., 1915. **Н. Кобранов.**

БЕЗВОДНЫЕ КОТЛЫ (см. *Безопасные котлы*) основываются на идее мгновенного парообразования при беспрерывной подаче в котел воды. При конструировании этих

котлов главное внимание обращается на то, чтобы преодолеть сфероидальное состояние воды. Достигается это: 1) путем введения воды в распыленном виде в сильно разогретые трубки малого диаметра, 2) путем механического уничтожения сфероидального состояния воды, 3) через введение в питательную воду примеси масла, которое, растворяясь в незначительной степени в воде, сильно понижает при этом поверхностное натяжение водяных капель, что препятствует образованию сфероидального состояния воды в котлах.

По 1-му принципу в Германии в 1924 г. сконструирован котел инж. Беккером; его котел состоит из 15 труб-змеевиков с внутренн. диам. в 21 *мм*, обладает поверхностью нагрева в 6 *м*² и занимает всего 1 *м*³ по объему; вес котла ок. 210 *кг*, давление пара — до 150 *atm*. Котел этот непригоден для колеблющихся расходов пара. По 2-му принципу сконструирован котел Серполле; в этом котле дистиллированная вода пропускается через сильно нагретые серповидные трубки, которые изготовляются из обыкновенных толстостенных стальных трубок, сплющенных так, что в них образуется канал в виде щели, толщиной лишь в ½ *мм* и длиной в 45 *мм*; при многих достоинствах—малом весе, прочности, получении перегретого пара, быстроте разводки и т. д.,—котлы эти страдают существенным недостатком: необходимостью питать их дистиллированной водой во избежание засорения трубок. По 3-му принципу котел построен в 1907 г. в России В. В. Табулевичем. Этот котел хотя и построен в нескольких экземплярах, но еще не разработан в деталях для широкого практического применения; описание его см. в ст. инж. Семибратова «Безводные котлы», журнал «Водный транспорт», май 1925 г. **Н. Семибратов.**

БЕЗДЫМНЫЙ ПОРОХ. До 19 в. пользовались в качестве взрывчатого вещества селитро-серо-угольным порохом, который иначе называется дымным (см. *Порох*). 19 век ознаменовался открытием и изобретением целого ряда новых взрывчатых веществ, среди них важнейшее место должно быть отведено *пироксилину* (см.) — основному веществу. Нитроклетчатка впервые была получена в 1832 г. француз. химиком Браконно действием крепкой азотной кислоты на лен, крахмал и древесные опилки. В 1846 г. Шенбейн (Швейцария) при действии на хлопок смесью азотной и серной к-т получил постоянную по своим хим. свойствам нитроклетчатку, к-рая была названа благодаря своим взрывчатым свойствам пироксилином. В 1872 г. Волькман впервые применил спирто-эфирный растворитель для обработки пироксилиновых зерен из ольховой древесины. В 1884 г. во Франции инженер Вьель открыл способ изготовления бездымного пироксилинового пороха, баллистические свойства к-рого дали возможность применить его к орудиям всех калибров и заменить им в военном деле все существовавшие черные пороха; он применил спирто-эфирный растворитель для желатинизации пироксилина в пластичную массу, из которой путем прессования получил пороховые ленты различной толщины в зависимости от назначения пороха, т. е. калибра и длины орудия. Отсутствие дыма при стрельбе, хотя и предвиделось Вьелем, но при разработке пороха он не задавался этой целью, и бездымность пироксилинового пороха явилась еще дополнит. весьма ценным качеством наряду с другими физико-химическими преимуществами этого пороха. Скоро в России, а также в Германии, Англии, Австрии и Италии, был принят на вооружение сначала чисто пироксилиновый порох, а затем некоторые государства стали применять нитроглицерино-пироксилиновый порох; последний в 1887 г. был предложен Альфредом Нобелем под названием баллистита, изготовлявшегося из равных частей растворимого пироксилина и *нитроглицерина* (см.). В 1889 г. англ. химик Абель и проф. Дьюар предложили другой тип нитроглицерино-пироксилинового пороха, названный кордитом, который изготовляется из нерастворимого * пироксилина, растворителя для него—ацетона, нитроглицерина и вазелина; последний добавляется для понижения $t°$ разложения пороха с целью уменьшения разгара канала орудия. В последние 10—20 лет в состав Б. п. (пороховую массу) стали вводить различные примеси: 1) для увеличения стойкости, или химической прочности, — дифениламин и другие хим. вещества, 2) для беспламенности выстрела — централит, вазелин и др. Для увеличения прогрессивности горения пороховые зерна с поверхности обрабатываются камфорой, динитротолуолом и централитом, к-рые в пороходельной технике называются флегматизаторами. В России опыты по выработке образцов бездымного пороха были начаты с конца 1887 г. на Охтенском пороховом заводе. К концу 1889 года был получен вполне удовлетворительный образчик винтовочного пороха. Материалом для его изготовления служил нерастворимый пироксилин, и в качестве растворителя был взят ацетон. С 1890 года на указанном заводе была установлена валовая фабрикация Б. п. пластинчатого типа, принятого во Франции, для изготовления которого бралась смесь двух сортов пироксилинов: одного — нерастворимого № 1, или «А», с содержанием азота от 12,91 до 13,29%, а другой — растворимый, № 2, или «В», с содержанием азота от 11,91 до 12,29%. В качестве растворителя была принята спирто-эфирная смесь, составляемая из 1 части этилового спирта и 2 частей серного эфира. Нерастворимый пироксилин № 1 заводского изготовления содержит нитроклетчаток, растворимых в спирто-эфирной смеси, от 3 до 7%, а заводский пироксилин № 2 содержит их от 94 до 97%. Нельзя обойти молчанием изыскания нашего ученого Д. И. Менделеева, который в 1890 г. предложил особый вид нитроклетчатки, названный им пироколлодием, с содержанием азота от 12,5 до 12,75%. Этот тип пироксилина растворяется в избытке спирто-эфирной смеси (1 ч. спирта и 2 ч. эфира), «как сахар в воде», т. е. без разбухания, а в количествах, необходимых для пороходелия, дает вполне желатинированную массу. Технич. преимущества менделеевского пироксилина в свое время артилл. ведомством не были признаны достаточными для замены им двух типов заводских пироксилинов — № 1 и № 2, тогда как Америка установила и ввела у себя для фабрикации Б. п. изготовление пироксилина именно менделеевского типа. Для

*В спирто-эфирной смеси; ацетон является растворителем для всех видов нитроклетчаток.

флота Б. п. изготовлялись из пироксилина пироколлодийного типа, удовлетворявшего следующ. основным требованиям: содержание азота 12,92% ± 0,05% и растворимость в спирто-эфирной смеси 87% ± 5%. Таким образом пироксилиновый Б. п. представляет собою вещество коллоидного строения, получаемое из пироксилина путем обработки его спирто-эфирным растворителем. Благодаря действию растворителя пироксилин превращается в тестообразную массу, которая при помощи гидравлическ. пресса выпрессовывается через отверстия пороховой матрицы и приобретает в зависимости от формы отверстия вид ленты, трубки или цилиндра с несколькими каналами. До мировой войны обычной формой пушечного пороха являлась либо лента той или иной длины, либо длинная полая трубка. Что касается ружейного пороха, то для него такой формой являлась 4-угольная пластинка. Во время мировой войны вошел в широкое употребление порох, принятый в С.-А. С. Ш., имеющий вид небольших цилиндриков с известным количеством отверстий. В зависимости от баллистич. требований артилл. системы пороха изготовляются различной величины и отличаются гл. обр. толщиной горящего слоя. Каждый сорт пороха обозначается буквами, характеризующими его назначение.

Свойства пироксилиновых Б. п.: 1) Б. п. благодаря коллоидальному строению обладают способностью в канале огнестрельного оружия гореть прогрессивно, параллельными слоями, и этим они отличаются от взрывчатых веществ, разлагающихся почти мгновенно, т. е. обладающих бризантными свойствами. Время полного сгорания пороха в канале оружия и, следовательно, баллистические качества пороха зависят в значительной степени от формы его, т. е. от толщины лент, толщины стенок трубок и толщины «сводов» порохов американ. типа. Ширина лент определяется удобствами изготовления и пользования порохами; наружный диаметр трубок и порохов зерненых (америк. типа) находится в зависимости от толщины горящего слоя и устанавливается спец. опытами. Длина ленточного и трубчатого порохов устанавливается равной полной длине каморы или кратной ей, чем достигается возможность назначения одной марки к разным орудиям, отличающимся длиной каморы. Для порохов америк. типа (с 7 каналами) установлены следующие соотношения размеров: диам. канала должен равняться 0,5 толщины горящего свода, наружн. диам. зерна — 5,5 толщинам свода, а длина зерна — 12 толщинам свода. 2) Цвет Б. п.—темножелтый, переходящий в коричневый, напоминающий цвет столярного клея. Зеленовато-серый, темносерый или даже темнозеленый цвет, в который иногда окрашен порох, происходит от дифениламина, вводимого в порох для увеличения химич. стойкости. Пороха с более тонкими лентами, трубками и зернами светлее и прозрачнее порохов большей толщины. Прозрачность и цвет пороха зависят от условий обработки на различных пороховых заводах и на свойства пороха не влияют. В незначительном количестве встречаются ленты, трубки и зерна с грязно-беловатым отливом; на некоторых лентах и трубках можно заметить узкие полоски беловатого цвета или маленькие вкрапленные комочки нежелатинированного пироксилина и других случайных примесей, например кусочков дерева. При рассматривании на свет в некоторых лентах, а также и в трубках, можно заметить круглые или продолговатые темные пятна, представляющие собою пузырьки воздуха, не вытесненного при прессовании. Перечисленные недостатки в порохе в небольших размерах не имеют влияния на химич. и баллистич. качества его. 3) Пироксилиновый Б. п. обладает твердостью и упругостью рогового вещества, поэтому почти не подвержен перетиранию в пыль, — большое преимущество по сравнению с дымным порохом. Ленты и трубки пороха обладают значит. упругостью и при изгибании их далее некоторого предела дают роговидный излом грязно-серого цвета. 4) В готовом Б. п. заключается различное %-ное содержание летучих веществ: остатки растворителя, не удаленные из пороха вымочкой в воде и сушкой, а также влажность, втянутая порохом из атмосферного воздуха. Гигроскопичность Б. п. вообще весьма мала, нормальным содержанием влажности считают 1,3 — 1,5%. При неблагоприятных условиях хранения во влажном воздухе, в негерметической укупорке порох может втянуть до 2,5 — 3% влаги, которая легко выделяется из него на сухом воздухе. Увеличение влаги делает порох медленнее горящим, уменьшает начальную скорость и дальность полета снаряда; уменьшение влаги повышает скорость горения и начальную скорость снаряда и увеличивает давление пороховых газов в канале орудия, что весьма нежелательно во избежание опасных давлений. Количество летучих веществ, к-рое должно содержаться в каждом сорте пороха при сдаче его на службу, строго определяется нормами, установленными для приемки бездымных порохов. Во избежание изменения в порохе летучих веществ Б. п. и изготовленные из него заряды должны храниться в герметической укупорке. 5) Удельный вес пироксилинового пороха — от 1,550 до 1,630 и зависит от содержания в порохе летучих веществ. 6) Все Б. п. сгорают целиком в газы и водяные пары. Продукты горения пироксилиновых порохов: окись углерода, углекислый газ, водород, азот, водяной пар и небольшое количество метана. Состав различных сортов Б. п. выражается ф-лой: $C_{24}H_{30}O_{10}(NO_3)_{10}+kC_3H_8O$, где C_3H_8O отвечает неудаляемому сушкой растворителю, а k—переменный коэфф.; напр., в пластинах толщиною ок. 2 *мм* k=0,87. Разложение пороха при этом значении k в бомбе при плотности заряжания (см. *Баллистика*) около 0,02 выражается уравнением:

$$C_{24}H_{30}O_{10}(NO_3)_{10}+0{,}87C_3H_8O=$$
$$=5CO_2+21{,}41CO+9{,}42H_2+5N_2+9{,}06H_2O.$$

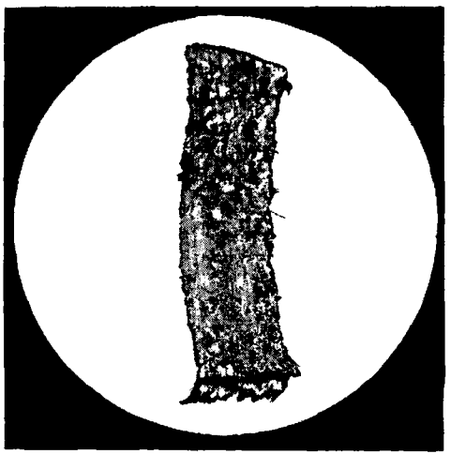
Если через *p* обозначить количество остаточного растворителя на 100 ч. сухой массы и принять во внимание величины, характеризующие пироколлодий, то для

различных сортов пироколлодийных порохов получится следующая зависимость:

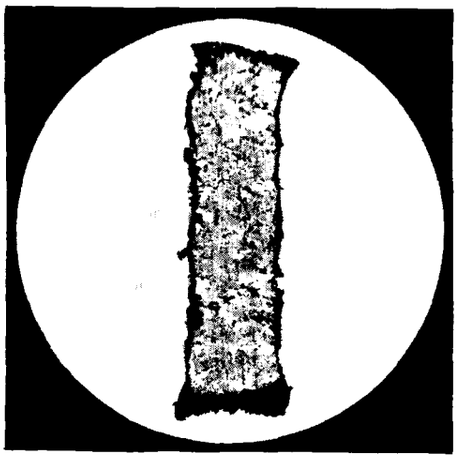
Объем газов (H_2O тоже в газообразн. сост.) на 1 *г* пороха . . . . . (894+16,4 *p*) *см*³
Количество тепла (H_2O в газообразн. сост.) на 1 *г* пороха . . . . . (904−26,4 *p*) cal
Темп-ра горения . . . . . (2 454−60,5 *p*)°
Сила пороха . . . . . (9 210−40,0 *p*) *кг/см*².

Эти формулы могут служить для приближенных расчетов до $p=5$. Горение Б. п. на открытом воздухе происходит спокойно, без взрыва, при чем были случаи сгорания без взрыва даже весьма значительных масс пороха, доходивших до нескольких десятков тысяч *кг*. От действия детонатора из сильно взрывчатого вещества Б. п. взрывает и детонирует всей своей массой. При сильном трении или ударе Б. п. воспламеняется, поэтому следует избегать резких движений, так как наблюдались случаи воспламенения тяжелых зарядов, напр. при продвижении их по лабораторному столу. Особенно чувствительна к трению и удару пыль от Б. п., к-рая представляет собою нитроклетчатку и обладает свойствами сухого пироксилина. Характер горения пороха совершенно меняется с увеличением давления, под которым сгорает порох,— чем оно больше, тем энергичнее происходит сгорание. В канале орудия в первые моменты горение идет медленно, прогрессивно возрастая от увеличения давления пороховых газов. Чем больше плотность заряжания, тем выше давление газов, а следовательно, тем больше скорость горения пороха. 7) Винтовочный пироксилиновый Б. п., обозначенный маркой В и принятый для 3-линейной винтовки образца 1891 г., в виде прямоугольных пластинок длиной 1,7 — 1,8 *мм*, шир. 1,2 — 1,7 *мм* и толщ. 0,36 — 0,38 *мм* при заряде 2,40 *г* должен был сообщать пуле (тупоголовой) весом 13,75 *г* начальную скорость 615±5 *м/ск* при среднем давлении пороховых газов в 2 500 *atm*. После прессования и сушки этот порох никаким дополнительным обработкам не подвергался и имел желтый цвет, свойственный пироксилиновому пороху. В 1908 году в России был выработан новый сорт винтовочного пироксилинового Б. п., обозначенный маркой ВЛ. При заряде около 3,20 *г* он сообщал остроконечной пуле весом в 9,5 *г* начальную скорость 850—865 *м/ск* при среднем давлении пороховых газов не более 2 750 *atm*. *Гравиметрическая плотность* (см.) для этого пороха устанавливалась в 0,800—0,820, а вес заряда не мог быть больше произведения гравиметрической плотности на коэфф. 4,0. где 4,0 — объем гильзы в *см*³. Порох ВЛ изготовлялся пластинчат. типа с размером зерен: длиной 1,5—1,8 *мм*, шир. 1,2—1,5 *мм*, толщиной 0,31 — 0,33 *мм*. Для увеличения прогрессивности горения порохового зерна порох после прессования и резки вымачивался и сушился до минимального содержания в нем летучих веществ, а затем обрабатывался в специальных барабанах камфорным раствором и полировался графитом, отчего на поверхности приобретал блестящий черный цвет. Такая обработка порохового зерна с целью замедления скорости горения или уменьшения нарастания давления пороховых газов (в первые моменты) называлась по заводской терминологии «флегматизацией». Микроскопическое исследоване флегматизированного пластинчатого пороха показало, что для удовлетворения инструкционным баллистическим нормам глубина проникновения камфорного раствора должна быть ок. 5% толщины порохового зерна, при чем колебания допустимы в очень узких пределах. На фиг. 5* показан порох ВЛ при 4-кратном линейном увеличении. На микрофотографич. снимке фиг. 1 (произведенном при 35-кратном линейном увеличении) показан поперечный разрез порохового зерна, подготовленного к обработке раствором флегматизатора. Рваные края характеризуют неудовлетворительность резки, но этот недостаток при послед. обработках — флегматизации и полировке — в значит. степени устраняется, ибо отколы и заусеницы стираются и сглаживаются. На фиг. 2 и 3 (снимки получены при 35- и 70-кратном линейном увеличении) показан поперечный разрез флегматизированного зерна ВЛ, удовлетворяющего баллистическим требованиям. На снимке фиг. 4 (полученном при 35-кратном линейном увеличении) — поперечный разрез пороха перефлегматизированного, не удовлетворяющего баллистическим требованиям. Порох с американской формой зерна — цилиндрик с одним каналом— показан на фиг. 6 (при 7-кратном линейном увеличении). Размер зерна: длина 2,15 *мм*, диам. канала 0,17 *мм*, толщина свода 0,3 *мм*, гравиметрич. плотность 0,900. Американский порох ВЛ флегматизирован динитротолуолом (травелин), но можно флегматизировать также камфорным раствором. 8) Пироксилиновый Б. п. для револьверов и пистолетов д. б. быстро сгорающим, чтобы в коротких каналах этого оружия не оставалось несгоревших зерен. Размер зерна пластинчат. типа: толщина 0,10 *мм*, сторона квадрата 1,25 *мм*. 9) Холостой Б. п. При дымном порохе не было никаких затруднений в изготовлении зарядов для холостой стрельбы. Скорость горения его при атмосферном давлении настолько велика, что холостой заряд быстро превращался в газы и производил звук, сходный со звуком боевого выстрела. Пироксилиновый порох при малых давлениях горит весьма медленно, и, чтобы получить звучный холостой выстрел при зарядах Б. п., приходится прибегать к искусственным мерам для повышения давления газов в первые моменты по воспламенении заряда. Необходимое повышение давлений достигается принятием пыжа, заменяющего снаряд боевого выстрела, и назначением для холостой стрельбы очень быстро сгорающего сорта пороха, т. е. тонкого. Благодаря малой толщине пластинок и незначительному содержанию летучих веществ холостой порох скорее теряет свою хим. стойкость, чем боевой порох, а следовательно, продолжительность служебной пригодности у холостого пороха вообще менее, чем у боевого. Служебная годность бездымного холостого пороха в отношении его хим.

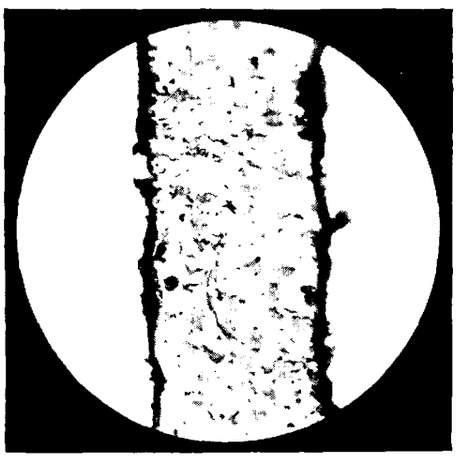
* Фиг. к настоящей статье даны на отдельном листе.



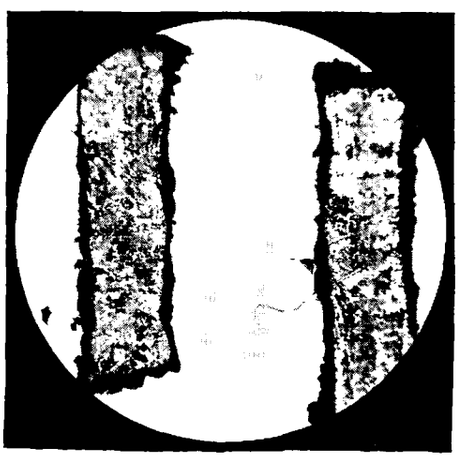
1



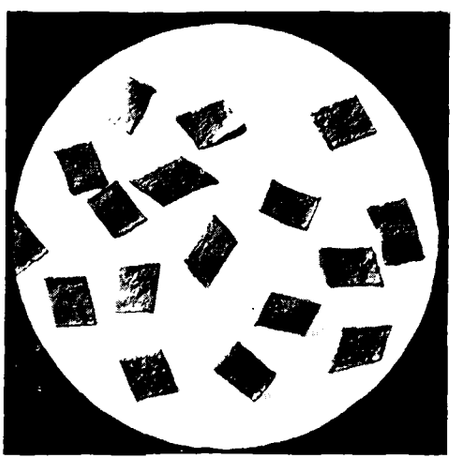
2



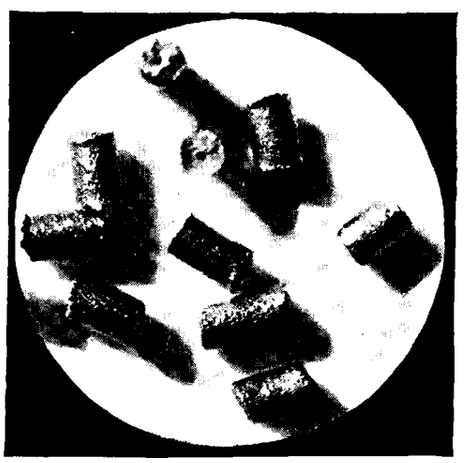
3



4



5



6

1. Поперечный разрез порохового зерна, подготовленного к флегматизации, × 35. 2. Поперечный разрез флегматизированного порохового зерна, × 35. 3. Поперечный разрез флегматизированного порохового зерна, × 70. 4. Поперечный разрез перефлегматизированного порохового зерна, × 35. 5. Винтовочный порох типа ВЛ, × 4. 6. Винтовочный порох американского типа, × 7.

стойкости определяется путем контрольных испытаний через каждые 2 года. 10) Б. п. под влиянием повышенных $t°$ разлагается: нитроклетчатка, из которой он изготовлен, начинает разнитровываться с выделением окислов азота. В первичных стадиях разложение пороха идет очень медленно, и нет никаких внешних признаков порчи. При сильной порче на порохе появляются светлые, лимонно-желтые пятна, иногда прозрачные на свет, и если разломить пороховую ленту или трубку на месте пятна, то можно ощутить запах окислов азота. С такими признаками разложения порох опасен для дальнейшего хранения и д. б. немедленно изъят со службы. При температуре в 165° разложение пороха происходит почти мгновенно, и он воспламеняется; при 110° хим. стойкость пороха значительно понижается уже через 50 часов нагревания, а затем начинается энергичное разложение с выделением бурых паров окислов азота. При $t°$ ок. 75° порох выдерживает непрерывное нагревание до начала энергичного разложения в течение нескольких недель, а при 40°— в течение многих месяцев. При $t°$ не выше 31,2° (25° R) в условиях служебного хранения в войсковых частях и порохохранилищах продолжительность его службы до порчи определяется многими годами (12—25 лет). Опыт долголетнего хранения порохов показал, что хорошо изготовленный порох можно скоро испортить при хранении его в негерметич. укупорке, при повышенных $t°$, в сырых помещениях и укладкой его в грязную укупорку. В виду того, что испорченный порох с сильно пониженной химической стойкостью может при хранении воспламениться, то все малостойкие пороха должны своевременно удаляться из хранилищ, для чего установлен постоянный контроль всех партий порохов, от которых через определенные промежутки времени берут образцы для химических испытаний.

Нитроглицериновые Б. п. изготовляются из смеси нитроклетчатки с нитроглицерином и бывают двух типов. К первому д. б. отнесены пороха, в которых нитроклетчатка (пироксилин) обладает свойством растворяться в нитроглицерине, — баллистит и филит. Ко второму типу относятся пороха, в которых нитроклетчатка (пироксилин) имеет более высокий азот, но обладает неполной растворимостью, почему для получения хорошей желатинизации является необходимым вводить добавочный растворитель (наприм. ацетон), удаляемый при последующей обработке порохов; к ним относятся кордит, соленит и некоторые сорта германских нитроглицериновых порохов. Изготовление пороховой нитроглицерино-пироксилинной массы производится путем смешения указанных выше составных частей при нагревании и вальцовании массы горячими вальцами (50—60°) в листы, которые режутся на пластинки или кубики (баллистит), или же порох выпрессовывается из пресса в виде струн или трубок (филит, кордит и друг.). Нитроглицериновые пороха хорошей желатинизации представляют собою вполне однородную упругую массу светло- и темно-коричневого цвета. Баллиститы и кордиты не обладают твердостью пироксилиновых порохов и довольно легко режутся ножом. Главнейшее преимущество нитроглицериновых порохов по сравнению с пироксилиновыми заключается в том, что они имеют бóльшую силу, т. е. при одинаковых по весу зарядах дают бóльшие начальные скорости. Но в то же время они значительно изнашивают канал огнестрельного орудия, давая сильное выгорание металла. Для увеличения срока службы орудий оказалось необходимым уменьшить количество нитроглицерина и вводить примеси (например вазелин), понижающие $t°$ разложения пороха.

Наименование нитроглицериновых порохов	Состав пороха			
	нитроглицерин в %	нитроклетчатка, т. е. пирокс. в %	вазелин в %	химич. стабилизаторы
Баллистит 1889 г. . .	50	50	—	Анилин, заменный затем дифениламином в количестве до 1%
Филит	50	50	—	
Соленит	33	64	3	
Баллистит герм. . .	33	64	3	
Кордит англ. Mk. I.	58	37	5	
Кордит англ. M. D.	30	65	5	

В последнее 15-летие в зап.-европ. государствах выработано много других сортов нитроглицериновых порохов с значительно меньшим содержанием нитроглицерина, изготовляемых на различных растворителях. Представителями порохов, имеющих в своем составе нитроуглеводородные соединения, являются: «пластоменит», состоящий из 68% нитроклетчатки, 13% тринитротолуола, 6% динитротолуола и 13% бариевой селитры, и «индюрит», предложенный в Америке. Этот сорт пороха (индюрит) изготовляется из нерастворимого пироксилина с высоким содержанием N желатинируемого нитробензолом. Масса подвергается прокатке между вальцами, режется на зерна и обрабатывается горячей водой для удаления большей части растворителя, после чего порох высушивается. Вследствие значительных технических неудобств изготовления Б. п. на летучих растворителях еще за несколько лет до мировой войны производились опыты по применению для желатинизации нелетучих твердых растворителей, при чем в качестве последних испытывались: тринитротолуол, централиты (производные мочевины), ортонитрофенил-нитрометан или изомер динитротолуола и др. Важнейшая задача бездымного пороходелия—усиление хим. прочности Б. п. С течением времени, определяемым иногда десятками лет, Б. п. переходят в состояние разложения, которое при неблагоприятных условиях может перейти в бурную реакцию с таким выделением тепла, что возможно самовоспламенение пороха. Это обстоятельство требует весьма тщательного наблюдения за условиями изготовления как пироксилина, так и пороха во избежание принятия на службу недоброкачественного пороха и, кроме того, строжайшего хим. контроля за его состоянием. Небрежное отношение к столь важному вопросу и

отсутствие надлежащего контроля приводят к катастрофам, подобным гибели франц. броненосцев: в 1907 г.—«Jena», а в 1911 г.—«Liberté». С целью замедления процессов разложения нитроклетчатки и нитроглицерина в состав Б. п. вскоре после его изобретения стали вводить различные примеси, например: амиловый спирт, мочевину, ее производные, касторовое масло, анилин, вазелин и др., получившие название «стабилизаторов». В 1907—08 гг. химиком Охтенского порохового завода В. А. Яковлевым в качестве стабилизатора был предложен *дифениламин* (см.), который показал наилучшие результаты и был принят во всех государствах. Введенный в пороховой состав в количестве 0,5—2%, он поглощает окислы азота, выделяющиеся при саморазложении, давая прочные нитропроизводные, не действующие на порох. Для предохранения Б. п. от неблагоприятных влияний с целью сохранения их физико-химических и баллистических качеств они хранятся в герметической укупорке, в порохохранилищах, обеспечивающих от резких температурных колебаний, для чего, например, на судах устанавливаются холодильные машины и вентиляция.

Лит.: Солонина А., Курс технологии пороха и взрывчатых веществ, СПБ., 1914; Сапожников А., О сравнительных качествах нитроглицериновых и пироксилиновых порохов, СПБ., 1913; Броунс С., Пороховое производство в З. Европе, М., 1926; его же, Технология пороха и практ. пороходелие, Л., 1925—27; Довгелевич Н., Анализ применения бездымных порохов к револьверам и пистолетам, М., 1927; Довгелевич Н. и Иванов А., Сборник сведений об орудиях, лафетах, снарядах и зарядах из бездымного пороха, М., 1923; Машкин А. Н., Нитрация клетчатки, М., 1926; Chalon P., Les explosifs modernes, 3 éd., P., 1911; Vennin L. et Chesneau G., Les poudres et explosifs, P., 1914; Buisson A., Le problème des poudres, P., 1913; Daniel J., Poudres et explosifs, Dictionnaire des matières explosives, P., 1902; Escales R., Die Explosivstoffe, H. II—Die Schiessbaumwolle, Lpz., 1905; Schrimpf A., Nitrocellulose aus Baumwolle und Holzzellstoffen, München, 1919; Lunge G. und Berl E., Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, B. 1—4, B., 1921—24; Die Technik im Weltkriege, hrsg. v. M. Schwarte, B., 1920; Marshall A., Explosives, v. 1—2, L., 1917; Marshall A., Dictionary of Explosives, L., 1920; Weaver E., Notes on Military Explosives, 4 ed., L., 1918; Brunswig H., Das rauchlose Pulver, B., 1926; «Mémorial des poudres et salpêtres», P., 1890; «Ztschr. f. d. gesamte Schiess- u. Sprengstoffwesen», München, ab 1906. **Н. Довгелевич.**

БЕЗИНДУКЦИОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, сопротивление, остающееся чисто «ваттным» независимо от частоты протекающего по нему тока; при этом определении Б. с. предполагается также и безъемкостным. Из практических форм выполнения Б. с. известны: 1) жидкостные Б. с.; рекомендуется следующий состав для них: 121,1 *г* маннита (шестиатомный нормальный спирт), 41,2 *г* борной к-ты и 0,06 *г* хлористого калия на 1 *л* воды; проводимость такого Б. с. (отнесенная к 1 *см* и 1 *см*^{2}) 0,001 Ω; между 17 и 27° состав имеет очень малый температурный коэффициент; 2) угольные Б. с. различных форм и силитовые; последние свариваются из силициевого карбида и свободного силиция в атмосфере азота; диам. таких палочек колеблется от 0,5 до 5 *см*; 3) для сильных токов — из тонкого листового константана. К Б. с. также относятся и лампочки накаливания.

При использовании проволоки обычных форм применяются для получения Б. с. особые формы намотки ее: 1) бифилярная намотка — проволока свертывается вдвое и наматывается на катушку; при этом магнитные поля обеих половин провода получаются противоположными; 2) вариант такой намотки представляет намотка в перекрестку (применяемая в реостатах Рустрата). При высоких частотах в качестве Б. с. лучше всего применять кроме вышеприведенных форм прямолинейный провод возможно малого сечения и большого удельного сопротивления. Теория показывает, что при прохождении по любому проводнику переменного тока всегда появляется, хотя и незначительная, безваттная составляющая, именно — индуктивное сопротивление, обязанное «внутренней самоиндукции» L. Отношение индуктивной части сопротивления к сопротивлению провода при постоянном токе R выражается формулой (см. *Скин-эффект*):

$$\frac{\omega L}{R} = x^2\left(1-\frac{x^4}{6}\right) \text{ при } x<0{,}5 \text{ и } \frac{\omega L}{R} = x - \frac{3}{64\,x}$$

при $x>2$, где $x = r\sqrt{\frac{\pi\mu\sigma\omega}{2}}$, при чем r — радиус провода, μ — магнитная проницаемость, σ — электрическая проводимость, ω — угловая частота тока; для значений $0{,}5<x<2$, зависимость $\frac{\omega L}{R}$ более сложная. Из формул следует выгодность применения малых r (радиусов проволоки); поэтому и с точки зрения безиндукционности проводник при высоких частотах желательно применять в виде большого числа изолированных одна от другой жилок (лицендрат). **В. Баженов.**

БЕЗЛИЧНЫЙ МИКРОМЕТР, см. *Пассажный инструмент.*

БЕЗМОТОРНОЕ ЛЕТАНИЕ обычно относится к аппаратам тяжелее воздуха, на которых осуществляется полет без помощи механич. силы мотора. К этому виду летания относится летание на *планерах* (см.) и летательных аппаратах, приводимых в движение мускульной силой человека. Попытки летания при помощи мускульной силы относятся еще к древним временам (см. *Авиация*), и до сих пор эта проблема не получила своего разрешения. Известно, что человек может развивать сравнительно очень небольшую мощность: порядка $^1/_4$—$^1/_2$ HP в течение сравнительно недолгого промежутка времени и около 1—1 $^1/_2$ HP в течение лишь нескольких секунд. Как показывают подсчеты, минимальная мощность, необходимая для полета человека, равняется около 1$^1/_2$ HP, т. е. она приблизительно равна той мощности, которую человек может развивать в течение очень непродолжительного времени; следовательно, запаса мощности не имеется, и такой аппарат не может подниматься. Такого рода аппараты можно рассматривать лишь как планеры, траектория планирования к-рых несколько приподнята. Иногда такие аппараты соединяют вместе с велосипедом, так что первоначальный разбег делается на колесах, соединенных с педалями. Попытки полета на таких аппаратах приводят только к прыжкам. Так, напр., еще

в 1912 г. во Франции был назначен фабрикантом Пежо приз в 10 000 фр. за перелет 10 *м* на аппарате, приводимом в движение человеком. Этот приз был взят Пуленом 9 июля 1921 г., когда он пролетел на высоте 1—$1^1/_2$ *м* расстояние более 10 *м*. В настоящее время рекордные полеты на планерах и на аэропланах с остановленным винтом охладили интерес к аппаратам, приводимым в движение мускульной силой.

Б. л., или т. н. парящий полет, получило свое первоначальное развитие благодаря опытам сперва Лилиенталя, а затем Шанюта, Пильчера, Геринга и др. С развитием авиации парящий полет был почти совершенно оставлен, и только после империалистич. войны в Германии стали усиленно заниматься Б. л., вылившимся там в планеризм — спорт с установлением мировых рекордов и тренировкой летчиков. Этим спортом была захвачена молодежь и у нас в СССР; при поддержке Авиахима были построены планеры и организованы состязания. В Германии к конструированию планеров были призваны лучшие силы страны, и поэтому германские планеры отличаются чрезвычайной простотой и хорошими качествами. На организованных в Рёне состязаниях немецкими летчиками из года в год ставились новые рекорды продолжительности полета. Планеры держались в воздухе часами (8—9 ч.). Однако не только на планерах возможно держаться долгое время в воздухе без участия мотора. В 1923—1924 гг. франц. летчик Торе показал, что на обыкновенном самолете при благоприятных условиях также можно долго держаться в воздухе без помощи мотора. Свои полеты Торе начал совершать в начале 1923 г. на самолете Анрио-14 в Бискре (сев. Африка). Самолет Анрио-14 является учебным самолетом с малой нагрузкой на $м^2$. Поднимаясь на моторе, Торе затем останавливал мотор и производил парящие полеты, к-рые длились вначале ок. часа. В дальнейшем место своих полетов Торе перенес в Европу, и здесь в 1924 г. в Провансе ему удалось продержаться в воздухе с остановленным винтом в течение почти 10 ч. Наконец, в 1925 г. Торе, имея пассажира, продержался таким же образом в воздухе свыше 2 ч. Несмотря на такие успехи, за последнее время (1927 г.) заметно некоторое охлаждение как к планеризму, так и к полетам на аэроплане с остановленным винтом. Торе в настоящее время перенес свои опыты на полеты на маломощных самолетах на дальние расстояния.

Безмоторный полет слишком тесно связан с той местностью, в к-рой он производится; необходима холмистая местность с сильными ветрами, — в местах равнинных такие полеты совершить нельзя. Кроме того, эти полеты требуют от летчика чрезвычайно большой выносливости, ибо планер летит всегда почти на пределе управляемости, имея к тому же сравнительно малую относительную скорость при сильном ветре. Неспокойствие атмосферы чрезвычайно сильно отражается на планере и требует от летчика исключительной внимательности и искусства. Перечисленные выше особенности Б. л. чрезвычайно суживают область применения планеризма и придают ему значение лишь спортивного развлечения и, может быть, некоторой тренировки летчиков, хотя правильность последнего соображения находится еще под сомнением. Развитие легкой авиации (авиэтки) в последнее время совершенно заслонило успехи планеризма и Б. л. **В. Александров.**

БЕЗОПАСНОСТЬ Ж.-Д. ДВИЖЕНИЯ. Причины, вызывающие происшествия и нарушающие Б. ж.-д. д. сводятся к 3 основным категориям: I — техническим, II — эксплоатационным и III — службе личного состава.

I. Технические причины связаны: А) с сооружениями (путь), Б) с устройством (тяга) и В) с сигнализацией (связь и электротехника).

А) Сооружения м. б. опасны и своими особенностями и своею неисправностью. 1) Затяжные уклоны в 6%, при наших длинносоставных товарных поездах и плохих условиях торможения, считаются тяжелыми, от 10% — опасными и свыше 15% — сильно опасными. Исследованиями признаны опасными в отношении разрывов: а) короткие площадки, разделяющие односторонние затяжные и крутые скаты; б) короткие площадки во впадине между встречными крутыми скатами и в) крутые невысокие горбы у подошвы длинных крутых скатов. Некоторую опасность представляют собою закругления, особенно при меньшем 300 *м* и когда они сопрягаются с затяжными уклонами, как это часто бывает на горных участках. Предотвратить опасность на таком пути возможно умелым ведением поезда без превышения допущенной скорости. 2) Полотно дороги становится опасным под действием грунтовых вод и ритмических колебаний насыпей при проходе поездов. Явления эти приводят к неожиданным и крайне опасным обвалам полотна. Тщательный надзор агентов пути может устранить эту опасность, так как катастрофы полотна всегда о себе предупреждают (иногда малозаметными) выпучиваниями, наплывами, трещинами и т. д. Опасны также балластные корыта, способствующие проникновению воды в полотно. И здесь внимательный надзор может устранить опасное явление. Большой угрозой движению являются пучины, дающие в декабре, январе и феврале горбы до 30—50 *см* и опадающие в апреле, мае и июне. Пучины — бедствие наших ж. д., т. к. имеется немало участков, пучинистость к-рых достигает 75—90%. Мерами борьбы являются: а) глубокая смена грунта — мера радикальная, но дорогая и длительная, и б) внимательное наблюдение за путями и устранение дефектов, вызывающих пучины. 3) В верхнем строении большую опасность, особенно за последние годы, представляют поломки рельсов, как следствие двух причин: а) низкого качества рельсов и б) появления мощных, тяжелых паровозов на нашем недостаточно прочном полотне и верхнем строении, значительно ослабленном по сравнению с довоенным временем. Достаточно указать на увеличение нагрузки

на ось паровоза с 11—11,5 *т* в 1913 г. до 16—17 *т* в 1926 г. и на периодическую динамическую нагрузку в 7—13 *т*. Немалую опасность представляют стрелочные переводы, особенно при небрежном их содержании. *Шпалы* (см.) требуют внимательного надзора, так как в данное время на сети 52,3% шпал непропитанных и около 30% перележавших сроки. 4) Большую опасность для сооружений, а следовательно и для движения, составляют стихийные явления: ливни, половодья и наводнения, бури, горные обвалы, снежные заносы, иногда гололеды и многое др. Мерой борьбы за Б. ж.-д. д. является внимательное наблюдение агентов пути, немедленная задержка поездов при наличии опасности и устранение последствий этих явлений.

Б) Устройства (подвижной состав) ж. д. становятся опасными иногда даже при незначительной их неисправности. 1) Паровозы, при исправном содержании их, редко вызывают крушения, но они имеют конструктивные недочеты, влияющие и на Б. ж.-д. д.: а) отклонение ц. т. движущегося паровоза от вертикальной плоскости, проходящей через его ось, а также понижение и повышение ц.т. против нормальной высоты его над рельсами приводит к подергиваниям рамы, извилистости движения, подпрыгиванию, продольной качке или галопированию и выворачиванию рельсов на кривых и т. д.; все эти явления опасно нарастают по мере увеличения скорости, особенно на закруглениях, в виду чего не следует превышать скорость; б) ухудшение условий видимости пути машинистом по мере увеличения высоты и длины паровозов. Далее к причинам нарушения Б. ж.-д. д. относятся неправильная работа и питание котла, заканчивающиеся иногда взрывами его, и поломки частей паровоза, влекущие за собой остановки в пути и даже происшествия. И то и другое является следствием недостаточно внимательного наблюдения за состоянием и работою паровоза. 2) Небрежное содержание ходовых частей и приборов отопления и освещения вагонов также может быть опасным для ж.-д. движения. 3) Оси вследствие слабости их, перегрузки и дефектов материала и пути могут ломаться в пути и тем вызывать крушения. Исследование поломок осей привело к следующему распределению причин таковых (в %):

Старые трещины и надлом	52,5
Маломерность шейки	12,5
Трение букс	4,2
Дефекты пути (толчки)	2,5
Невыясненные причины	28,3

4) Поломки бандажей — явление однородное по причинам с поломками осей. 5) Опасным является также горение букс, являющееся следствием недостаточной смазки. 6) Стяжки, поскольку они дают огромное число разрывов, кончающихся иногда тяжелыми крушениями,—элемент несомненной опасности. Чаще всего дает разрывы нормальная стяжка (от 64 до 98%), затем идут последовательно: стяжка Улленгута (8—18%), объединенная стяжка (2—15%) и усиленная стяжка (до 11%).

Разрывы по деталям стяжек характеризуются следующими цифрами (в %):

Поводок	33	Стержень крюка	12
Валик	19	Головка	9
Винт	10	Чека	4
Гайка	6	Прочие части	7

Для борьбы с этой опасностью необходимо: а) введение усиленной автоматической сцепки; б) введение автоматич. торможения, в) исправное содержание сцепных приборов и г) умелое ведение поездов. 7) Ручные тормоза в наших товарных поездах — элемент постоянной опасности, для устранения которой необходимы: а) переход на автоматич. торможение в товарных поездах, б) наблюдение за достаточным наличием тормозов в поездах и правильным их обслуживанием и в) исправное содержание тормозных устройств.

В) Наша сигнализация опасна неорганизованностью, разнообразием и устарелостью (см. *Жел.-дорожная сигнализация*). Положение отягчается неудовлетворительным содержанием сигнальных устройств и небрежным исполнением сигнальных приказов. Наше центральное управление стрелками и сигналами также отличается пестротой и устарелостью типов, дефектами содержания и небрежностью обслуживания.

II. К причинам эксплоатационного характера, нарушающим Б. ж.-д. д., относятся следующие. 1) Густота движения; по мнению Вебера, опасность, при всех прочих равных условиях, пропорциональна квадрату нарастания густоты движения. Отставание приспособленности дороги от растущей густоты движения может вызвать стремительное и катастрофическое нарастание опасности движения и происшествий. Наша сеть в этом отношении может считаться довольно благополучной. 2) Еще более сильное увеличение опасности получается при увеличении скорости: опасность катастроф растет пропорционально кубу нарастания скорости, в виду чего сейчас за границей наблюдается общий отказ от скоростей выше 100 *км*. 3) Быстро и сильно увеличивает опасность разнообразие скоростей, и дорога тем безопаснее, чем однообразнее ее скорости. За границей, при значительной густоте и различных скоростях, стараются однородные по скоростям поезда группировать на отдельных параллельных линиях. 4) Причиной опасности могут также служить работы с поездами на станциях: маневры, составление поездов, прицепки и отцепки и т. д. В 1925/26 г. в СССР из 19 135 происшествий 6 352, или 33,2%, приходятся на станции. Необходимы правильная организация и введение усовершенствованных технических приспособлений. 5) Элементом опасности является неправильная нагрузка и перегрузка вагонов, чего надлежит всемерно избегать.

III. Дефекты службы личного состава. В СССР число происшествий, вызванных непосредственно по вине служащих,—23%, но если учесть и косвенную вину служащих, то не менее 75% происшествий следует считать результатом неправильных действий служащих. Можно утверждать, что происшествия, к которым служащие совершенно не причастны, единичны. Такое положение дела объясняется:

Табл. 1.—Происшествия с поездами и важнейшие из них при маневрах (в абсолютных числах и в % от общего числа) с распределением по причинам.

Основные причины	1913 г. *		1921 г.		1922 г.		1922/23 г.		1923/24 г.		1924/25 г.		1925/26 г.	
	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%	абсол. число	%
1. Непосредств. вина ж.-д. агентов	1 537	25,0	1 710	17,8	2 252 (2 855)**	27,0	1 961 (2 497)	25,3	2 407 (3 197)	24,3	1 935 (2 714)	19,7	3 217 (4 217)	23,0
2. Неисправн. подвижн. состава	451	7,4	1 090	11,4	1 140	13,6	965	12,5	1 254	12,7	1 485	14,8	2 154	15,4
3. Неисправн. путев. устройств	93	1,5	307	3,2	716	8,6	642	8,3	549	5,6	387	3,9	480	3,5
4. Разрывы поездов	1 090	17,7	1 332	13,8	1 485	17,8	1 590 (2 294)	20,6	3 093 (5 949)	31,2	4 232 (7 590)	42,8	5 394 (9 533)	38,7
5. Стихийные причины	1 548	25,2	555	5,8	532	6,4	592	7,7	770	7,8	909	9,3	1 603	11,4
6. Злой умысел	15	0,2	75	0,8	79	0,9	41	0,5	43	0,4	30	0,2	13	0,1
7. Пожары в поездах	113	1,9	790	8,2	342	4,1	311	4.0	313	3,2	98	0,9	133	0,9
8. Прочие причины	1 084	17,7	3 357	34,9	1 282	15,3	1 218	15,7	1 100	11,1	668	6,7	817	5,8
9. Невыясненные причины	209	3,4	393	4,1	527	6,3	416	5,4	365	3,7	188	1,7	185	1,2
Итого	6 140	100	9 609	100	8 355	100	7 736	100	9 895	100	9 932	100	13 996	100
С включ. предупрежденых случаев и разрывов на станциях	—	—	—	—	(8 958)	—	(8 976)	—	(13 541)	—	(14 069)	—	(19 135)	—

* 1913 г. по данным «Железнодорожного транспорта в 1913 г.».
** Цифры, взятые в скобки, относятся к учету с включением «предупрежденных случаев» и разрывов на станциях, не принимавшихся к учету в довоенное время.

а) низкой квалификацией служащих, б) отсутствием дисциплины и в) недостаточно развитым чувством долга.

Сравнительную роль тех или иных причин в нарушении Б. ж.-д. д. в СССР показывает статистика (см. *Железные дороги, статистика*). Табл. 1 дает число происшествий, распределенное по основным причинам, вызвавшим их за разные годы. Однако следует иметь в виду, что происшествия очень редко бывают последствием одной причины: обыкновенно к крушению приводит сочетание нескольких причин. Поэтому учет происшествий по одной основной причине не дает полной картины нарушений Б. ж.-д. д. С другой стороны, наличие причины не всегда сопровождается крушением. Так, в 1924/25 г. поломок осей было 458, из них вызвали крушение только 241 поломка; разрывов поездов, вызвавших крушение, было 184 из общего числа разрывов 9 348. Поэтому необходимо дополнить статистику учетом всех причин как вызвавших, так и не вызвавших крушений.

Общее число происшествий за 1913 и 1921—26 гг. в абсолютных цифрах и в % по отношению к 1913 г. в СССР приведено в табл. 2, а в табл. 4 приведены такие же данные и за те же годы о происшествиях, сгруппированных по их характеру.

Данные статистики происшествий в СССР приводят к заключению, что Б. ж.-д. д. за время мировой войны резко понизилась, затем начала повышаться, но еще далеко не достигла уровня 1913 года. На диаграмме показано число убитых в поездах при происшествиях на 1 млн. перевезенных пассажиров в России в 1913 г., в СССР в 1923/24 г. и в Зап. Европе в 1911 году Сравнение данных этой диаграммы, а также данн. табл. 3 о количестве происшествий, отнесенных к густоте движения, приводит к крайне неблагоприятному для нас заключению.

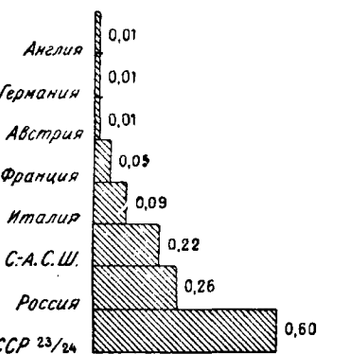


Табл. 2.—Общие данные о происшествиях на ж. д. СССР.

Годы	1913	1921	1922	1922/23	1923/24	1924/25	1925/26
1. Пробеги в тыс. км	416 523	116 523	132 039	148 848	173 863	214 396	289 000
2. Число происшествий	6 140	9 609	8 355	7 736	9 895	9 932	13 996
3. Число происшествий на 100 000 поездо-км	1,47	8,24	6,32	5,19	5,68	4,59	4,84
4. Пробеги в % (по отнош. к 1913 г.).	100	28	32	36	42	52	69
5. Происш. в % (по отнош. к 1913 г.)	100	157	136	126	161	162	228

Табл. 3.—Происшествия на ж. д., отнесенные к густоте движения, в 1925/26 г.

Страны	Густота движения $\left(\frac{\text{поездо-км}}{\text{дл. пути в км}}\right)$	Число происшествий	Число происш., отнес. к густоте движения
СССР	3 877	19 135	4,9
С.-А.С.Ш.	5 105	16 164	3,1
Брит. Индия	4 153	6 486	1,3
Польша	4 352	3 008	0,6
Италия	6 820	3 020	0,4
Германия	9 339	2 646	0,3
Франция	7 906	39	0,005
Англия	19 594	20	0,001

Табл. 4. — Происшествия с поездами и важнейшие из них при маневрах (в абсолютных числах и в % от общего числа) с распределением по роду происшествий

Род происшествий	1913 г. *		1921 г.		1922 г.		1922/23 г.		1923/24 г.		1924/25 г.		1925/26 г.	
	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.	абсол. число	% от общ.
1. Сходы поездов	883	14,4	1 398	14,6	2 205	26,3	1 570	20,3	1 276	12,9	925	9,3	1 182	8,5
2. » при маневрах .	677	11,0	1 281	13,3	1 702	20,3	1 768	22,8	2 220	22,4	1 439	14,5	2 213	15,7
3. Столкновения поездов.	682	11,1	628	6,5	923	11,4	624	8,1	604	6,1	512	5,2	647	4,5
4. Столкновения при маневрах	473	7,7	351	3,7	494	5,9	463	6,0	716	7,2	659	6,6	1 171	8,5
5. Разрывы поездов на перегонах	931	15,2	1 181	12,3	1 246	14,8	1 408	18,2	2 917	29,5	4 066	40,9	5 209	37,2
6. Пожары поездов . . .	113	1,8	790	9,3	342	4,1	310	4,0	313	3,2	98	1,0	133	0,9
7. Наезды, поломки осей, бандажей, остановки вследствие порчи паровозов и др.	2 381	38,8	3 980	40,3	1 443	17,2	1 593	20,6	1 849	18,7	2 233	22,5	3 441	24,7
Итого . . .	6 140	100	9 609	100	8 355	100	7 736	100	9 895	100	9 932	100	13 996	100
Неучитывавшиеся в довоенное время и в 1921 г.														
Разрывы поезд. на станциях	—	—	—	—	—	—	704	—	2 856	—	3 358	—	4 139	—
Предупрежден. случаи .	—	—	—	—	603	—	536	—	790	—	779	—	1 000	—
Всего . . .	6 140	—	9 609	—	8 958	—	8 976	—	13 541	—	14 069	—	19 135	—

* За 1913 г. по данным «Железнодорожного транспорта в 1913 г.».

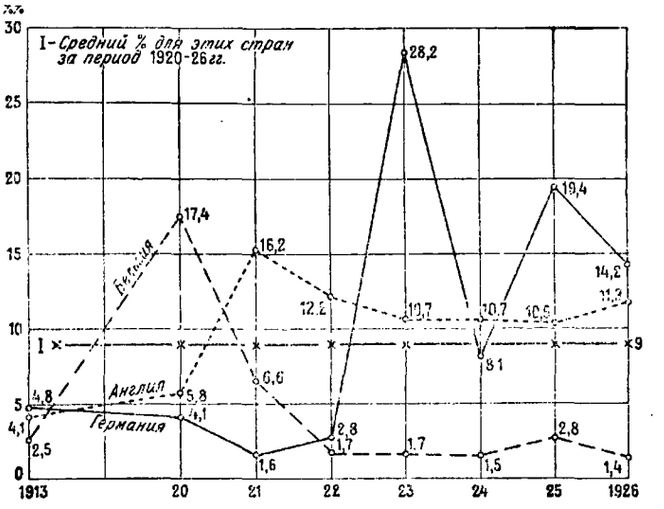
Материальные убытки от происшествий в СССР за три последних года составляют:

Годы	При движении		Вне движения	Вместе
	сумма	на 1 млн. поездо-км		
1923/24	4 931 623	28 600	—	4 931 623
1924/25	5 200 000	24 600	1 580 000	6 780 000
1925/26	6 114 172	21 600	1 944 577	8 058 749

В С.-А. С. Ш. убытки от крушений в 1924 г. составили 46 651 960 руб., что составляет 24 072 руб. на 1 млн. *км* пробега. Если прибавить убытки от замедлений грузов, опозданий, нарушений правильности движения и связанные с этими явлениями расходы, а также вознаграждения за увечья, пенсии пострадавшим, лечение больных и т. п., то средний годовой убыток железных дорог СССР по происшествиям можно считать в 15—20 млн. руб. **К. Чеховский.**

БЕЗОПАСНЫЕ КОТЛЫ, паровые котлы с столь малым содержанием воды, что разрыв одного из элементов котла не причиняет значительного вреда. Идеальными Б. к. считаются *безводные котлы* (см.).

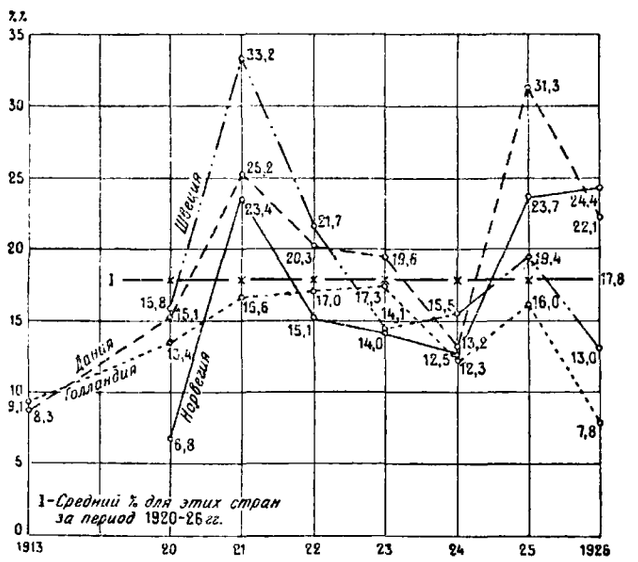
БЕЗРАБОТИЦА, явление несоответствия между спросом на труд и его предложением. Перевес предложения над спросом — неизбежный спутник капиталистич. организации общества. Основная причина Б. заключается в том, что в процессе роста техники и производства рост постоянной части капитала обгоняет рост переменной, и часть рабочих всегда оказывается излишней. Число безработных изменяется в зависимости от конъюнктуры в промышленности и в сельск. хозяйстве, при чем непромышленные страны имеют характерные сезонные колебания Б. В периоды подъема народного хозяйства растет активная (занятая) промышленная армия, и Б. уменьшается; в периоды депрессии и кризисов Б. растет. В капиталистич. обществе все меры борьбы с Б. являются паллиативными, т. к. они не затрогивают основной причины—бесплановости и стихийности развития капиталистич. хозяйства, а также заинтересованности капитализма в Б. Процент безработных членов профессиональных союзов в европ. странах виден из диаграмм (фиг. 1 и 2). Следует отметить, что



Фиг. 1. Процент безработных среди членов профсоюзов промышл. стран Зап. Европы.

в приведенном случае средний % безработных среди членов профсоюзов в непромышленных странах за 7 лет (1920—1926 гг.) значительно выше, чем в странах промышленных, а именно: 17,8% против 9%. Проблема Б. является проблемой взаимоотношения

между экономической системой хозяйства и ее техникой. Технически более передовые страны даже внутри капиталистич. мира



Фиг. 2. Процент безработных среди членов профсоюзов непромышл. стран Зап. Европы.

показывают меньший удельный вес Б. Средний за ряд лет (1923—1927 гг.) % Б. для СССР равен 12,3%. Это относительно благоприятное положение СССР по % Б., с его преобладающим земледельческ. характером, между странами промышленными и непромышленными д. б. отнесено исключительно за счет политики советской власти в области труда и подчеркивает пролетарскую линию этой политики.

В С.-А. С. Ш. статистики безработных по всем штатам нет. По штату Массачусетс имеются следующие данные: для шести лет—с 1913 по 1918 г. включительно—соответственный % безработных по годам был 8,5—11,2—13,2—6,4—7,4—5,8. После ликвидации империалистич. войны и свертывания военной промышленности Б. сразу высоко поднялась. 1919—22 гг. дают в %: 8,6—13,2—27,2—20,7. Потом идет снижение: в 1923 г.—6,4%, в 1924—10,0%. Наибольшего напряжения Б. достигла в этом штате в январе 1921 г. (31,8%). Если бы такою же была Б. в это время по всем С.-А. С. Ш., то общее число безработных насчитывалось бы в 4—5 млн. чел. Все приведенные выше цифры относятся лишь к той части пролетариата, которую охватывает статистика профсоюзов, т. е. к рабочим и служащим промышленных и транспортных предприятий. С этой оговоркой можно исчислять в абсолютных цифрах резервную армию труда в Европе, при нормальных условиях, в 3—4 млн. чел. Для С.-А. С. Ш. соответствующая цифра м. б. приблизительно принята в 1—1½ млн.

В процентном отношении Б. больше всего у водников, у работников народного питания, у строителей и сахарников (колеблется от 45 до 32%), меньше всего у текстильщиков, горнорабочих, бумажников и железнодорожников (колеблется от 5 до 9%).

Особенностью Б. в СССР (в отличие от капиталистич. стран, где Б. растет за счет снижения числа работающих) является параллельный рост и числа безработных и числа занятых рабочих. За 3½ г. (с 1/VII 1923 г. по 1/I 1927 г.) число работающих членов профсоюзов возросло на 4 708,1 тыс. (с 4 917,7 тыс. до 9 625,8 тыс.), или на 96%, а число безработных членов профсоюзов — на 1 239,9 тыс. (с 427,6 тыс. до 1 667,5 тыс.; позднейшие данные показывают снижение Б., см. ниже), или на 289,9%. В связи с этим отношение безработных членов профсоюзов к работающим выросло с 8,7 до 17,3%. Явление одновременного роста и числа безработных и числа занятых рабочих объясняется усиленным притоком свободных рук из деревни, где техническая отсталость граничит с первобытностью, аграрное перенаселение достигает 6—8 млн. чел. и сильно еще сказываются разрушения империалистическ. и гражданской войн, подорвавшие и ослабившие и без того убогую технику. Аграрное перенаселение в деревне не изживается даже в перспективе пятилетнего плана ВСНХ СССР (1926/27 — 1931/32 гг.), тем более не в состоянии поглотить всех безработных промышленность. По абсолютным цифрам Б. особенно велика среди пищевиков, батраков, строительных рабочих и чернорабочих, а также среди советских и торговых служащих. Наиболее страдающие от Б. профсоюзы СССР на 1 января 1927 г. указаны в следующей таблице:

Наименование профсоюзов	Всего чл. профсоюзов	Из них безработных	% безработн. среди чл. профсоюзов
Во всех союзах .	9 625 845	1 667 524	17,3
В том числе:			
А. С.-х. и лесных рабочих . . .	1 109 367	300 184	27,1
Б. Строителей . .	599 346	227 090	37,9
В. Советских и торговых служащих	1 173 679	197 309	16,9
Г. Пищевиков . .	442 452	113 724	25,7
Итого по гр. А+Б+В+Г. .	3 324 844	838 307	26,9

Упомянутые четыре профсоюза (А, Б, В, Г) насчитывают 34,5% общего числа членов во всех профсоюзах, а доля их безработных среди всех безработных составляет почти половину (49,9%).

Дальнейшая судьба Б. в СССР определяется, с одной стороны, течением классового расслоения в деревне (политика СССР направлена по пути смягчения последствий расслоения, следовательно, уменьшения Б. по этой линии), с другой — темпом индустриализации страны: можно выставить положение, что у нас число занятых рабочих прямо пропорционально уровню развития техники. Здесь важно подчеркнуть в пролетарском государстве иное, по сравнению с капиталистич. государствами, использование взаимной связи между техникой и Б. Капиталистич. общество производит товары, стоимости; целью его производства является производство прибавочной стоимости — путем ли удлинения рабочего дня (производство абсолютной прибавочной стоимости), путем ли повышения производительности труда внутри того же рабочего дня (производство относительной прибавочной стоимости), т. е. в первом случае производство прибавочной стоимости без изменения техники и организации производства, во втором—при помощи такого изменения и переоборудования техники. В случае отсутствия достаточного сопротивления со стороны рабочего класса, капиталисту нет надобности вводить более усовершенствован. технику,

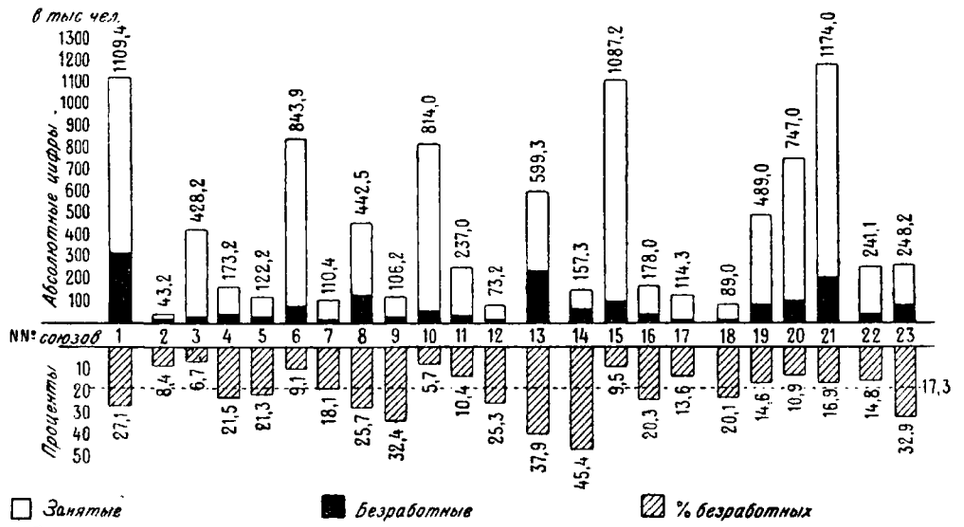
ибо, используя давление Б., он может выжать из рабочего путем большей его эксплоатации бо́льшую прибавочную стоимость. Капиталист при увеличении рабочего дня использует Б. как орудие подчинения себе занятых у него рабочих. К лучшей технике капиталист вынужден прибегать только в тех случаях, когда он побивается на рынке своими конкурентами и когда степень допустимой у него в предприятии эксплоатации рабочей силы в сочетании с его техникой перестает выдерживать соревнование с более производительной техникой соседа. Так. обр. в капиталистическом обществе развитие техники находится в противоречии с использованием в производстве всей наличной рабочей силы. Совершенно иначе обстоит дело в пролетарском государстве; оно получает свой избыточный продукт для организации такого хозяйственного порядка, при котором бы максимально удовлетворялись все потребности общества. Введение высшей техники диктуется здесь не интересами наживы, а исключительно необходимостью удовлетворения потребностей населения и дальнейшим развитием этих потребностей. Техника из орудия порабощения превращается в руках пролетариата в орудие освобождения трудящихся. Идеалы социализма тем скорее будут достигнуты, чем скорее будут удовлетворены потребности всех членов общества; это м. б. тем скорее, чем большее число рабочих рук будет занято в производстве. В интересах производства пролетарского государства—занять всю наличную рабочую силу. С другой стороны, пролетарское государство видит в самой технике могущественное орудие для преодоления Б. Рост промышленности и сельск. хозяйства, разработка природных богатств, достижение производительности труда, равной и превосходящей таковую в передовых странах, м. б. построены только на основе передовой, научно обоснованной техники. Б. может быть изжита только в ходе развития индустриализации страны, т. е. по мере улучшения существующего и введения усовершенствованного оборудования. Развитие техники делает возможным такое преодоление Б. Для строящегося социализма неиспользование рабочей силы является бедствием. Т. о. в условиях советского государства и пути развития техники, и пути развития и укрепления социализма, и пути изживания Б. совпадают целиком.

Все меры борьбы с Б. в СССР являются мерами организационно-технического порядка, все они связаны с техникой. К этим мерам относятся: 1) интенсификация сел. хозяйства—рост посевов трудоемких технических культур, расширение животноводства, развитие второстепенных статей экспорта, улучшение техники землепользования (при переходе от трехполья к десятиполью по одной только европ. части СССР крестьяне получили бы из-под пара добавочной земли 18—20 млн. *га*); 2) землеустройство и мелиорация (одни межи при чересполосице занимают пространство до 1 млн. *га*); 3) переселение, требующее большой предварительной технич. проработки и подготовки на местах (за предстоящее десятилетие предполагается переселить 5 200 тыс. чел.); 4) содействие развитию мелкой кустарной и кооперативной промышленности, производительность к-рой д. б. технически поднята на более высокую ступень; 5) расширение капитального промышленного и ж.-д. строительства, рассасывающего Б. [прирост рабочих в промышленности по пятилетнему плану ВСНХ СССР предположен более чем на 600 тыс. чел., или на 20% числа занятых рабочих: в 1926/27 г. 3 276 тыс. чел. (100%), в 1931/32 г. 3 931 тыс. чел. (120%); в общем по тому же пятилетнему плану число лиц наемн. труда по всем отраслям вырастет на 2 266 тыс. чел.: с 10 352 тыс. чел. (100%) в 1926/27 г. до 12 618 тыс. чел. (121,9%) в 1931/32 г.]; 6) организация трудовых производственных и торговых коллективов (охват безработных вырос здесь с 25 тыс. чел. в 1924 г. до 128 тыс. в 1927 г.).

Совершенно ясно, что отрицательное давление Б. на рост промышленного строительства м. б. изжито лишь в результате целой системы мер крупного хозяйственного размаха. Наряду с развитием промышленности, ростом интенсификации сел. хозяйства и развитием культур с большой трудоемкостью, индустриализацией сельск. хозяйства и постройкой з-дов по первичной переработке с.-х. продуктов, важна правильная переселенческая политика. Без проведения работ по землеустройству невозможен быстрый рост рационализации крестьянск. хозяйства (угрожает опасность концентрации землепользования в руках кулачества). Недостаток инвентаря у маломощных крестьян преодолевается усилением кооперирования этих слоев и снабжением их инвентарем на основе долгосрочного кредита. Наконец, расхождение «ножниц», т. е. цен на продукты промышленности и сел. хозяйства, делающее невыгодным расширение с.-х. производства и способствующее нарастанию Б., будет систематически преодолеваться политикой снижения промышленных цен на основе рационализации и снижения себестоимости промышленной продукции. Все это создаст такой фонд потребления в деревне, что он будет с избытком покрывать потребности пропитания деревенского населения и значительно сократит приток безработных в города. Названные мероприятия находятся в «цепной связи» друг с другом, и их совместное применение повышает общий эффект. Так, с.-х. индустрия как государственная, так и кооперативная (маслодельные з-ды, сыроварни, консервные з-ды, з-ды по первичной обработке льна, сушильни, бэконные з-ды и т. д.), непосредственно связаны—и технически и экономически—с с.-х. производством и с качественным повышением производственного процесса (лучшие способы обработки земли, рядовой посев, отбор семян, удобрение почвы и пр.). В результате воздействия на сел. хозяйство громадного фактора технич. революции не только будет изжита Б., но и будут втянуты в производство огромные новые массы населения, а вместе с тем возрастет спрос на продукты промышленности и их потребление. В том же направлении будет действовать и введение 7-часового рабочего дня с его

добавочными сменами, ускорением оборота капитала, удешевлением продукции и т. д.

Положение Б. среди членов профсоюзов СССР видно из диаграммы (фиг. 3). В последнее время рост числа безработных в СССР обнаруживает тенденцию к замедлению. Данные по Б. таковы:



Фиг. 3. Безработица в СССР среди членов профсоюзов на 1/I 1927 г. Нумерация профсоюзов: *1*—сел.-хоз. и лес. рабочие, *2*—бумажники, *3*—горнораб., *4*—деревообделочники, *5*—кожевники, *6*—металлисты, *7*—печатники, *8*—пищевики, *9*—сахарники, *10*—текстильщики, *11*—химики, *12*—швейники, *13*—строители, *14*—водники, *15*—железнодорожники, *16*—работники местного транспорта, *17*—работники народной связи, *18*—работники искусств, *19*—работники медиц. и санитарн. труда, *20*—работники просвещения, *21*—советск. и торг. служащие, *22*—работники коммун. хоз., *23*—работники нар. питания.

Дата	Общее число безработных	В том числе неквалифиц.	%-ное отношение неквалифиц. к общему числу безр.
1/IV 1927 г. . .	1 447 869	758 078	51,4
1/VII 1927 г. . .	1 216 906	606 586	49,8
1/VIII 1927 г. (предв.)	1 052 624	525 910	50,0
1/IX 1927 г. (предв.)	1 127 360	560 094	49,7

Обращает на себя внимание значительный удельный вес неквалифицированных безработных. Вместе с тем в нашей промышленности наблюдается недостаток квалифицированных рабочих рук.

Наряду с мерами предотвращения Б. применяются всевозможные меры смягчения наличной Б. Размер ассигнований на борьбу с Б. по годам: в 1925 г. государственными и местными организациями было ассигновано 14 млн. р., в 1926 г.—14 млн. р., в 1927 г.—17 млн. р., по контрольным цифрам за 1928 г. ассигнуется 23 млн. р. По социальному страхованию в 1925 г. ассигновано 30 млн. р., в 1926 г. 46 млн. р., в 1927 г. 68 млн. р., в 1928 предположительно 123 млн. р. Ассигнования государственных, местных и страховых органов вместе составляют (в рублях):

1925 г.	1926 г.	1927 г.	1928 г.
44 млн.	60 млн.	85 млн.	146 млн.

Средний заработок безработного на общественных работах—45 р. в месяц. Круг обеспечиваемых по социальному страхованию безработных возрастает с 330 тыс. в 1925/26 г. до 463,9 тыс. в 1926/27 г. и 725 тыс. в 1927/28 г. Выдаваемые безработным пособия составляют: по первой категории в 1925 г. 8 р. 69 к., в 1925/26 г. 13 р. 44 к., в 1926/27 г. 17 р.; по второй категории: в 1925 г. 5 р. 79 к., в 1925/26 г. 8 р. 79 к., в 1926/27 г. 11 р. 36 к. Размер пособий т. о. растет. Средний размер пособий в 1927/28 г. должен достигнуть 14 р. 14 к. в месяц на каждого обеспечиваемого безработного. К этому следует прибавить помощь, оказываемую профсоюзами из фондов Б.: в 1924 г. 5 991 тыс. руб., в 1925 г. 7 560 тыс. руб., в 1926 г. 15 069 тыс. руб.

Особого внимания заслуживает вопрос о Б. в связи с рационализацией и улучшением техники и организации производства. Для смягчения безработицы здесь введены выдачи усиленных пособий при увольнении рабочих и служащих, вызываемом мероприятиями по рационализации производства. Постановление СНК СССР от 31/V 1927 г. определяет: рабочим, увольняемым в связи с проведением мероприятий по улучшению техники и организации производства, выходное пособие выдается, в зависимости от района, в размере от полутора- до трехмесячного заработка. Постановление СНК СССР от 27/IX 1927 г. говорит об усилен. выходных пособиях служащим государствен. учреждений и предприятий, увольняемым вследствие рационализации аппарата и 20%-ного сокращения административно-хозяйственных расходов; в этих случаях пособие выдается в размере полуторамесячной заработной платы — в Москве, Харькове и Ленинграде и месячной—в других местностях СССР. В то же время в дальнейших планах развертывания промышленности предусматривается такое увеличение производства, чтобы, несмотря на неизбежное сокращение рабочих в отдельных предприятиях, общее количество рабочих по промышленности в целом в основных промышленных районах не уменьшалось, а увеличивалось. Упомянутое увеличение производства выдвигает для инженеров, экономистов и хозяйственников ряд новых организационно-технических задач по преодолению Б.

Действительное изживание Б. возможно только в СССР, в силу отличающегося от др. государств социального уклада и применения таких мер борьбы с Б., которые исходят исключительно из интересов трудящихся и основаны на плановом ведении хозяйства. Орудием борьбы с Б. в конце концов является техника; Б. сойдет на-нет в процессе развития социалистич. сектора советского народного хозяйства. Для СССР мера планово-организационно-технического

преодоления рыночной стихии есть в то же время и мера преодоления Б. Размер Б. у нас в каждый данный момент пропорционален удельному весу необобществленного сектора. См. *Биржа труда*.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. 1 и 3, М.-Л., 1928; ВСНХ СССР, Материалы по пятилетнему плану развития промышленности СССР (1927/28—1931/32 гг.), М., 1927; 15-й съезд ВКП (б), стеногр. отчет, М., 1928; Шуман Г., Мировая безработица, М., 1926; Гиндин Я., Безработица в СССР, М., 1925; Справочник Профинтерна, «Мировое профессиональное движение», т. 1—8, М., 1926—27; текущие вопросы Б.—см. статьи в «Вопросах Труда», в «Вестнике Труда» и в газете «Труд». **П. Троянский.**

БЕЗРУПОРНЫЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ, см. *Громкоговоритель*.

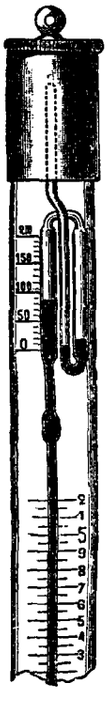
БЕЗ ШВА, резиновые изделия, получающиеся способом макания. См. *Макательные изделия*.

БЕЙЦЕВАНИЕ, очистка металлических поверхностей от окислов, жирового слоя и т. д. путем обработки соответствующими растворителями, как то: слабые растворы кислот и щелочей (венская известь), а также органические растворители, — производится при отделке готовых изделий из различных металлов и сплавов. В массовых производствах операции, связанные с Б., механизированы.

БЕЙЦЫ, смесь различных химич. веществ (красок, солей) с водою, маслами, спиртом, к-тами или щелочами. Б. находят широкое применение в промышленности, например в текстильном и кожевенном деле—при подготовке окрасок, при обработке металлов, для очистки поверхности от окислов и жира, в столярном деле—при подготовке изделий под полировку или лакировку и пр. См. *Протравы*, *Крашение*.

БЕЙШЛОТ, деревянная разборная или каменная шлюзовая водоудержательная плотина для выпуска воды из водохранилищ. См. *Водоспуск*.

БЕКМАНА ТЕРМОМЕТР, большой термометр (ок. 25 *см*) со шкалой, разделенной на пятидесятые и сотые доли градуса по С. Шкала содержит всего несколько (5—6) градусов. Капилляр для ртути в верхней части Б. т. загнут книзу и расширяется, переходя в верхний резервуар, куда по капилляру попадает ртуть при сильном нагревании нижнего ртутного резервуара. Стукнув пальцем по Б. т. в то время, когда часть ртути находится в верхнем резервуаре, можно заставить ртуть оторваться и упасть на дно верхнего резервуара. Т. о. мы можем, переводя часть ртути из нижнего резервуара в верхний, устанавливать Б. т. для измерения повышения или понижения $t°$ для разнообразных интервалов. При помощи Б. т. нельзя измерять $t°$, как обыкновенным термометром: он является лишь точным дифференциальным термометром, показывающим повышение или понижение $t°$ при разных химич. и физич. процессах, например понижение $t°$ замерзания, повышение $t°_{кип.}$, повышение $t°$ воды калориметра при сожжении вещества в калориметрической бомбе, и т. д.



БЕКОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО, см. *Бэконное производство*.

БЕЛАЯ ЖЕСТЬ, см. *Железо листовое*.

БЕЛАЯ МЕДЬ, сплавы меди со значительным, до 25%, содержанием никеля, присутствие к-рого придает сплаву белый цвет и, кроме того, сообщает ему стойкость по отношению к действию слабых щелочей и к-т. Значительное распространение получили тройные сплавы: медь — 50—66%, никель—12—26% и цинк—20—35%; например сплав для посуды, ложек, вилок и пр., состава: меди 57%, никеля 24% и цинка 19% (см. *Нейзильбер* и *Мельхиор*). Б. м. употребляется на изготовление, кроме вещей домашнего обихода, оболочек снарядов, патронных гильз, а также для покрытия стальных и железных изделий.

БЕЛАЯ СВИНЦОВАЯ РУДА, церуссит, хим. состав $PbCO_3$ (83,52% PbO и 16,48% CO_2), иногда с примесью цинка и серебра; система ромбич., уд. вес 6,4—6,6; твердость—3 и несколько выше. Б. с. р. является обычной свинцовой рудой и встречается во всех месторождениях свинцового блеска (см. *Блески* и *Свинцовый блеск*), являясь продуктом разложения и последующего окисления этого минерала. В СССР по красоте и величине кристаллов Б. с. р. замечательны нек-рые рудники Алтайского и Нерчинского окр., напр. Тайнинский, Екатерининский, Змеиногорский, Риддеровский и др. Отлично окристаллизованные разности этого минерала встречаются на Урале, в Березовском руднике. В З. Европе Б. с. р. встречается в Пржибраме, Целлерфельде, Клаустале, Эмсе в Нассау и др. местах.

БЕЛЕНИЕ, разрушение или устранение нежелательной окраски какого-либо материала. Особенно часто Б. применяется при облагораживании волокнистых веществ, но известно Б. рога, кости, губок и т. п.

В качестве белящего вещества обычно применяются окислители (особенно часто хлор и его соединения), но иногда применяются также восстановители и иные реактивы. Окислители разрушают краску и потому дают прочный результат беления; восстановители же иногда лишь обращают краску в бесцветную форму (лейко-тела), которая при окислении на воздухе постепенно вновь приобретает прежний цвет; поэтому такое Б. непрочно. Совершенно противоположное следует сказать по отношению к прочности отбеляемого материала: Б. посредством окислителей иногда ослабляет механическую прочность материала; при Б. же посредством восстановителей этого обычно не бывает. Самый употребит. материал для Б.—*белильная известь* (см.). Строение ее не вполне выяснено, но обычно принимаемая формула $Ca<^{Cl}_{OCl}$ указывает на совместное присутствие в белильных растворах хлористого и хлорноватистого кальция или ионов: Ca″, Cl′, OCl′. Только ионы OCl′ представляют технический интерес, и хлор, находящийся в них, является активным. В результате действия белильной извести выделяется кислород, который и белит (окисляет): а) распадение белильной соли под влиянием волокна (или других

легко окисляющихся веществ) в нейтральной среде можно представить так: $Ca(OCl)_2 \rightarrow CaCl_2 + O_2$; процесс Б. совершается при этом весьма медленно, но с наилучшим использованием белильной соли и с наименьшей опасностью для прочности отбеливаемого продукта. В действительности белильный раствор никогда не бывает нейтральным, если его готовят из белильной извести, потому что она содержит в себе также и обыкновенную известь. Замечено, что избыток щелочности белильного раствора задерживает его действие. б) При действии углекислоты (всегда находящейся в воздухе) реакция идет иначе, а именно: сначала частично выделяется свободная хлорноватистая кислота

$$Ca(OCl)_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2\,HClO,$$

которая затем распадается, выделяя кислород: $2\,HClO \rightarrow 2\,HCl + O_2$. Образующаяся при этом соляная кислота нейтрализуется. в) Наиболее энергично распадение белильных солей идет под влиянием минеральных кислот, при чем действие серной и соляной кислоты не вполне одинаково.

1) $Ca(OCl)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2\,HClO$
и далее: $2\,HClO \rightarrow 2\,HCl + O_2$,
2) $Ca(OCl)_2 + 2\,HCl \rightarrow CaCl_2 + 2\,HClO$
и далее: $2\,HClO + 2\,HCl \rightarrow 2\,H_2O + 2\,Cl_2$.

Поэтому применение соляной кислоты более удобно для получения хлора. Вообще же при реакциях Б. хлорноватистыми солями происходит не только окисление, но и хлорирование нек-рых нецеллулозных частей волокна. Иногда применяется для Б. марганцевокалиевая соль (перманганат), которая в нейтральном растворе разлагается так: $2\,KMnO_4 + H_2O = 2\,MnO_2 + 2\,KOH + 3\,O$, при чем на ткани выделяется бурая перекись марганца, удаляемая обработкой бисульфитом натрия (кислая сернистонатриевая соль). В виду дороговизны этого белильного раствора иногда его действие усиливают, применяя кислую реакцию; тогда разложение его идет так: $2\,KMnO_4 + 3\,H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2\,MnSO_4 + 3\,H_2O + 5\,O$. Применение для Б. перекисей обходится еще дороже, но сопряжено с меньшей опасностью ослабления отбеливаемого материала, чем применение, напр., хлорной извести. Перекись водорода одинаково хорошо применяется для Б. растительных и животных волокон, но она легко разлагается при хранении и потому чаще применяется в виде перекиси натрия, которая для работы всыпается (осторожно) в подкисленную воду, где и образует тотчас перекись водорода: $Na_2O_2 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O_2$, после чего раствор нейтрализуется аммиаком. Перборат натрия (перборин, надборнонатриевая соль) также изредка применяется для Б., несмотря на дороговизну и сравнительно малую растворимость в воде. При растворении в воде он образует смесь буры и перекиси водорода: $4\,NaBO_3 + 5\,H_2O = 4\,H_2O_2 + Na_2B_4O_7 + 2\,NaOH$. Иногда его применяют в кислой среде, добавляя серную кислоту. Персульфаты (соли надсерной кислоты) из-за дороговизны применяются при Б. еще реже, хотя представляют собой сильный окислитель, действие к-рого легко регулируется изменением $t°$: $2\,K_2S_2O_8 + 2\,H_2O = 4\,KHSO_4 + O_2$. При наличии хлористых солей выделяется хлор: $K_2S_2O_8 + 2\,KCl = Cl_2 + 2\,K_2SO_4$.

Сравнение цен некоторых белящих веществ (1913 г.):

	100 фн. (45,5 *кг*) в долл.	% активного кислорода	100 фн. (45,5 *кг*) кислорода в долл.
Белильная известь .	1,3	7,5	17
Перманганат калия .	9,5	15,7	61
Перекись водорода .	4,3	1,4	307
Перекись натрия . .	40,0	20,0	200

Сравнительная окисляющая (белящая) сила разных реактивов (по Кипду):

100 *кг* перекиси водорода (3%) дают 1,41 *кг* акт. кислорода.
100 *кг* перекиси натрия (95%) дают 19,5 *кг* акт. кислорода.
100 *кг* пербората натрия (10,4%) дают 10,4 *кг* акт. кислорода.
100 *кг* белильной извести (35%) дают 7,9 *кг* акт. кислорода.
100 *кг* перманганата калия с к-той дают 21,8 *кг* акт. кислорода.
100 *кг* перманганата калия без к-ты дают 15,2 *кг* акт. кислорода.

Б. волокн. веществ растительного происхождения. Б. хлопка. Волокно хлопка химически довольно однородно и состоит из клетчатки с небольшим количеством примесей. Последние не вполне изучены, но они имеют очень большое значение при облагораживании хлопчатобумажных материалов. Среди них имеются вещества с характером углеводородов, восков, жиров и особых красителей (пигментов), окрашивающих хлопок в серый или желтый цвет. Присутствие их препятствует смачиванию волокна и тем затрудняет реакцию Б. Обычно Б. хлопка начинается с так наз. бучения, т. е. отварки с раствором щелочей, при чем вышеуказанные вещества частью эмульгируются, частью омыляются и удаляются с волокна. В качестве варочных щелочей применяются известь, едкий натр и сода. Но известь образует нерастворимые известковые мыла, и потому при варке с известью волокно необходимо подвергнуть кисловке (для разложения кальциевого мыла) и повторной варке (для удаления выделившихся свободных кислот). Очень важную роль играют при отварке некоторые вещества (к числу таковых относятся канифоль и контакт), способствующие лучшему эмульгированию удаляемых примесей.

При облагораживании тканей имеет значение и *шлихта* (см.), наносимая на основу для облегчения работы ткачества. Шлихта при отварке могла бы сильно загрязнять варочные котлы, и потому ее предварительно удаляют. Для этой цели ткань замачивают теплой водой и оставляют на 10—20 ч. лежать в кучах, при чем на ткани развивается жизнедеятельность микроорганизмов (бродильные дрожжи, грибки и др.), а крахмал, который составляет главную составную часть шлихты, переходит в растворимое состояние. Для ускорения работы ткань замачивают на настое *солода* (см.) или на других препаратах, содержащих соответствующие ферменты; таковы, например, диастафор, *биолаза* (см.).

Отварка хлопчатобумажных тканей совершается обычно в *бучильных котлах* (см.) закрытого типа с хорошей циркуляцией. Затем следует промывка на промывных машинах клапо, после чего товар кислуют серной кислотой с последующей смывкой, и после этого начинается Б. Отварка волокна и пряжи иногда совершается в таких же бучильных котлах, но часто применяется варочное устройство без повышенного давления. Для Б. хлопка чаще всего применяется белильная известь, реже—хлорноватистый натрий, получаемый электролизом или пропусканием газообразного хлора в раствор едкого натра. Техническая белильная известь содержит около 35% активного хлора. В последнее время за границей появились продукты (капорит, гипорит), содержащие до 70% активного хлора.

Для приготовления белильного раствора (называемого на ф-ках «белильным спиртом» или просто «спиртом») белильную известь растирают с водой, разводят полученную массу и дают ей отстояться; спущенному, прозрачному раствору дают еще отстояться, после чего его пускают в дело. [Такое приготовление весьма вредно для здоровья рабочих, и потому лучшие ф-ки механизируют растворение белильной извести, применяя, например, железные дырчатые бочки, куда засыпается белильная известь и закладываются камни. При вращении бочки камни растирают белильную известь, и она сама собой растворяется. Вообще работы с хлором вредно отражаются на здоровьи, и поэтому для рабочих предоставляется сокращенный рабочий день и усиленное питание (выдача молока).] Белильный раствор должен быть совершенно прозрачен. Наличие мельчайших крупинок вызывает ослабление ткани в соприкасающихся с ними местах, что часто наблюдается при домашней стирке белья. Белильная известь извлекается водой по нескольку раз (3—5). Первая вытяжка обычно имеет крепость 7—8°Bé, но после соединения вместе всех вытяжек получается крепость 3—4°Bé. Для работы же применяются растворы, имеющие крепость от $^1/_8$ до $^1/_2$° Bé. Более слабые растворы применяются летом, а более крепкие—зимой. Можно и зимой брать более слабые растворы, если их подогревать до 30°. Действующим началом белильной извести является активный хлор, градусы же Bé показывают лишь плотность раствора. Поэтому между этими величинами точного соотношения нет. Принимают, например, что

$^1/_4$°	соответствует	1 *г*	акт.	хлора	°/₀₀
$^1/_2$°	»	2 *г*	»	»	°/₀₀
1°	»	4 *г*	»	»	°/₀₀
2°	»	8 *г*	»	»	°/₀₀
4°	»	17 *г*	»	»	°/₀₀
8°	»	36 *г*	»	»	°/₀₀

Но для точного определения необходим химический метод анализа. В простейшем виде объемный анализ производится тем рабочим, который наблюдает за машиной, а именно: ему дают раствор индиго-кармина такой крепости, чтобы он обесцвечивался как-раз равным объемом белильного раствора, взятого из машины. Тогда при помощи самой простой мерки (пробирки) рабочий всегда может химически проверить крепость применяемого раствора.

Б. волокна и пряжи в мотках производится в бассейнах с ложным днищем и приспособлениями для циркуляции (перекачки). Насос вытягивает белильный спирт из-под ложного днища и переливает его в верхнюю часть бассейна, где особые приспособления равномерно распределяют белильный раствор по поверхности заложенного товара. Под ложным же днищем благодаря действию насоса образуется некоторое разрежение, заставляющее белильный раствор просачиваться вниз через всю толщу отбеливаемого товара. При равномерной укладке действие Б. будет довольно равномерным; при укладке же, имеющей в разных местах неодинаковую плотность, белящий раствор будет проходить по линиям наименьшего сопротивления, и равномерной отбелки не получится. В этих же аппаратах товар промывается водой, кислуется и опять тщательно промывается. Иногда эти дополнительные обработки совершаются отдельно. Цель обработки к-той—разложить остатки хлорноватистых солей и тем облегчить их удаление путем промывки. Кроме того, кислование отчасти усиливает белящее действие раствора и освобождает волокно от извести, остающейся после обработки раствором белильной извести. При Б. при помощи хлорноватистокислого натрия необходимость в кисловке отпадает, так как удаление белильной соли м. б. достигнуто также хорошей промывкой. Хлорноватистокислый натрий получается обменным разложением белильной извести и кальцинированной соды. (Применяемые количества бывают различными; рекомендуют, напр., брать 60 *кг* соды на 100 *кг* белильной извести, содержащей 36% активного хлора.) Реже применяют сернокислый натрий, к-рый дает более дешевый, но труднее отстаивающийся раствор.

Большой интерес представляют растворы хлорноватистого натрия, получаемые при помощи жидкого хлора. Текстильная промышленность, поглощающая огромные количества белящих растворов (более 4 000 *т* белильной извести в год), д. б. вполне обеспечена необходимым ей жидким хлором. Самое приготовление белильного раствора не представляет затруднения. Бомбу жидкого хлора соединяют свинцовой трубкой с дырчатым змеевиком, проложенным по дну свинцового бака, наполненного раствором едкого натра. Раствор едкого натра м. б. взят из остатков от *мерсеризации* (см.), что еще более удешевляет работу. Этот способ неудобен из-за опасности истечения жидкого хлора, если арматура бомбы испортится; поэтому при данном способе работы вентиляция д. б. вполне достаточной и защитные маски всегда наготове. Данные из русской практики таковы: в баке (на 40 000 *л*) растворяют 295 *кг* NaOH, добавляют лед и выпускают 210 *кг* хлора, или 8—9 баллонов, ок. 390 *кг* каждый. К концу работы общий объем 40 000 *л* с содержанием 52,5 °/₀₀ активного хлора и 1,3—1,6% свободной щелочи (этого количества раствора хватает на отбелку 20 000 кусков товара).

Хлорноватистокислый натрий для Б. получают также при помощи электролиза. Раствор поваренной соли (хлористого натрия) крепостью около 12% пропускают в особых ваннах между электродами (применяют, например, сетки из сплава платины с иридием), при чем происходит электролитическое разложение соли и выделяются натрий и хлор. Натрий реагирует с водой и дает едкий натр, который с хлором образует хлорноватистонатриевую соль, необходимую для Б. Раствор обогащается активным хлором, постепенно проходя несколько раз через электролизер, и достигает крепости до 18 *г* активного хлора в литре и выше. Считают, напр., что 1 *кг* активного хлора получается из 9 *кг* поваренной соли при расходе 9 kWh. Платиновые электроды дороги, их заменяют угольными, но последние менее прочны и допускают меньшую концентрацию растворов; расход соли при них больше. Электролитический способ Б. представляется наиболее удобным во всех отношениях: 1) он имеет все преимущества применения натриевой соли (бóльшая мягкость товара, устранение лишней кисловки); 2) гораздо менее вреден в гигиеническом отношении, потому что дает меньшее выделение хлора; 3) не сопряжен с необходимостью сохранять большие количества легкопортящихся (как белильная известь) или опасных (как жидкий хлор) реактивов.

Б. тканей (спиртовка) производится в так называемой «спиртовой машине»; она состоит из деревянного ящика с роликом на дне; над ящиком помещены два вала, один из которых соединен с приводом, а другой нажимается посредством подвижных подшипников и рычагов с грузом. Товар, проходящий жгутом через фарфоровые кольца, опускается в ящик, где огибает нижний ролик и замачивается «хлоровым спиртом»; затем он поднимается вверх и проходит между валами, где отжимается. После этого товар опять опускается в ящик и замачивается, потом опять отжимается между валами, проходя так. обр. спиралеобразно четыре раза через машину. Хорошо замоченный белильным раствором товар выбирается из машины вверх посредством «баранчика» (вращающееся приспособление) и затем спускается в цементные колодцы, где равномерно укладывается на несколько часов, и закрывается сверху мокрой толстой тканью для предохранения от обсыхания и от действия прямого солнечного света. При этом происходят разложение белильной извести (или другой белильной соли), выделение кислорода и Б. Крепость и температура белильных растворов имеют большое значение для хода беления, равно как и время лежки. При недостаточном действии белильного раствора товар не получает достаточной белизны, и его приходится перебеливать, что вызывает затрату времени и реактивов и ослабляет прочность товара. При излишнем действии белящего раствора (слишком большая крепость, повышенная температура, излишняя лежка) товар подвергается большой опасности ослабления вследствие образования на нем оксиклетчатки. После достаточного действия белильного раствора товар тщательно промывают, затем кислуют и опять промывают; на тщательность промывки здесь обращается особое внимание. Если товар хорошо отварен, то для его отбеливания достаточно слабых растворов «спирта». При этом весь белитель разлагается уже при спиртовании, и такой товар можно кисловать прямо без промывки.

Вышеописанный способ Б. представляет особое неудобство из-за перерывов в работе для лежки товара. Поэтому был предложен способ (Тис-Матезиус-Фрейбергер), по которому весь процесс беления может протекать непрерывно без лежки. При непрерывном Б. товар после опалки обрабатывается быстро разлагающими его веществами (панкреаза). После смывки и кисловки товар поступает на особый кислотный компенсатор, имеющий вид невысокой шахты с изогнутым внизу коротким концом. Товар закладывается сверху и лежит кучей, постепенно опускаясь и выходя из короткого открытого конца (где он выбирается баранчиком), при чем движение его в средней части облегчено роликами, из которых состоит дно шахты. Т. о. товар некоторое время лежит, но в то же время непрерывно движется, и потому лежка его вполне равномерна. После лежки в кислотном компенсаторе товар смывается и закладывается на варку в куб, при чем непрерывность процесса обрывается. После варки товар смывается и затем погружается в резервуар со «спиртом», где некоторое время лежит и в то же время движется вперед подобно тому, как это было описано при процессе обработки к-тою. После спиртования товар смывается, и так далее. Однако вышеописанное устройство не нашло широкого применения, и описанные выше компенсаторы иногда заменяются обычными колодцами для лежки.

При Б. толстых (напр. костюмных) тканей, к-рые неудобно сминать в жгут, как это было описано выше, применяют способ Б. в расправку: отварка производится по ширине (напр. в бучильных котлах Джексона или Хренникова или в варочных аппаратах Вельтера или Эдместона), отбелка же—пропуском товара по ширине через бассейн со «спиртом» крепостью 0,5 — 0,6° Bé при 30° в течение 9—10 ск., а затем лежкой 3—4 часа в тележках, после чего следуют смывка, кисловка, лежка и опять смывка, все время без смятия товара в жгут.

В последние годы большой интерес вызвал вновь появившийся способ холодного беления (способ Мора). В действительности он не совсем холодный, но он исключает варку со щелочью. Товар после опаливания замачивается горячим раствором перекиси водорода (уже бывшим в работе), затем довольно долго лежит (летом 48 час., зимой 96 час.), смывается водой, замачивается раствором «хлорового спирта» (2—3 *г* хлора °/₀₀) и укладывается в котел, где спиртуется 1 — 2 часа при давлении 2 — 3 *atm*. После этого товар в том же котле промывается, кислуется и опять промывается. Затем следуют заливка раствором перекиси водорода (4°/₀₀) и

циркуляция (перекачка) этого раствора через товар в течение 3—4 ч. при $t°$ 70—80°, наконец, промывка водой с мылом. Относительно этого способа указывают, что он годится только для бельевого товара, в крашении же отбеленный таким способом товар идет плохо. При этом в виду отсутствия варки со щелочами обезжиривание товара не м. б. полным. Дороговизна реактивов и оборудования также препятствует широкому распространению данного способа.

Б. льна отличается от Б. хлопка, т. к. примеси, указанные выше на волокне хлопка, присутствуют и на волокне льна, но в большем количестве, и это значительно затрудняет отварку и отбелку. Последние затрудняются и самым строением волокна льна, которое имеет (в противоположность хлопку) очень толстые стенки и узкий канал. На Б. льна влияет и его загрязнение, происходящее от мочки (см. *Лен*), а также зрелость волокна. Поэтому способы Б. изменяются в зависимости от волокна и его чистоты. Различают Б. $^4/_4$, $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_4$ и $^1/_8$. Б. льна состоит в повторной обработке горячими щелочами (чаще без давления) и растворами «хлорового спирта». Первая спиртовка для льна имеет иное значение, чем для хлопка. Хлор присоединяется к некоторым примесям льняного волокна и тем облегчает их удаление щелочами. Так. обр. спиртовка облегчает варку, варка же облегчает спиртовку, помогая пропитыванию. Поэтому эти обработки обычно чередуются несколько раз, и только последние спиртовки имеют значение Б.

Б. льняной пряжи. К щелочам лен относится чувствительнее, чем хлопок, поэтому для варки часто берут соду (6—10% от веса льна). Варка часто идет без давления, но иногда варят 6 часов при давлении до 1½ *atm*; в некоторых случаях варка длится 12 ч. при давлении 2—3 *atm*. После варки идет смывка теплой водой. Пряжа после первой варки часто бывает покрыта слизью и склеивается. Поэтому она плохо пропитывается, и для первой спиртовки применяются особые приборы, на которых пряжа приводится в движение. Вторая и следующие спиртовки могут уже производиться в кучах. После спиртовки следуют смывка, кисловка и опять смывка. Ряд этих операций — варка, спиртовка и кисловка (с промежуточными промывками) — составляет одну «обработку». Две таких обработки дают полубелку. При третьей и четвертой обработках применяется выкладывание на лугу с последующим спиртованием. Если после четырех обработок отбелка еще не хороша, то некоторые из этих работ повторяют. Если хорошая отбелка достигнута, то из льна перед сушкой тщательно удаляют хлор, напр. бисульфитом. Беленый лен сильно удерживает хлор.

Б. льняной ткани (особенно тяжелых тканей) еще труднее, чем Б. пряжи. Поэтому иногда применяют для тканья уже полубелую пряжу. Для тканей чаще, чем для пряжи, применяют смешанное Б.: на лугу и спиртованием. Чистое луговое Б. теперь совсем не применяют вследствие продолжительности процесса.

Пример чисто химической отбелки льняного полотна: после опалки и расшлихтовки следует пропитка известковым молоком и переварка с последующей смывкой; затем идет пропитка соляной кислотой и лежка со смывкой; далее идут вторая, третья и четвертая варки с содой со смывками. После этого товар пропитывается «хлоровым спиртом» и лежит в нем, после чего следуют: смывка, пропитка раствором серной к-ты, лежка в нем и смывка. Далее следует стирка на особых машинах (рифленые доски) с трением, после чего следует пятая варка с содой (и бисульфитом), затем смывка, пропитка спиртом, лежка в нем и смывка. После этого следуют: пропитка раствором серной кислоты, лежка в нем, смывка и шестая варка с содой (и бисульфитом). После смывки товар пропитывается «хлоровым спиртом», лежит в нем, смывается, пропитывается раствором бисульфита, лежит в нем (для удаления следов хлора) и тщательно смывается. В последнее время предложен способ упрощенной отбелки, заключающийся в том, что льняной товар обрабатывается подобно хлопчатобумажному, но с повторением спиртовки и варки, а именно: товар опаливается, замачивается на солоде, вылеживается в течение ночи и обрабатывается слабым раствором едкого натра. После этого товар промывается, замачивается свежим щелоком и варится в кубах 4—5 ч. под давлением до 5 *atm*. После промывки и кисловки ткань спиртуется 1°-ным раствором «хлорового спирта» до полного поглощения хлора, лежит 2—4 часа, промывается и отваривается ок. 2 часов при давлении ок. 1½ *atm* в слабом растворе едкого натра с бисульфитом. Затем товар промывается, спиртуется, вновь промывается, кислуется и опять промывается. Способ, несомненно, представляет большой выигрыш во времени, но не получил еще большого распространения вследствие некоторого ослабления ткани.

Б. пеньки совершается редко, так как главное достоинство пеньковых изделий — прочность — страдает от Б. Волокно пеньки по составу сходно с льном, поэтому и обработка его в общем такая же и состоит в повторении слабых варок и спиртовок. Варка производится на соде и без давления. При полной отбелке в зависимости от достоинства товара и тщательности работы вес убывает на 10—12%, а прочность—на 10—20%. Манильская пенька значительно обесцвечивается простой отваркой с 5%-ным раствором едкого натра в течение 2—3 часов и после промывки и сушки показывает вместо темного коричневого цвета желтый цвет, не теряя при этом ни своей прочности, ни блеска. Дальнейшая обработка раствором бисульфита (1 ч. 20°-ного раствора на 20 ч. воды) в течение 12 часов дает ей чистый белый цвет.

Б. джута представляет большие трудности, так как волокно джута является сильно одеревяневшим и содержит много примесей, между прочим много лигнина, который жадно поглощает хлор. Сильные щелочи и к-ты вредно действуют на составные части волокна джута и потому применяются лишь

в слабых растворах. Темная природная окраска джута удаляется лишь отчасти, и отбеленный джут имеет коричневато-желтый цвет. От времени окраска джута темнеет и прочность волокна уменьшается.

Б. искусственного шелка, состоящего из чистой клетчатки (слегка измененной), может вестись так же, как и Б. хлопка. Но в виду большой чистоты волокон искусственного шелка отпадает варка со щелочами. С другой стороны, все виды искусственного шелка представляют для каких-либо химич. обработок то затруднение, что при смачивании прочность их сильно уменьшается. Поэтому обработка искусственного шелка требует большой осторожности. Самое волокно имеет часто лишь слабо желтый цвет, вполне пригодный для крашения даже в светлые оттенки. Для получения чисто белого цвета волокно искусственного шелка обрабатывают по очереди слабыми растворами белильного спирта и серной кислоты, затем тщательно промывают и проводят на «антихлор» (гипосульфит натрия). Иногда искусственный шелк еще подкрашивают, для чего применяют кислотный фиолетовый, но не основные красители, к-рые красят искусственный шелк слишком быстро и потому неровно.

Б. бумажной массы производится обычно вышеописанным раствором хлорового «спирта». Предварительно размолотая бумажная масса спускается из грязных ролов в белильный рол, который отличается бóльшими размерами и тем, что в нем происходит не перемалывание, но лишь передвижение массы. Избыток воды удаляют и прибавляют определенное количество «хлорового спирта» в зависимости от характера бумажной массы. Б. продолжается до 6—8 ч. при небольшом подогреве (до 40°). Иногда в конце реакции добавляется серная к-та. По окончании Б. масса спускается в особые резервуары, где она отделяется от белильной жидкости и промывается. При излишне сильном Б. масса, как было указано выше для других материалов, теряет прочность и становится мало пригодной для приготовления бумаги.

Б. соломы, часто применяемое для шляп, может производиться как при помощи сернистого газа (как будет описано для шерсти), так и при помощи окислителей. Второй способ дает более прочную отбелку, хотя вообще беленая солома с течением времени желтеет под влиянием солнца и атмосферы. Предназначенная для Б. солома сначала размачивается (несколько часов) в горячей воде, чтобы размягчить волокно, потом погружается в горячий раствор силиката, при чем необходимо избегать слишком сильного действия горячей щелочи, так как от него исчезает блеск соломы и она делается более слабой и хрупкой. Затем солома погружается в теплый раствор (1—3%) перекиси водорода, после чего она обрабатывается раствором щавелевой к-ты и винного камня (по 4% от веса соломы).

Б. волокнистых веществ животного происхождения. Б. шерсти не может производиться при помощи хлорной извести, т. к. шерсть присоединяет хлор и желтеет. Беление шерсти производится чаще всего действием сернистого газа. Хорошо вымытая шерсть, влажная, развешивается или расстилается в особой камере, где сжигается сера. Иногда сера сжигается рядом, и в камеру с шерстью проводится лишь получающийся при горении серы газ SO_2. Такая «откурка» шерсти продолжается от 10 до 20 часов, смотря по чистоте шерсти. Цветные шерсти (например рыжая или черная) совсем не идут в отбелку. Иногда предпочитают обрабатывать шерсть раствором бисульфита (кислой сернистонатриевой соли), к-рый действует, как смесь сульфита и сернистой кислоты, а затем шерсть обрабатывают раствором серной к-ты, к-рая разлагает сульфит и выделяет из него новое количество сернистой кислоты. Но, как выше было указано, восстановительное Б. (при помощи SO_2) хотя и дешево, но непрочно. Обесцвеченная шерсть, окисляясь на воздухе, вновь возвращается к прежнему цвету. Надежнее действует окислительное Б. Для этого нередко применяется перекись натрия, подкисленная серной кислотой и затем нейтрализованная слабой щелочью (аммиак, бура), не влияющей вредно на шерсть. Применяется иногда также беление шерсти марганцевокалиевой солью в кислой среде, чтобы избежать выделения на волокне бурой перекиси марганца. Если перекись марганца все-таки выделилась, то ее удаляют обработкой бисульфитом, после чего шерсть приобретает настоящий белый цвет. Следует избегать слишком крепких растворов марганцевокалиевой соли, т. к. шерстяное волокно тогда само окисляется и приобретает некоторую жесткость. Б. шерсти иногда производится также путем простой подкраски ее слабым раствором ($^1/_{200}$% от веса шерсти) кислотного фиолетового красителя с небольшим количеством щавелевой к-ты. В этом случае желтоватый оттенок шерсти дает с фиолетовым (дополнительным к нему) серый цвет, к-рый менее заметен для глаза, чем желтый. Яркой белизны в этом случае не получается.

Б. шелка производится совершенно различно для вареного шелка и для «шелка-супль» (полувареного). В последнем случае сырой шелк сначала обрабатывают слабым теплым раствором мыла, чтобы очистить волокно и размягчить шелковый клей. Потом шелк обрабатывают горячим разбавленным раствором царской водки. Повидимому, здесь происходит диазотирование красителя шелка, что облегчает его удаление. Царскую водку с успехом заменяют подкисленным раствором нитрита (азотистонатриевой соли). Потом шелк тщательно моют, окуривают серой, споласкивают разведенной серной кислотой и обрабатывают 5%-ным горячим раствором винного камня, при чем шелк получает особую мягкость. Вареный шелк белится теми же способами, которые указаны для шерсти. Необходимо только заметить, что шелк менее, чем шерсть, обнаруживает пожелтение после Б. его сернистой кислотой. Отличным материалом для Б. шелка может служить перекись водорода. Обычно она применяется в виде перекиси натрия, как описано выше.

В последнее время стали применять для Б. шелка также и марганцевокислый калий, подкисленный серной кислотой. Он все же действует на шелковое волокно не совсем благоприятно, и потому рекомендуют избегать повторения этой обработки. Очень хорошо действуют на шелк пербораты (соли надборной кислоты), легко отдающие свой кислород. Нек-рая их дороговизна, мешающая их применению для хлопчатобумажных тканей, при дорогих шелковых тканях не является препятствием. Подкраска белого шелка применяется весьма часто и притом различными красителями. Поэтому оттенки белого шелка очень разнообразны и носят различные названия.

Б. различных материалов. Б. костей производится после продолжительного (4 часа) кипячения их с разбавленным раствором соли и соды для удаления остатков мяса, мозга и сухожилий. Хорошо промытые кости подвергаются белению обычными способами путем обработки сернистой кислотой или белильной известью, или перекисью водорода. Кости, применяемые для клавиатуры музыкальных инструментов, отбеливаются долгим лежанием в воде (10—12 недель) и обработкой раствором сернистой кислоты. Ускоренный способ Б. (в особенности пригодный для свежих костей) заключается в замачивании костей в газолине или сольвент-нафте, а затем (после их тщательного вытирания) в обработке ½%-ным раствором перекиси водорода для достижения желательной белизны.

Б. рога, применяемое очень часто при производстве пуговиц и мелких украшений, очень затруднительно благодаря обильно пронизывающему рог темному природному пигменту. Самая ткань рога портится от действия химическ. реактивов; поэтому обычно не разрушают естественной окраски рога, но покрывают ее другой — белой: путем обработки свинцовой солью образуют внутри рога коричневый сернистый свинец, а затем обработкой слабой соляной кислотой превращают его в белый хлористый свинец. Так. обр. для рога применяется собственно не Б., но подкраска.

Б. перьев может производиться сходно с Б. шерсти, но оно затрудняется тем, что перья состоят из двух резко различных частей: тонких краев и твердого рогового ствола. Подобно шерсти перья обычно покрыты слоем жира, для удаления которого перья вымачиваются в течение нескольких часов в бензине или в сольвент-нафте. После этой чистки перья сушатся в слабом токе теплого воздуха и отбеливаются в 1—3%-ном растворе перекиси водорода, к которой добавлен аммиак до слабо-щелочной реакции. Б. в холодном растворе продолжается от 10 до 60 ч. Отбеливанию подвергаются лишь не сильно окрашенные перья, гл. обр. перья страуса. Когда Б. закончено, перья обрабатывают слабым раствором щавелевой к-ты, а затем хорошо прополаскивают водой. После этого перья для ускорения сушки погружают в спирт и отжимают на центрифуге. Старые перья, уже бывшие в употреблении, обычно до Б. промываются в мыле.

Б. губок применяется для того, чтобы изменить их природный темно коричневый цвет на желтовато-коричневый. Так как ткань губки наполнена многими растворимыми солями и известковыми соединениями, то Б. начинается с вымачивания губки в течение нескольких дней в воде, а затем с обработки в течение нескольких часов 5%-ным раствором соляной кислоты. Для Б. же применяются обычные способы: обработка бисульфитом (5° Bé), повторяемая до достижения надлежащей белизны, или повторная обработка перекисью водорода (1—3%), или, наконец, получасовая обработка раствором перманганата (5—10 ‰) с последующим удалением перекиси марганца бисульфитом. После отбеливания губки часто подкрашиваются для придания им равномерного желтого цвета.

Лит. (за последние 30 лет): Вознесенский Н. Н., О белении, М., 1924; Лидов А. П., Химич. технология волокн. веществ, Беление, крашение и ситцепечатание, СПБ., 1900; Оглоблин В. Н., Беление хлопчатобумажных товаров, Москва, 1909; Петров П. П., Химическая технология волокнистых материалов животного происхождения, М., 1923; Сиволобов А. В., Красильное искусство, СПБ., 1901—03; Федоров С. А., Руководство по белению, крашению и печатанию хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых изделий, М., 1923; Шапошников В. Г., Общ. технология волокнистых и красящих веществ, М.—Киев, 1926; Abel E., Hypochlorite u. elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 17), Halle, 1905; Andés L. E., Wasch-, Bleich-, Blau-, Stärke- und Glanzmittel, Wien, 1909; Bottler M., Bleich- und Detachiermittel der Neuzeit, Wittenberg, 1908; Bottler M., Neuerungen in Bleich-, Reinigungs- und Detachiermitteln, Wittenberg, 1916; Ebert W. u. Nussbaum J., Hypochlorite und elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 38), Halle, 1910; Engelhardt V., Hypochlorite und elektrische Bleiche (Monographie über ang. Elektrochemie, B. 8), Halle, 1903; Ganswindt A., Die Baumwolle u. ihre Verarbeitung in d. Merzerisation, Bleicherei u. Färberei, Wien, 1917; Georgievics G., Lehrbuch d. chem. Technologie d. Gespinstfasern, Wien, 1924; Herzfeld J., Das Färben und Bleichen v. Baumwolle, B., 1911—16; Kind W., Das Bleichen d. Pflanzenfasern, Wittenberg, 1913; Knecht E., Rawson C., Loewenthal R., Handbuch d. Färberei, B., 1921; Schneider H., Über d. technolog. Veränderung d. Leinengarne durch d. Bleichprozess, Lpz., 1908; Steinbeck C., Bleichen und Färben d. Seide, B., 1895; Schoop P., Elektrische Bleicherei, Stuttgart, 1900; Theis F., Die Breitbleiche baumwollener Gewebe, B., 1902; Theis F., Die Strangbleiche baumwollener Gewebe, B., 1905; Wagner L., Die elektrische Bleicherei, Wien, 1907; Walland H., Kenntnis d. Wasch-, Bleich- und Appreturmittel, B., 1913; Carter, Bleaching, Dyeing and Finishing of Flat, Hemp and Jute, L., 1911; Hübner J., Bleaching and Dyeing of Vegetable Fibrous Materials, N. Y., 1912; Knecht E. and others, A Manual of Dyeing, L., 1922; Knecht E. a. Fothergill J., The Principles and Practice of Textile Printing, L., 1924; Matthews J., Bleaching a. Related Processes, N. Y., 1921; Bottler M., Modern Bleaching Agents and Detergents (Trans. fr. Germ.), L., 1910; Sansone A., The Printing of Cotton Fabrics, L., 1901; Tailfer L., Practical Treatise on Bleaching of Linen and Cotton Fabrics (Trans. fr. Fr.), L., 1901; Trotman S. R. a. Thorp E. L., The Principles of Bleaching and Finishing of Cotton, L., 1919; Trotman S. R. and E. R., The Bleaching, Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres, L., 1925; Bailly A., L'industrie du blanchissage et des blanchisseries, P., 1895; Chaplet A. et Rousset H., Le blanchiment, P., 1910; Lienard-Fievet Ch., Manuel de blanchiment-teinture, P., 1924; Renard A., Traité d. matières colorantes, du blanchiment et de la teinture du coton, P., 1883. **Н. Вознесенский.**

БЕЛЕНИЕ БУМАЖНОЙ МАССЫ, см. *Бумажное производство.*

БЕЛЕНИЕ МАСЕЛ, процесс, заключающийся в освобождении масел от красящих пигментов (а также одновременно и от

примесей: белков, слизистых и смолистых веществ). Белению и очистке подвергают масла, как применяемые в лакокрасочной промышленности (льняное, конопляное, подсолнечное, древесное — китайское, тунговое, маковое и перилловое), так и употребляемые в пищу, как то: льняное, конопляное, подсолнечное, горчичное, кедровое, ореховое и хлопчатниковое. Б. м. производится следующими способами: 1) поглощающими веществами, 2) нагреванием, 3) хим. реагентами, 4) действием ультрафиолетовых лучей.

1) К числу поглощающих веществ относятся естественные глины, содержащие гл. образом алюминиево-магниевые гидроспликаты, как, напр.: флоридская земля (фуллерова земля, флоридин) — вещество, обладающее наибольшей поглотительной способностью. В СССР из числа многих еще мало обследованных мест известны месторождения глин, обладающих хорошими отбеливающими свойствами, например белая «глуховская глина», встречающаяся в Глуховском районе; чаще встречается желтоватая «глуховская глина», которая действует слабее вследствие содержания соединений железа. (Глины, повидимому флоридинового типа, обнаружены проф. Н. Ф. Блюдухо в БССР в бассейне р. Сожи в виде довольно мощных отложений; образцы имеются в лаборатории Белорусск. гос. ун-та и Института белорусск. культуры). Обычно для отбеливания льняного масла его нагревают в течение нек-рого времени с флоридином (в количестве от 5 до 15%) при $t°$ 50—150°; точное время, количество флоридина и $t°$ определяют практически в каждом отдельном случае. При таком нагревании содержащиеся в масле красящие пигменты — желтый ксантофил, желтый и синий хлорофил и красный эритрофил — разрушаются, и масло приобретает бледно-желтоватую окраску. Таким же образом осветляют и другие масла; подсолнечное масло при этом становится почти бесцветным.

2) Б. м. производится также быстрым нагреванием до 300—320°; при этом свертываются белковые вещества и разрушаются красящие пигменты. При более длительном нагревании при $t°$ 300—350° наряду с происходящей полимеризацией масла достигается также и некоторое осветление масла (литографские олифы).

3) Из хим. реагентов для осветления масел на холоду применяются хлорная известь, крепкая серная к-та, сода, марганцевокислый калий и двухромовокислый калий с соляной кислотой. Хороший результат дает также, в особенности для пищевых растительных масел, бензоилпероксид $(C_6H_5 \cdot CO)_2O_2$ или $C_{14}H_{10}O_4$, который растворим (при температуре около 100°) в маслах и применяется в незначительных количествах (до 0,2%).

4) Кроме указанных способов, практикуется Б. м. действием ультрафиолетовых лучей, излучаемых либо непосредственно солнцем, либо искусственным источником (ртутная лампа). При этом для ускорения процесса отбеливания масло помещают в плоских свинцовых сосудах, закрывая их сверху стеклом.

Из всех указанных способов наиболее совершенный в отношении осветления масел и технически простой, а потому и наиболее распространенный — Б. м. при помощи флоридина и других аналогичных земель. Б. м. имеет громадное техническое значение при производстве светлых лаков, олифы и красок. Белению также подвергаются минеральные масла и животные жиры. **Л. Восиресенский.**

БЕЛИЛА, различные белые нерастворимые в воде минеральные краски. Больше всего распространены Б. свинцовые, обладающие весьма сильной укрывистостью (кроющей способностью); но в виду сильной ядовитости выработка их во многих государствах запрещена законом (в СССР с 1930 г.). В настоящее время Б. свинцовые м. б. вполне заменены Б. цинковыми и титановыми: те и другие безвредны, отличаются весьма чистым белым цветом и хорошо укрывисты. Б. употребляются при изготовлении различных красок как белых, так и цветных (масляных, акварельных, клеевых), сургучей, смолок, лаков, замазок и во всех случаях, где требуется достигнуть разбела. В продаже встречаются след. сорта Б.:

1) Б. испанские (Blanc de fard), или основной азотнокислый висмут; вследствие дороговизны применение их ограничено. Употребляются при изготовлении художественных масляных красок.

2) Б. парижские (Blanc de Briançon, B. de Meudon, B. de Rouen, B. de Troyes, B. d'Orléans, B. minéral) — очищенный мел — имеют местное значение, употребляются для побелки; для масляных красок непригодны вследствие весьма слабой укрывистости. Примесь их к другим сортам Б. должна рассматриваться как злостная фальсификация.

3) Б. баритовые — сернокислый барий или тяжелый шпат — применяются в качестве примеси для удешевления более ценных свинцовых, цинковых и титановых Б.; сами по себе не употребляются, так как мало укрывисты.

4) Б. сернистые, смесь окиси цинка, сернистого цинка и тяжелого шпата (см. *Литопон*); обладают хорошими свойствами (чистый цвет, укрывистость), не чернеют от действия сероводорода (как это бывает с белилами свинцовыми) и имеют значительное применение.

5) Б. свинцовые — весьма распространенная белая краска — относятся к числу красок, известных еще в древности. Упоминания о Б. свинцовых встречаются у греч. писателей за несколько столетий до нашей эры. По химич. составу они представляют собою основной карбонат свинца, при чем соотношение между $PbCO_3$ и $Pb(OH)_2$ колеблется в нек-рых пределах в зависимости от условий приготовления. Наилучшими считаются свинцовые Б., приближающиеся по своему составу к ф-ле $2\,PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, что соответствует содержанию: PbO 86,32%, CO_2 11,35% и H_2O 2,33%. Вода здесь исключительно конституционная. Чем больше отклонений от вышеуказанных норм, тем качество Б. ниже. Б. свинцовые легко растворяются в азотной и уксусной кислотах и

в растворах едких щелочей. Этому виду Б. отдавали предпочтение для масляной краски перед всеми другими белилами вследствие следующих их свойств: а) очень хорошей укрывистости, б) чистого белого цвета, в) стойкости по отношению к действию света, воздуха и влаги. В то же время надо иметь в виду, что они очень чувствительны к сероводороду и чернеют вследствие образования сернистого свинца. Поэтому при внутренней окраске жилых помещений им предпочитают цинковые Б.; во всяком случае цинковые Б. рекомендуется брать на последний слой. Вторым недостатком Б. свинцовых является их ядовитость, особенно вредно вдыхание мелкой пыли. Поэтому на свинцовобелильных з-дах приходится принимать ряд предохранительных мер для устранения случаев отравления свинцом (свинцовые колики). Вследствие этих вредных качеств свинцовых Б. во всех странах наблюдается стремление заменить свинцовые Б. какой-либо другой белой краской: цинковыми Б., литопоном, а в последнее время и титановыми Б. Эти краски находят действительно все большее и большее применение, но окончательно вытеснить Б. свинцовые им еще не удалось. Б. свинцовые в продаже встречаются и под разными другими названиями: кремзервейс, шифервейс, перльвейс, магдебургские и кельнские Б. Различают чистые Б. свинцовые без каких-либо посторонних примесей (т. н. химически чистые Б.) и смешанные с бо́льшим или меньшим количеством более дешевых примесей, чаще всего тяжелого шпата (такие Б. называются сортовыми).

Из многочисленных способов изготовления Б. свинцовых наиболее существенное значение имеют следующие: а) Голландский способ — самый старинный, когда-то единственный, а теперь уже вышедший из употребления. Заключается он в следующем. Спирально свернутые полосы свинца помещают на внутренних выступах больших глиняных горшков. Нижняя часть горшков глазурована, и туда наливается уксусная к-та. Горшки эти устанавливаются рядом; каждый ряд обкладывается навозом или выщелоченной одубиной. Так. обр. горшки устанавливаются в несколько этажей, а всю кучу потом снова со всех сторон плотно обкладывают одубиной или навозом. При постепенном гниении навоза куча разогревается, и испаряющаяся со дна горшков уксусная кислота растворяет свинец; получающийся раствор уксусного свинца тут же вступает в реакцию с кислородом воздуха, парами воды и углекислотой, выделяющимися при гниении навоза или одубины, и в результате образуются Б. Неудобство обслуживания и контроля, а также дороговизна привели к тому, что способ этот уступил место другим, более экономичным и удобным. б) Немецкий способ представляет собою по существу тот же голландский, но значительно усовершенствованный и механизированный. Заключается он в том, что свинцовые листы сгибают под углом и развешивают в больших камерах на деревянных рейках. В камеры вводятся углекислота, а также пары воды и уксусной кислоты. Процесс переработки свинца в Б. длится около 1½—2 месяцев. Камеры затем проветриваются и разгружаются. В виду того, что ручная разгрузка очень тяжела и вредна, на новейших заводах, вырабатывающих Б. по немецкому способу, разгрузка совершается при помощи сильной струи воды из брандспойтов: Б. смываются водой и вместе с последней стекают в особые отстойные бассейны. В процессе образования Б. уксусная к-та играет роль катализатора; поэтому расход ее незначителен и сводится лишь к покрытию естественной убыли. В указанных способах процессы образования основного уксуснокислого свинца и основного карбоната свинца сменяют друг друга методически и постепенно, и Б. получаются высокого качества. Отделение Б. от непрореагировавших частичек свинца достигается отмучиванием с водой и процеживанием сквозь сита; затем Б. отфильтровываются и либо поступают в сушилки, либо мокрые в виде пасты с содержанием влаги около 25% подвергаются растиранию с маслом; вода при этом отделяется и сливается. При других способах источником получения Б. служит не металлический свинец, а окись свинца (свинцовый глет) PbO. в) Английский способ заключается в том, что глет смешивают с водой и ацетатом свинца (1%), к которому для замедления процесса добавляют глицерин (до 8%); разбавляют водой до консистенции теста, а затем в особых аппаратах подвергают действию углекислоты. При этом выделяется уксусная кислота, которая реагирует с окисью свинца, образуя уксуснокислый свинец. Английские Б. — чи́сто белого цвета, уд. вес 6,69; содержат PbO 86,25%, CO_2 11,53%, H_2O 2,22%; кроющая способность их высокая. г) В СССР на свинцовобелильном заводе в Ярославле применяется выработка Б. из металлич. свинца, к-рый предварительно расплавляется и при помощи струи пара переводится в мелкораздробленное состояние. К измельченному свинцу затем добавляют уксуснокислый свинец (сахар-сатурн) в количестве 2—4%, и полученную массу подвергают действию углекислоты и воды. В течение 10—14 суток процесс заканчивается, и товар поступает в дальнейшую обработку. д) Особо стоит так наз. французский способ получения Б., который в отличие от вышеописанных можно назвать мокрым. В то время как во всех остальных способах в результате чередующихся реакций образования основных ацетата и карбоната свинца идет постепенное нарастание Б., при французском способе берется сразу такое количество раствора основного ацетата свинца, которое соответствует всей получающейся продукции Б. С одной стороны, это является достоинством, т. к. обеспечивает быстроту и безвредность, но зато, с другой, Б. получаются худшего качества. Работа по этому способу заключается в том, что в раствор основного уксусного свинца (получаемый растворением глета в нейтральном уксуснокислом свинце) пропускают углекислоту, при чем в осадке получаются Б., а в растворе остается сахар-

сатурн. Б. отделяются, раствор сахара-сатурна вновь насыщается глетом, снова пропускается углекислота и т. д. Таким образом количество сахара-сатурна в процессе не изменяется. По хим. составу Б., полученные мокрым способом, обычно содержат большее количество CO_2, чем допускается ф-лой $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$; кроме того они обладают кристаллич. строением; эти два обстоятельства понижают их кроющую способность. Что касается электролитического способа получения Б. свинцовых, то, несмотря на большое количество предложенных методов, ни один из них не получил до сих пор широкого распространения.

6) Б. цинковые представляют собою чистую окись цинка ZnO. Б. цинковые обладают чистым белым цветом, весьма укрывисты и применяются при изготовлении всякого рода красок самостоятельно как белая краска и как примесь к цветным краскам, с которыми они дают особенно чистые тона. Белила цинковые безвредны. Для получения Б. цинковых металлическ. цинк нагревают в железных или глиняных ретортах до $t°$ белого каления; выделяющиеся пары цинка окисляются струей воздуха, нагретого до 300°, до окиси цинка, к-рая в виде более или менее мелкой пыли увлекается этим же воздухом через ряд камер, где она постепенно осаждается. В первой камере осаждается продукт серого цвета с примесью цинковой пыли, угля и углекислого свинца, к-рый образуется от воздействия углекислоты топочных газов, пропускаемых вместе с воздухом; свинец же обычно в небольшом количестве содержится в цинковых рудах. В промежуточных камерах оседают продукты с различным содержанием чистой окиси цинка. В последней камере осаждается почти 100%-ная окись цинка. Б. цинковые получаются также при прокаливании цинковых руд с углем в сильной струе воздуха. Для получения Б. цинковых мокрым путем прокаленную цинковую руду обрабатывают серной к-той или сернокислым аммонием для освобождения от примеси свинца и осаждают цинк в виде гидрата окиси или основного карбоната; при прокаливании получают окись цинка. Одним из источников получения Б. цинковых служат обрезки оцинкованного железа, с которых удаляют Zn кипячением в концентрированном растворе едкого натра, при чем образуется цинкат натрия $Zn(ONa)_2$. После этого добавляют воду и кипятят под давлением, при чем выделяется чистая окись цинка $Zn(ONa)_2 + H_2O = ZnO + 2\,NaOH$.

7) Белила титановые, или окись титана TiO_2, в настоящее время употребляются в Швеции, Норвегии и С.-А. С. Ш. как ценная белая краска. Б. титановые обладают чрезвычайно высокой кроющей способностью, чистым белым цветом и безвредностью. Чистая TiO_2 имеет удельный вес 4,13—4,25; плавится около 1 560°. В виду дороговизны Б. титановые выпускаются в продажу с примесью сернокислого бария. Лучшие Б. титановые содержат TiO_2 не более 65%, и тем не менее укрывистость их значительно превосходит укрывистость чистых свинцовых Б. То обстоятельство, что титан относится к числу очень распространенных элементов земной коры (составляет ок. 0,72% литосферы), вызвало многочисленные попытки разработать промышленные способы изготовления Б. титановых. Первая попытка приготовить белую краску из минерала рутила была сделана в 1870 г. Овертоном (С.-А. С. Ш.); промышленное же изготовление Б. титановых началось много позднее; производство это наиболее развито в Скандинавских странах и в С. Америке. Норвежская фирма «Titan C°» добывает TiO_2 из минерала ильменита, содержащего от 25 до 35% TiO_2, действием H_2SO_4; получаемый раствор сернокислого титана обрабатывают раствором хлористого кальция; при этом выпадает гипс, а в растворе остается четыреххлористый титан; последний отделяют от осадка и подвергают гидролизу, нагревая с избытком воды. Получается водная двуокись титана; ее отделяют, прокаливают и подвергают тщательному измельчению.

В СССР этот вопрос разрабатывается в двух направлениях: изучаются месторождения, годные для промышленной разработки, и изыскиваются способы получения Б. титановых, технически и экономически целесообразные. На Урале часто встречаются месторождения титана (магнетит, рутил, ильменит), но с небольшим содержанием TiO_2; в 1926 г. обнаружено месторождение его с содержанием TiO_2 до 50%. Если это месторождение окажется значительным, следует ожидать расцвета этой промышленности в СССР, тем более, что с 1930 г. выработка свинцовых Б. запрещена.

Лит.: Fr. Ulmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 2, p. 680, B. 11, p. 180, B. 12, p. 180, B. — Wien; Zerr G. u. Rübenkamp R., Handbuch der Fabrikation, Dresden, 1906; Genteles J. G., Lehrbuch der Fabrikation, 3 Auflage, Braunschweig, 1909. **Л. Воскресенский.**

БЕЛИЛЬНАЯ ИЗВЕСТЬ — продукт, получаемый действием газообразного хлора на гашеную известь. Б. и. открыта Теиардом [1] в 1798 году, когда он для приготовления жавелевой воды насыщал хлором известковое молоко вместо дорого стоящего раствора едкого натра. Он же впервые предложил действовать хлором на сухую гашеную известь, — этот способ добывания Б. и. употребляется и в настоящее время. Б. и. поступает в продажу в виде белого сухого порошка, не имеющего строго определенного хим. состава. Б. и. широко применяется для беления хлопчатобумажных тканей и бумажной массы, для приготовления бумаги, а также находит применение в качестве сильно действующего дезинфекционного средства и, представляя собою аккумулятор активного хлора, употребляется при реакциях хлорирования, как, напр., при приготовлении хлороформа. В настоящее время Б. и. получается (в случае применения для ее изготовления чистого хлора) в особых камерах, куда на цементированный пол насыпают сухой гидрат окиси кальция слоем в 8—10 *см*. Камеру плотно закрывают и пускают туда газообразный хлор, который и реагирует с гашеной известью в присутствии определенного количества влаги. По окончании реакции камера хорошо проветривается, и готовую Б. и.

насыпают тут же в бочки. Содержание влаги в гидрате окиси кальция должно составлять ок. 4%. В таких камерах нельзя работать разбавленным хлором, как, напр., хлором, полученным по способу Дикопа, и поэтому для использования хлора, содержащего инертные примеси, реакцию насыщения хлором гидрата окиси кальция производят в особых чугунных цилиндрах, расположенных один над другим так. обр., что известь переводят из одного цилиндра в другой по направлению сверху вниз. Передвижение гидрата окиси кальция в цилиндрах производится шнеками, которые, как и внутренняя поверхность чугунных цилиндров, покрыты хлороупорной эмалью. Направление хлора противоположно движению извести, а именно: хлор вводится в аппарат через нижний цилиндр и протягивается через всю систему высасыванием из верхнего цилиндра. Такой аппарат работает по принципу противотока, и поэтому позволяет пользоваться разбавленным хлором. Из нижнего цилиндра выходит готовый продукт, который насыпается в бочки. Система состоит обыкновенно из шести цилиндров, каждый длиной в 4 *м*.

При действии газообразного хлора на гидрат окиси кальция образуются гл. обр. продукты следующего химического состава:

$$Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O \text{ и } CaO\cdot Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O$$

в различных соотношениях.

Еще Балярд, который открыл хлорноватистую к-ту, в 1835 г. высказал мнение, что Б. и. есть соединение или смесь $CaCl_2$ и $Ca(OCl)_2$. По работам Дитца [2], при действии хлора на гашеную известь при низкой $t°$ (при охлаждении) две молекулы гидрата окиси кальция реагируют с одной молекулой хлора с образованием сначала промежуточного продукта основного характера химической формулы:

$$2\,Ca(OH)_2+Cl_2\rightarrow CaO\cdot Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O+H_2O.$$

Этот продукт был выделен автором в чистом виде. При этой реакции освобождается вода, к-рая при работе без охлаждения действует на полученный продукт по уравнению:

$$CaO.Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O + H_2O\rightarrow Ca(OH)_2 + Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O.$$

Полученный свободный гидрат окиси кальция вступает в реакцию с газообразным хлором по первому ур-ию. Если учесть сказанное обстоятельство, то можно подсчитать, что на 4 молекулы гидрата окиси кальция потребуются 3 молекулы хлора, что можно изобразить следующим уравнением:

$$4\,Ca(OH)_2 + 3Cl_2\rightarrow 2\,Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O + CaO\cdot Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O+H_2O.$$

Но если гидрат окиси кальция содержал при загрузке достаточное количество влаги, то освободившаяся вода вызовет диссоциацию основной соли с выделением гидрата окиси кальция. Тогда на 8 молекул $Ca(OH)_2$ потребуется 7 молекул хлора, что выражается уравнением:

$$8\,Ca(OH)_2 + 7\,Cl_2\rightarrow 6\,Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O + CaO\cdot Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O + H_2O.$$

На основании приведенных рассуждений можно видеть, что по мере хода реакции получается Б. и. все более богатая содержанием хлора. Поэтому конечная реакция получения Б. и. может быть изображена следующей формулой:

$$2n\,Ca(OH)_2+2(n-1)Cl_2\rightarrow(2n-2)Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O+CaO\cdot Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O+H_2O,$$

где $n=1,\ 2,\ 2^2,\ 2^3$ и т. д. Если происходит полное насыщение по уравнению:

$$2\,Ca(OH)_2+2\,Cl_2\rightarrow 2\,Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot H_2O,$$

то Б. и. должна содержать 49% активн. хлора. В действительности, работая в очень благоприятных условиях, можно получить продукт с содержанием 42—45% активного хлора. Техническая Б. и. содержит обычно 35—36% активного хлора. По работам Неймана и Гаука [3], в чистой и свежей Б. и. не содержится свободного хлористого кальция, что видно и из того, что Б. и. не обнаруживает такой способности расплываться на воздухе, какая свойственна хлористому кальцию. Поэтому Б. и. является смешанной солью хлорноватистой и хлористоводородной к-т. Если взять для приготовления Б. и. химически чистые продукты, то, по Нейману и Гауку, получается продукт с содержанием 39% активного хлора соответственно следующей химической формуле:

$$3Ca<^{Cl}_{OCl}\cdot CaO.6H_2O.$$

Исследования Неймана и Гаука [3] показали важность чистоты исходных продуктов для получения Б. и.; например, если известь плохо обожжена или хлор содержит углекислоту, то получается малостойкий продукт, быстро притягивающий влагу и с малым содержанием активного хлора.

Б. и. сохраняется только в хорошо закрытых сосудах. На воздухе она притягивает углекислоту и выделяет свободный хлор. Совершенно сухая углекислота не действует на Б. и., и для реакции требуется присутствие влаги. Если Б. и. держать на холоду и в темноте, то содержание активного хлора понижается на $^1/_4$—$^1/_2$% в месяц. Стойкость Б. и. повышается высушиванием ее при 100° под уменьшенным давлением в 50 *мм*. Примеси железа и марганца ускоряют разложение Б. и. с выделением активного хлора, кроме того портят внешний вид продукта. Окиси алюминия, магния и кремния не влияют на разложение Б. и., но их присутствие увеличивает вес продукта, отчего уменьшается содержание актив. хлора. Технический анализ Б. и. заключается в определении количества активного хлора титрованием мышьяковистокислым натрием (раствор Пено), при чем конец реакции определяется иодокрахмальной бумагой. Анализ надлежит вести слабыми растворами и возможно скорее, чтобы

не произошли потери хлора. Раствор Пено приготовляется растворением мышьяковистого ангидрида в растворе двууглекислой соды и определением титра по иоду. Расчет ведется по уравнению

$$As_2O_3 + 2J_2 + 2H_2O \rightarrow As_2O_5 + 4HJ.$$

На некоторых фабриках определяют крепость растворов Б. и. по их плотности, измеряемой по Боме, что дает лишь относительные числа и пригодно лишь для Б. и. с одним и тем же постоянным содержанием действующего хлора. Сорта Б. и. с различным содержанием действующего хлора по этому способу несравнимы, т. к. если в растворе содержится хлористый кальций или известь, то эти вещества увеличивают плотность растворов, но не содержат действующего хлора. Для Б. и. с содержанием в 35% действующего Cl соотношение между плотностью растворов по Боме и количеством действующего Cl в *л* раствора таково:

Уд. в.	°Bé	*г* действ. Cl в 1 *л*	Уд. в.	°Bé	*г* действ. Cl в 1 *л*
1,0018	0,26	1,0	1,0226	3,19	13,0
1,0025	0,36	1,40	1,024	3,41	14,0
1,0036	0,52	2,0	1,025	3,52	14,47
1,005	0,73	2,71	1,0258	3,63	15,0
1,0054	0,78	3,0	1,0275	3,86	16,0
1,007	1,03	4,0	1,029	4,09	17,0
1,009	1,29	5,0	1,03	4,20	17,36
1,01	1,43	5,88	1,031	4,33	18,0
1,0108	1,54	6,0	1,0325	4,54	19,0
1,0126	1,78	7,0	1,034	4,77	20,0
1,014	2,02	8,0	1,035	4,82	20,44
1,015	2,13	8,48	1,0357	4,97	21,0
1,016	2,27	9,0	1,0374	5,20	22,0
1,0177	2,51	10,0	1,039	5,41	23,0
1,0194	2,75	11,0	1,04	5,55	23,75
1,02	2,89	11,41	1,0407	5,64	24,0
1,021	2,97	12,0	1,042	5,86	25,0

Лит.: [1]) Ан. П. 2 209/1798; [2]) Ditz H., «Ztschr. f. angew. Ch.», *3*, *25*, *49*, *105*, Lpz., 1901; [3]) Neumann B. u. Hauck F., «Ztschr. f. Elektrochemie», B. 32, *1*, p. 18, B., 1926; [4]) Коновалов Д. П., Хим. технология, Л., 1924. **А. Мооо.**

БЕЛИЛЬНАЯ СОДА, раствор хлорноватистонатриевой соли, применяемый для беления растительных волокнистых материалов. Получается либо обменным разложением раствора белильной извести с содой, либо электролизом поваренной соли (см. *Беление*).

БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, белки, протеины, принадлежат к азотистым органическим соединениям; они играют выдающуюся роль в биолог. процессах, т. к. полужидкая протоплазма клеток, из к-рых построены все живые существа, состоит из смеси Б. в. с другими органическими и неорганич. веществами; животные и растительные соки содержат Б. в. в растворенном виде; в твердом виде Б. в. составляют остов и наружные покровы тела животных, и в этом отношении они играют в мире животных такую же роль, какую целлюлоза играет в мире растений. При различных биологических процессах Б. в. организма постепенно изнашиваются, разрушаются, поэтому живые организмы нуждаются в белковом питании. Растения сами синтезируют нужные им Б. в. из неорганич. материала, животные же лишены этой способности, и поэтому в пищевой режим их должны быть включены Б. в., гидролизующиеся их пищеварительным аппаратом до аминокислот, из которых организм животных синтезирует свои собственные белки. Различные пищевые материалы содержат различные количества Б. в.: в сыром мясе и рыбе 17—21%, в колбасе 25%, в яйцах 12,5%, в молоке ок. 4%, в твороге 14,7%, в сыре ок. 25%, в муке 9,5—10,5%, в хлебе 6,8—7,8%, в крупе 12—13%, в сырых овощах 1—2%, в горохе, бобах 23—25%, в сухих грибах 28,5%, в питательных дрожжах 53%. Из технических продуктов много белков в высушенной крови—около 76%, в рыбной муке 74%, в рыбной чешуе 68,5%.

Кристаллизация и молекулярный вес. Б. в. кристаллизуются лишь в виде исключения, притом кристаллы их, подобно губке, упорно удерживают посторонние примеси, что сильно затрудняет их очистку. Несмотря на то, что уже давно наблюдали алейроновые кристаллы Б. в. на микроскопических срезах семян нек-рых растений, до самого последнего времени считали Б. в. веществом аморфным, типичными органич. коллоидами, при чем принимали коллоидальные частицы за отдельные молекулы. Вследствие этого приписывали Б. в. громадный мол. вес, тем более, что он не мог быть определен эмпирически обычными физико-химич. методами: Б. в. нельзя превратить в пар для определения мол. веса по плотности пара, нельзя нагревать их растворы до кипения для определения мол. веса по эбулиоскопическому способу (при высокой $t°$ они свертываются); криоскопическое определение тоже ненадежно, так как понижение $t°$ замерзания растворов ничтожно и зависит не столько от истинного молек. веса белков, сколько от степени ассоциации молекул в отдельных дисперсных частичках вещества и, кроме того, оно маскируется гораздо большей депрессией, вызываемой минеральными примесями (золой); в лучшем случае криоскопический способ дает максимальные числа, соответствующие ассоциированным молекулам. По Зеренсену (1918 г.), молек. вес кристаллического яичного альбумина, определенный тщательным измерением осмотического давления водного раствора, равен 34 000. Хим. способ определения молек. веса дает меньшие числа; он основан на результатах элементарного анализа Б. в., при чем принимается во внимание, что содержание входящих в их состав элементов не м. б. меньше целого атома ни для одного из них; в гемоглобине содержится, наприм., 0,43% S, почему мол. в. его не м. б. меньше 7 440, и т. д.

Новейший рентгеноскопический метод исследования (способ Дебай-Шерера), будучи применен к Б. в. (опыты Герцога и Янке 1920 г. и друг.), показал, что многие из них построены из мельчайших кристаллов, невидимых даже в микроскоп; кристаллличными оказались, например, шелк и яичный белок, а шерсть и волосы—аморфными. Рентгенограммы позволяют приблизительно вычислить абсолютные размеры элементарных параллелепипедов, из которых построены кристаллы; оказалось, например, что элементарный параллелепипед фиброина шелка чрезвычайно мал (по исследованиям Поляни, объем его $= 680.10^{-24}$ *см*^{3}), из чего можно сделать вывод, что молекулы фиброина не м. б. велики: они несравненно меньше, чем предполагалось раньше. Эти т. н.

«элементарные молекулы», кристалличные сами по себе, образуют тем не менее лишь коллоидальные растворы: повидимому, они обладают в высокой степени способностью ассоциироваться (за счет т. н. остаточного сродства, к-рое нередко проявляется у целых молекул после насыщения обычного, главного сродства) в громоздкие аггрегаты с настолько малой степенью дисперсности, что их размеры переходят границу, отделяющую истинные растворы от коллоидальных. Степень ассоциации в значит. мере зависит от внешних физич. условий ($t°$, концентрации и т. д.), поэтому определение мол. веса Б. в. теряет обыч. значение и дает лишь колеблющиеся результаты, указывающие не на мол. в. элементарных молекул, а на степень их ассоциации при условиях данного опыта.

Растворимость. Нек-рые Б. в. растворимы в воде (альбумины, нуклеопротеиды), другие—нерастворимы в чистой воде, но растворяются в разбавленных растворах нейтральных солей (глобулины) или в щелочах (фиброин, муцины), или в к-тах (протамины, спонгин); растворы оптически активны, вращают влево. Почти все (за исключением немногих растительных белков, напр. глиадина и гордеина) нерастворимы в спирте, почему осаждаются из водных растворов при прибавлении спирта. Коллоидальные растворы Б. в. не диффундируют через животные перепонки и коллодионные пленки, чем пользуются при очистке Б. в. от минеральных примесей путем диализа. Для разделения смеси белков применяют метод дробного высаливания, основанный на том, что отдельные белки осаждаются из своих растворов при прибавлении различного количества насыщенных растворов $(NH_4)_2SO_4$, $MgCl_2$ и других солей (Гофмейстер). Растворы Б. в. свертываются или коагулируют от воздействия различных факторов: нагревания (до 60—75°), прибавления электролитов (солей, к-т, щелочей), изменения дисперсионной среды (растворителя), прибавления спирта, ацетона и т. д. При этом наряду с физ.-хим. процессом уменьшения степени дисперсности (соединения распыленного в растворителе Б. в. в бо́льшие конгломераты) могут итти и более глубокие химич. процессы с изменением строения и свойств молекул Б. в. (Б. в. денатурируются); некоторые белки денатурируются под влиянием энзимов (напр. казеин—при действии на него сычужным ферментом). Сильная кислотность или щелочность растворов препятствует свертыванию, при чем получаются растворимые в кислотах и щелочах продукты — ацидальбумины и щелочные альбуминаты. Для каждого Б. в. существует определенная концентрация водородных ионов (изоэлектрическая точка), при которой с особенной легкостью происходит свертывание раствора при нагревании (Михаэлис).

Выделение и очистка Б. в.; осаждение их из растворов и очистка от минеральных примесей производится диализом.

Качественные реакции на Б. в. Реакции эти основаны или на осаждении Б. в. в виде нерастворимых соединений или на изменении цвета растворов или осадков. Главнейшие из них следующие: 1) свертывание слабо-кислых растворов при кипячении (не все Б. в. показывают эту реакцию); 2) осаждение небольшими количествами солей тяжелых металлов: $HgCl_2$, уксуснокислого Pb и др.; 3) осаждение кислотами—фосфорномолибденовой, железистосинеродистоводородной, пикриновой, сульфосалициловой, таннином; 4) образование черного осадка PbS при кипячении раствора Б. в. со щелочным раствором свинцовой соли; 5) биуретовая реакция — фиолетовое окрашивание при нагревании с NaOH и каплей 2%-ного раствора $CuSO_4$ (альбумозы и пептоны дают красноватую окраску, аминокислоты совсем не показывают биуретовой реакции); 6) ксантопротеиновая реакция—желтое окрашивание при нагревании с HNO_3 (зависит от присутствия в Б. в. тирозиновой и триптофановой групп); 7) Милонова реакция—образование красной коагулированной массы при кипячении Б. в. с раствором $Hg_2(NO_3)_2$, содержащим HNO_2 (эту реакцию дает тирозиновая группа); 8) нингидриновая реакция — синее окрашивание с трикетогидринденгидратом; эту реакцию показывают также и α-аминокислоты.

Б. в. имеют двойственный, амфотерный характер — обладают одновременно очень слабыми основными и очень слабыми кислыми свойствами; у протаминов и гистонов ясно выражен основной характер.

Элементарный состав Б. в. В состав всех их входят 5 элементов: C, H, O, N, S; некоторые содержат еще P (нуклеины, казеин). Содержание этих элементов колеблется: C 50—55%, H 6,5—7,5%, N 15—17,6%, O 20—24%, S 0,3—2,4%, P 0,4—0,9%. У глюкопротеидов N меньше: 11,7—12,3%; протамины не содержат S; *гемоглобин* (см.) содержит Fe (0,3—0,5%). Недавно открыты Б. в., содержащие J и др. галоиды. Почти неизбежно содержание золы — вследствие трудности отделения диализом последних следов неорганических примесей.

Гидролиз Б. в. Процесс этот происходит под влиянием кислот, щелочей, энзимов и при гниении; наиболее энергично действуют кислоты, щелочи—медленнее, но с наибольшей постепенностью протекает гидролиз при действии энзимов.

Шютценберже (1875—80 гг.) нагревал Б. в. с баритовой водой до 200° под давлением, при чем ему удалось выделить из сложной смеси продуктов реакции лишь немногие труднорастворимые кристаллические аминокислоты (лейцин и тирозин). Позднее Э. Фишер нашел более удобный способ расщепления Б. в. — кипячением с дымящей соляной кислотой или с 25%-ной H_2SO_4; он же выработал способ разделения получающейся смеси аминокислот: смесь эту этерифицируют, пропуская сухой газообразный HCl в раствор в абсолютном спирте, при чем образуются хлористоводородные соли эфиров, к-рые разлагаются на холоду при действии KOH, свободные сложные эфиры извлекают эфиром, к-рый затем отгоняют, и оставшиеся сложные эфиры аминокислот подвергают дробной перегонке под уменьшенным давлением и т. о. изолируют отдельные аминокислоты в виде их эфиров,

которые затем омыляют. По этому способу удается получить 60% от веса взятого Б. в. в виде изолированных аминокислот. Метод был применен к очень большому числу различных Б. в. (свыше 100), и в результате получались одни и те же аминокислоты, числом около 20 (в различных количественных соотношениях): 1) одноосновные α-моноаминокислоты — гликоколь, аланин, аминомасляная кислота, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин; 2) одноосновные диаминокислоты — орнитин, аргинин, лизин; 3) одноосновные аминооксикислоты — серин, тирозин; 4) двуосновные аминокислоты, аспарагиновая к-та, глутаминовая к-та; 5) содержащие серу аминокислоты цистеин и цистин; 6) гетероциклические аминокислоты — пролин, оксипролин, триптофан, гистидин. При гидролизе некоторых Б. в. наряду с аминокислотами получаются и другие вещества: углеводы (глюкопротеиды), фосфорная к-та, пуриновые и пиримидиновые основания (нуклеопротеиды). Энзиматический гидролиз Б. в. при процессах пищеварения осуществляется протеолитическими энзимами: пепсином желудочного сока, трипсином и эрепсином поджелудочной железы и стенок кишек; энтерокиназа, выделяемая слизистой оболочкой кишек в готовой форме, а панкреатической железой—в виде вещества, из которого она образуется, служит активатором трипсина. Пепсин вызывает первые стадии гидролиза Б. в. (не действует на пептиды); трипсин также гидролизует белки, но б. ч. лишь в присутствии активатора с образованием пептидов (в отсутствии энтерокиназы расщепляет лишь клупеин и пептоны); эрепсин заканчивает гидролиз — расщепляет пептиды на аминокислоты, но не действует на белки и пептоны. Т. о. сложные молекулы Б. в. при комбинированном действии протеолитических энзимов постепенно расщепляются на вещества, состав которых все более упрощается, в такой последовательности: Б. в.→ → альбумозы → пептоны → полипептиды → → дипептиды → аминокислоты. Альбумозы ближе всего стоят к Б. в., они не свертываются при нагревании, но высаливаются сернокислым аммонием — в отличие от пептонов, которые уже не высаливаются; и те и другие показывают биуретовую и ксантопротеиновую реакцию. Э. Фишеру и Абдергальдену удалось изолировать из продуктов гидролиза фиброина тетрапептид и трипептид; еще больше число полученных дипептидов, многие из которых оказались идентичными с синтетическими дипептидами. Процессы гидролитического расщепления Б. в. происходят также и при гниении их, которое начинается уже в кишечнике животных. В результате получаются еще более простые продукты расщепления, так как аминокислоты разлагаются при действии бактерий с отщеплением CO_2, H_2S, NH_3 и с образованием фенола, крезола, скатола, индола, птомаинов, жирных кислот и др.

Строение Б. в. до сих пор еще не выяснено окончательно. По предположению Э. Фишера, белковые молекулы состоят из очень длинных прямых цепей, образованных из амидообразно соединенных между собой остатков аминокислот. Для проверки своей теории Э. Фишер синтезировал полипептиды, в к-рых осуществляется именно такая связь аминокислот:

$RCH(NH_2)CO—HNCHR'CO—HNCHR''CO—$ и т. д.,

где R′, R″ и т. д.—одинаковые или различные радикалы. С 2 молекулами аминокислот получаются дипептиды, из 3 молекул — трипептиды, из 4 — тетрапептиды и т. д. Простейший дипептид — глицил-глицин, в состав к-рого входят 2 остатка гликоколя: $NH_2 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot COOH$. Э. Фишер получил полипептид с мол. в. 1 213 (15 остатков гликоколя и 3 остатка лейцина), а Абдергальден и Фодор—еще более сложный, с мол. в. 1 326 (15 остатков гликоколя и 4 остатка лейцина). Высшие синтетические полипептиды оказались весьма сходными с альбумозами и пептонами: они тоже обнаруживают амфотерный характер, распадаются на те же продукты гидролиза; при действии кислот и энзимов полипептиды показывают большинство белковых реакций; физич. свойства тоже сходны: полипептиды дают коллоидальные растворы, коагулирующиеся, высаливающиеся и осаждающиеся при тех же условиях, что и белковые растворы. Вышеупомянутые полипептиды с 18 и 19 остатками аминокислот так сходны с Б. в., что если бы они были найдены в природе, то их причислили бы, вероятно, к Б. в. Несмотря, однако, на такое сходство синтетич. полипептидов с альбумозами, пептонами и Б. в., в новейшее время возникают сомнения относительно существования в природных Б. в. чрезвычайно длинных прямолинейных цепей; такие же длинные открытые цепи принимались раньше также в молекулах высших углеводов (крахмала, целлюлозы), но за последние годы такие воззрения совершенно оставлены в химии углеводов: взамен колоссальных нитевидных молекул принимают небольшие элементарные молекулы циклического строения, ассоциированные в громоздкие аггрегаты с кажущимся большим мол. в. На существование циклической связи в молекулах белков указывает факт получения в нек-рых случаях при их гидролизе циклич. ангидридов аминокислот, т. н. дикетопиперазинов; простейший дикетопиперазин (из гликоколя) имеет строение:

$$H_2O < \begin{matrix} NH—CO \\ CO—NH \end{matrix} > CH_2.$$

Но до сих пор не выяснено еще окончательно, являются ли эти дикетопиперазины первичными продуктами расщепления Б. в., или же они получаются в результате циклизации первично образовавшихся аминокислот. Кроме того, в результате новейших рентгеноскопических исследований возникает вопрос о самом принципе соединения отдельных составных частей в молекулах Б. в.: может быть Б. в. являются продуктами ассоциации индивидуальных, сравнительно простых, притом неоднородных молекул; эта связь должна быть устойчивой и небеспорядочной в смысле пространственного расположения, для того чтобы объяснить высокую специфичность Б. в.

Синтезы Б. в. О попытках синтетич. получения Б. в. в лабораториях см. выше. Организм животных и человека производит синтез Б. в. из аминокислот, получающихся при энзиматическом гидролизе Б. в. в пищеварительном аппарате. По взглядам Абдергальдена, аминокислоты всасываются стенками кишечника, и тут же происходит синтез белков, свойственных крови, которые разносятся кровью по всему организму; отдельные клетки тела снова перестраивают белки крови в нужные им Б. в. Механизм синтеза Б. в. в растениях не выяснен еще окончательно. Новейшие исследования (Бодиша, Боме и др.) указывают на то, что в образовании Б. в., вероятно, принимает участие формальдегид CH_2O, являющийся первым продуктом ассимиляции растениями CO_2 в зернах хлорофилла, который образует с неорганич. азотистыми соединениями формгидроксамовую кислоту $HO \cdot CH : N \cdot OH$, превращающуюся при дальнейшем действии света в аминокислоты, а эти последние (вероятно при действии энзимов) образуют Б. в.

Классификация и номенклатура Б. в. Обычно подразделяют Б. в. на 2 главные группы: настоящие белки, или протеины, и сложные белки, или протеиды. Иногда выделяют в первой группе еще подгруппу альбуминоидов — Б. в. покровов и скелета.

I. Настоящие белки: 1) альбумины — содержатся в яичном белке, молоке и в кровяной сыворотке; они растворимы в воде, щелочах и к-тах, свертываются при кипячении и высаливаются при насыщении $(NH_4)_2SO_4$; 2) глобулины — эдестин растительных семян, миозин мускульного сока, фибриноген крови; нерастворимы в чистой воде, растворяются в разбавленных растворах солей и в щелочах; обладают слабокислыми свойствами; высаливаются сернокислым аммонием легче альбуминов, чем и пользуются для их разделения; 3) гистоны — содержатся в лейкоцитах, в красных кровяных шариках, в нуклеопротеидах; обладают ясно выраженным основным характером; 4) протамины — содержатся в сперме рыб, имеют довольно сильные основные свойства; при гидролизе дают очень много аргинина (до 85%). Приводимые далее альбуминоиды — Б. в. покровов и скелета — отличаются устойчивостью к хим. воздействиям; они растворяются, лишь претерпевая глубокие хим. изменения; 5) коллаген — составляет органич. основу костей и хрящей; при кипячении с водой дает животный клей, в чистом, бесцветном виде называемый желатиною; 6) эластин — находится в связках, в волокнах соединительных тканей; 7) фиброин — содержится в шелке (около 53%); 8) кератин — главная составная часть ногтей, копыт, рогов, волос, перьев; 9) спонгин — содержится в губке.

II. Сложные Б. в., протеиды, являются соединениями белка с другими б. или м. сложными соединениями, что обнаруживается при их гидролизе: наряду с аминокислотами получаются и другие вещества. Сюда относятся: 1) фосфопротеиды или нуклеоальбумины, содержащие фосфорную кислоту, а именно: казеин молока, вителлин из желтка яиц; 2) нуклеопротеиды, образующие главную составную часть клеточных ядер; они состоят из Б. в., соединенных с нуклеиновыми кислотами, в состав которых входят: фосфорная к-та, основание группы пурина или пиримидина и пентозы (d-рибоза); 3) глюкопротеиды — представляют соединения белка с углеводами; сюда относятся животные слизи—муцины, при гидролизе которых наряду с аминокислотами получается d-глюкозамин (или галактозамин); к глюкопротеидам близко стоят хондромукоиды, которые вместе с коллагеном образуют хрящи, 4) хромопротеиды — соединения белков с окрашенными веществами; гемоглобин, главная составная часть красных кровяных шариков, является соединением Б. в. глобина с гематином $C_{34}H_{32}N_4O_4FeOH$.

Анализ Б. в. Качественные реакции на Б. в. — см. выше. Методы количественного определения основываются на определении содержания N в исследуемом материале по способу Кьельдаля, при чем найденное процентное содержание N умножают на 6,25 (так как в большинстве природных Б. в. содержится около 16% N). В отдельных случаях пользуются и другими методами, например при исследованиях патологической мочи о количестве содержащихся в ней Б. в. судят по объему осадка, образующегося при прибавлении к определенному объему мочи раствора лимонной и пикриновой кислот (метод Эсбаха).

Лит.: Чичибабин А. Е., Основные начала органич. химии, стр. 273—280, ГИЗ, 1925; Шорыгин П., Краткий курс орган. химии, стр. 131—139 и 371—385, ГИЗ, 1925; Abderhalden E., Lehrbuch d. physiolog. Chemie in 30 Vorlesungen, 5 Auflage, Wien, 1923; Handbuch d. biochemischen Arbeitsmethoden, B. 2, p. 270—497, B.—Wien, 1910; Fischer E., Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide u. Proteïne, B., 1906; Cohnheim O., Chemie d. Eiweisskörper, 3 Aufl., Braunschweig, 1911; Hammarsten O., Lehrbuch d. physiologischen Chemie, 11 Aufl., München, 1926; Pauli W., Eiweisskörper u. Kolloide, Lpz.-B., 1926; König J., Chemie d. menschlichen Nahrungs- u. Genussmittel. B. 1—1921, B. 2—1920, B. 3—1918, B.; Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. technischen Chemie, B. 4, p. 494—525, Berlin—Wien. **П. Шорыгин.**

Применение Б. в. в технике. Б. в. находят применение в самых разнообразных отраслях производства.

1. Альбумин яичный употребляется: в текстильной промышленности — в качестве загусток (крашение хлопчатобумажных тканей и шерстяных изделий), в виноделии — для осветления вин, в бумажном производстве — при изготовлении искусственного пергамента Куглера и т. д., в кондитерском деле, в медицине — при приготовлении различных фармацевтических препаратов (напр. препарат Liquor ferri albuminati).

2. Альбумин кровяной употребляется в текстильной промышленности в качестве загусток. Он обладает большей способностью сгущать краски, чем альбумин яичный, но для светлых тонов красок менее пригоден. При паточном производстве альбумин кровяной употребляется при подготовке патоки для брожения. Альбумин кровяной обесцвечивает дубильные экстракты. При производстве пластических масс альбумин

кровяной идет в большом количестве (например роговидная масса Бартша или Краузе). Альбумин кровяной применяется в фанерном производстве для замены клея. В пищевой промышленности альбумин кровяной идет для изготовления питательных препаратов (например мясной экстракт Либиха), в медицине—для фармацевтич. препаратов.

Альбуминаты, продукты соединения белков с основаниями, в технике имеют большое применение. Например калиевый альбуминат (полученный от смешения яичного белка с крепким раствором поташа и затем промытый в воде до потери щелочности) послужил источником, из к-рого получены были альбуминаты меди, серебра и пр. Широкое применение альбумината серебра в фотографии общеизвестно (фотографические бумаги).

Казеин молока в последние годы получил чрезвычайно широкое применение. Казеин употребляется при изготовлении многочисленных пластич. масс, как, напр., галалит, масса Бартеля, искусственная слоновая кость, масса Стефана и пр. Во многих изоляционных массах главной составной частью (связующим веществом) является казеин. В текстильной промышленности казеин употребляется как загустка, а также входит как составная часть препарата, употребляемого для пропитывания ткани при изготовлении непромокаемых материй (например брезентов). Кроме того, казеин употребляется в льняном и шелковом производствах. В кожевенной промышленности казеин идет на изготовление искусственной кожи, различных аппретов, сапожных чернил, вакс, кремов и пр. В бумажной промышленности казеин идет на приготовление некоторых сортов бумаги, картона, папье-маше, асбесто-бумажного картона и пр. Применение казеина в мыловаренной промышленности давно уже завоевало себе права гражданства. В парфюмерии казеин также нашел себе применение при изготовлении нек-рых косметич. препаратов (напр. крема для кожи). Из казеина в последнее время стали делать искусственный шелк, при чем нить получается очень эластичной и блестящей. Казеиновый клей, представляющий собою раствор казеина, разведенного в воде, к которой прибавлено немного буры или какой-либо щелочи (напр. нашатырного спирта), является самым дешевым клеем, а по вяжущей способности успешно конкурирует с животным клеем. Применение казеинового клея в технике велико (фанерная промышленность, конторский клей, столярный «белый» клей и пр.). Существует много различных рецептов замазок, мастик и «цементов», где главной составной частью является казеин (казеиновый цемент — чистого песка 20 ч., казеина 16 ч., жженой извести 20 ч. — разводится водой до получения тестообразной массы; обладает высокой вяжущей способностью; употребляется в случаях невозможности спаивания для склейки металлов). В лаковаренной промышленности казеин идет для приготовления бесцветных казеиновых лаков. В большом количестве казеин идет в З. Европе в пищевой промышленности для консервирования яиц, для приготовления искусственного саго, искусственного «яичного порошка», синтетическ. молока, для переработки маргарина в «сливочное масло» и пр. В строительном деле казеин употребляется для изготовления искусственного мрамора (при внутренней облицовке парадных лестниц, цоколя зданий), при подготовке штукатурки стен под живопись и пр. В живописи казеин употребляется для изготовления красок, например красок проф. Кейма, отличающихся многими достоинствами перед масляными. В малярном деле казеин идет на приготовление быстро сохнущих замазок и клеевых казеиновых красок, не боящихся атмосферных влияний, на изготовление особых эмульсий-лаков для покрытия окрасок, произведенных простой клеевой краской, и пр.

Клейковина, глютин, Б. в. хлебных зерен, употребляется в подмесь к альбуминной муке (хлеб диабетиков) и в макаронном производстве. При производстве пшеничного крахмала клейковина — продукт отброса.

Творог употребляется в пищевой промышленности,—продукт питания широкого потребления. В прикладной технике имеет мало применения (например клей для фарфора). Служит иногда для замены казеина.

Лит.: Любавин Н. Н., Технич. химия, т. 7, ч. III, вып. 3,—Альбумин и клей, М., 1913; Сворцов Б. П., Паяние и лужение, М., 1925; Киплик Д. И., «Труды Всеросс. съезда художников», декабрь 1911—янв. 1912, т. 2, СПБ., 1914; Bl ücher H., Plastische Massen, Lpz., 1924; Scherer R., Das Kasein, 2 Auflage, Wien, 1919; Lehner S., Die Imitationen, 4 Auflage, Wien, 1926.

БЕЛКОВЫЙ КЛЕЙ. Свежий яичный белок обладает хорошей склеивающ. способностью и пригоден, напр., для приклеивания бумаги к стеклу; продажный яичный белок применяется в водном растворе обычно в смеси с декстрином или гуммиарабиком. Казеин сам по себе нерастворим в воде, но растворяется в водных щелочах (NaOH, сода, бура, NH_3 и т. п.), превращаясь при этом в хороший клей. Обычный продажный жидкий казеиновый клей содержит ок. 25 ч. казеина, 175 ч. воды и 5 ч. 20%-ного раствора NaOH; иногда прибавляют еще канифоль (6%). Растительная клейковина тоже применяется в качестве клея; она делается растворимой в воде после брожения в течение нескольких дней; для получения клея в сухом виде раствор клейковины наливают тонким слоем на жесть, смазанную льняным маслом, и сушат в вакууме (венский клей). Для приготовления клея пользуются также дрожжами (они содержат до 52% белковых веществ); их кипятят для этого с водой, прибавляя в небольших количествах декстрин, буру, желатину и гуммиарабик. Животный клей добывают из кожи, костей и хрящей млекопитающих и рыб.

Б. к. входит в состав различных замазок и цементов, в к-рых он является действующим веществом. Для приготовления цемента к Б. к. прибавляют порошок гашеной извести и смачивают водой; известь постепенно превращает белковые вещества Б. к. в нераствор. соединения; для алебастра и гипса применяют, напр., смесь из 25 ч. свежего яичного белка, 10 ч. гашен. извести, 10 ч. воды

и 55 ч. гипса; замазку для дерева и камней готовят из бычьей крови, воды, гашеной извести и железного порошка. Из казеина, при смешении его с известью, получается цемент, к которому, для большей крепости, прибавляют еще растворимое стекло.

Лит.: Бочаров Н. Ф., Исследование столярных желатиновых клеев, «Труды ЦАГИ», вып. 27, Москва, 1927. **П. Шорыгин.**

БЕЛЛАДОНИН, $C_{17}H_{21}NO_2$, алкалоид, добывается вместе с *атропином* (см.) из растения красавки (Atropa belladonna L.); образует густую желтоватую массу, которая плохо растворяется в воде, легко—в спирте, эфире и хлороформе; чрезвычайно ядовит. Применяется в медицине как замена атропина.

БЕЛОЕ ИНДИГО, наиболее важный из продуктов восстановления индиго. Б. и. дает растворимые щелочные соли, которые отчасти адсорбируются хлопчатобумажным волокном и окисляются кислородом воздуха обратно в индиго (см. *Индиговый куб*). Б. и. способно к образованию эфиров; из них технически наиболее важным является сернистокислый эфир, называемый *индигозоль* (см.), получаемый действием хлорсульфоновой кислоты на натриевую соль белого индиго в пиридиновой среде. Более подробно о Б. и. см. *Индиго*, там же и литература.

БЕЛОЕ КАЛЕНИЕ, степень нагрева, когда тело испускает белый цвет. Свечение накаленного тела начинается при 500—600° и переходит из бурого постепенно в более яркие тона: красное свечение при 700—800°, желтое около 1 080°, белое при 1 200—1 300°. Дальнейший нагрев лишь усиливает силу света, но цвет остается белым. См. *Закалка*.

БЕЛОЕ СТЕКЛО, см. *Стекольное производство*.

БЕЛОЗЕМЕЛЬНЫЕ СИТЦЫ, набивные хлопчатобумажные ткани (см. *Ситцепечатание*), получаемые печатанием различных узоров по белому грунту (поверхности) ткани. Ситцы называются белоземельными даже и в том случае, если напечатанный рисунок покрывает бо́льшую часть поверхности ткани.

БЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, общее название для различных сплавов, содержащих олово, сурьму, свинец, медь и некоторые другие металлы. См. *Антифрикционные сплавы* и *Справочник физических, химических и технологических величин*.

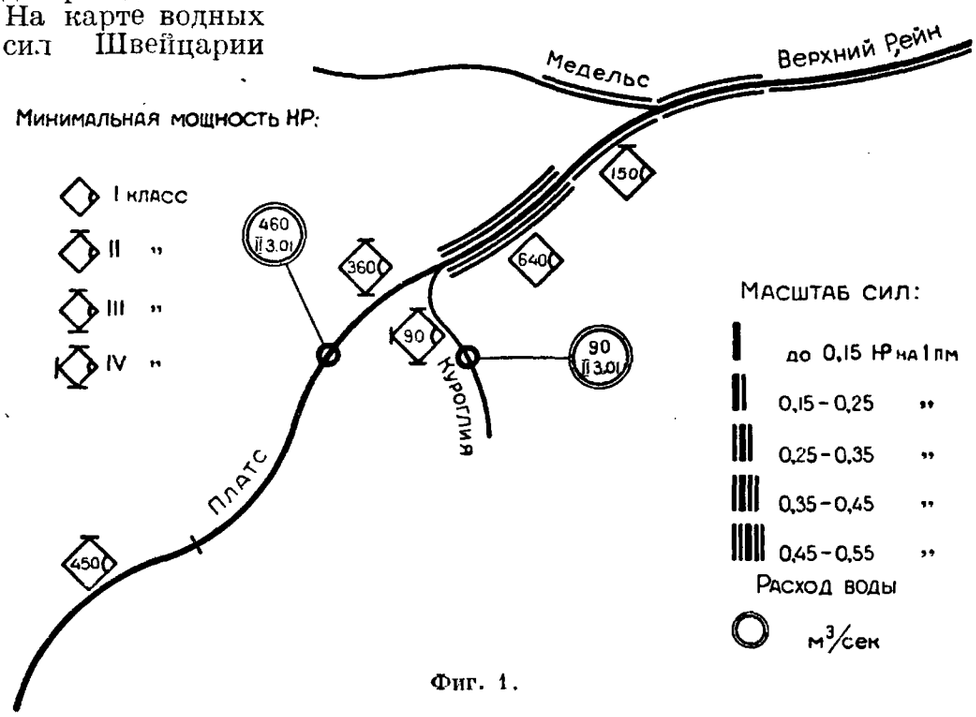
БЕЛЫЙ УГОЛЬ (la houille blanche), во Франции этим словом обозначали ледники и расположенные в горных высотах снеговые массивы. С развитием силовых установок под Б. у. понимают механическую энергию, заключенную в водных источниках и превращаемую на *гидроэлектрических станциях* (см.) в электрич. энергию. Мощность рек зависит от количества протекающей воды и высоты ее падения. Первая величина характеризуется расходом (см. *Гидрометрия*), т. е. количеством воды, протекающим через определенное сечение реки в ед. времени. Величина расхода реки определяется площадью ее водосборного *бассейна* (см.) и количеством выпадающих в этом бассейне *атмосферных осадков* (см.). Расход воды не постоянен, а подвержен периодическим колебаниям с годовым циклом их. Режим годового стока реки определяется прежде всего условиями питания. Реки, берущие свое начало в области вечного снега, дают наибольший расход в самое жаркое время года — летом, а наименьший — в разгар зимы. Сток воды зависит не столько от количества выпавшего за зиму снега, сколько от темпа таяния снежных запасов. Реки, берущие начало ниже зоны вечных снегов, несут высокие воды во время таяния снегов в районах питания рек весной или в начале лета; затем летом наступает период самых низких вод; осенью, под влиянием дождей, расход снова увеличивается, не достигая, однако, весенних паводков, а зимой, когда накопляется снежный запас, снова протекают низкие воды, в среднем все же более высокие, чем летом. Здесь величина и продолжительность паводков определяются накопившимся за зиму снежным запасом и быстротой его таяния. Такой годовой режим может осложняться при наличии отдельных притоков, имеющих другие условия питания, чем главная река. Так, например, режим р. Куры у Тифлиса определяется стоком самой Куры, истоки к-рой лежат ниже зоны вечных снегов, и ее притока Арагвы, питающейся ледниками главного Кавказского хребта. Наконец, в тропических странах режим рек определяется климатическими особенностями этих районов — регулярно сменяющимися периодами засухи и дождей. И здесь типичная картина меняется, если источники питания реки находятся по обе стороны экватора. Такова, например, р. Конго, где чередующиеся осадки обусловливают известную равномерность стока. Величина стоков реки определяется количеством выпадающих в ее бассейне осадков. Однако далеко не все выпадающие в бассейне осадки стекают в море в виде водного потока. Часть из них просачивается в почву и идет на питание растительного покрова, часть испаряется обратно в атмосферу и только часть стекает непосредственно в реку. Эта часть, так наз. коэффициент стока, величина непостоянная и зависит от целого ряда условий: рельефа и почвы бассейна, его растительного покрова, климата и т. д. Так. обр. годовой сток воды в реке подвержен колебаниям, размер к-рых часто очень значителен. Поэтому для определения мощности потока, могущей быть использованной как источник электрической энергии, нельзя ограничиваться одними только наблюдениями над количеством выпадающих в бассейне реки осадков, но необходимо также изучать режим самих водных источников. Такое изучение должно носить длительный, многолетний характер, так как размер годового стока реки не постоянен, а подвергается значительным колебаниям, соответствующим периодическим многолетним колебаниям климата. С увеличением использования водных запасов и в особенности с расширением утилизации белого угля, в большинстве стран правительства взяли на себя изучение *гидрографии* (см.) и составление кадастра водных ресурсов своей страны. В России вопрос об изучении запасов Б. у. впервые был

поставлен в 1905 г. инж. С. П. Максимовым, к-рый сперва в Министерстве путей сообщения, а затем в Отделе земельных улучшений много содействовал широкой и систематической постановке гидрометрических работ и наблюдений. В 1909 и 1910 гг. при М. П. С. работала особая комиссия Мерчинга по электрогидравлич. описи водных сил России, а с 1910 по 1918 г. целый ряд отдельных изыскательных партий при Бюро исследований водных путей М. П. С. изучал запасы Б. у. на рр. Волхове, Свири, Днепре и отдельных реках Кавказа, Урала, Сибири, Беломорского и Мурманск. побережий. Большая часть собранного материала не опубликована. Образовавшаяся во время войны при Академии наук Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) наметила систематическое изучение запасов Б. у. по отдельным районам, но революция прервала эту большую работу. За последние годы стали выходить из печати отдельные выпуски КЕПС, посвященные учету запасов Б. у. в Северной области и на Кавказе. После Октябрьской Революции работы по изучению Б. у. были сосредоточены сперва в Главном комитете госуд. сооружений, затем распределились между НКПС, ВСНХ (Главэлектро) и отдельными гидроэлектрич. строительствами (Волховстрой, Свирьстрой, Днепрострой и др.), а общее изучение водных запасов сосредоточено в Российском гидрологическом ин-те. В других странах вопросы белого угля находятся большею частью в ведении особых гос. органов (Управление крупных гидравлич. сил во Франции. Высший совет общественных вод в Италии, Управление гидравлических сил в Норвегии, Гидрографич. бюро в Швейцарии, Геологический комитет в С.-А. С. Ш. и др.).

Кроме расхода воды, гидравлич. энергия водного источника зависит от уклона и отдельных особенностей продольного профиля (пороги, водопады) и плана (извилистость реки, высокое расположение озера), к-рые позволяют иметь в месте использования Б.у. определенное падение воды. Практикой установлено, что наименьшим уклоном, при к-ром еще можно использовать гидравлич. энергию потока, является 1:1 500. Если падение воды получается путем отвода воды (каналом или туннелем), то при подсчете Б. у. из абсолютной разности между уровнями воды реки у отвода и гидроэлектрич. установки вычитается уклон канала, принимаемый в 0,66 *м/км*. Если такое «полезное» падение обозначить через H *м*, расход воды через Q *м³/сек* и принять кпд установки в 0,75, то наличное количество Б. у. в HP, могущее быть использованным в единицу времени на данном участке, выразится формулой: $0{,}75 \cdot \frac{1.000}{75} QH = 10\ QH$ HP, или $7\ QH$ kW. При подсчетах Б. у. обычно принимают во внимание следующие расходы воды, установленные международными конгрессами по Б. у. с 1902 г.: 1) минимальный, или низкий, промышленный, меньше к-рого расход бывает не более 10 дней в году, т. е. такой расход, к-рый практически обеспечивает годовую бесперебойную работу гидроэлектрич. станции при минимальной мощности; 2) полугодовой, который гарантирует определенную мощность в течение 180 дней; 3) девятимесячный, ниже которого расход воды не бывает более 90 дней в году, и 4) средний за год.

Запасы Б. у. определяют различными путями. Прежде всего можно подсчитать наличный запас гидравлич. энергии всего стекающего в течение года по поверхности земли количества атмосферных осадков. Для такого подсчета необходимо знать количество выпадающих в бассейне реки атмосферных осадков, знать коэффиц. стока и среднее падение, приходящееся на долю каждой частицы стекающих осадков. Для получения этого среднего падения достаточно взять разность двух высот бассейна—средней высоты и высоты перелома рельефа бассейна между гористой (или холмистой) и равнинной его частями. Показателем явится удельная мощность, т. е. запас Б. у. на единицу площади. Затем можно подсчитать наличную энергию отдельных рек или их участков. Для этого надо знать расход воды посредине реки и уклон реки. Показателем явится мощность на единицу длины реки. Наконец, можно выделить отдельные места средоточия Б. у. и подсчитать его величину. В таком случае надо знать расход воды в месте вывода и разность горизонтов воды между местом вывода и установки. Мощность источника Б. у. зависит от стока реки и падения воды. Если регулировать сток помощью *водохранилищ* (см.), то можно значительно поднять мощность установки. Точно так же можно искусственно увеличить высоту падения воды. Наконец, при различных гидротехнических работах с целью судоходства, мелиорации, водоснабжения могут побочно при шлюзах и плотинах создаваться запасы Б. у. Все это показывает, что все подсчеты запасов Б. у. относительны, и для сравнения надо знать способы, какими они получены. Как велики могут быть колебания, видно хотя бы из примеров Армении и С.-А. Соед. Штатов. Сравнение, произведенное отдельными исследователями, в пределах Армянской ССР, показывает, что запасы Белого угля всех стекающих вод равны 640 000 HP, запасы Б. у. всех главнейших рек равны 320 000 HP, наконец, запасы Б. у., подсчитанные для отдельных пунктов (11 возможных гидроэлектрических установок), достигают всего 200 000 HP. Для Сев.-Ам. Соедин. Штатов Штейнмец подсчитал мощность всех атмосферных осадков, стекающих в море, в 313 млн. HP, мощность всех рек в 212 млн. HP; тщательно проделанный Геологическим комитетом кадастр водных сил дает мощность отдельных средоточий Б. у. в 66,5 млн. HP. Однако работы Геологич. комитета показывают, что при искусственном подпоре воды и системе водохранилищ эту величину можно поднять до 230 млн. HP. Точно так же и подсчеты, произведенные для Швейцарии, указывают, что наличные запасы Б. у. могут быть, путем регулирования стока, увеличены на 50%.

Для среднего (полугодового) стока главнейших рек наличные запасы белого угля в главнейших его средоточиях на всем земном шаре исчисляются в 700—750 млн. HP, в том числе: в Европе — 99 млн., Азии — 236 млн., Африке—185 млн., С. Америке—111 млн., Ю. Америке—94 млн. и Австралии—10 млн. Главнейшими областями по запасам Б. у. в Европе являются Альпы и Скандинавия. В Альпах районы питания рек лежат в зоне вечных снегов и ледников, что обусловливает высокие воды летом и низкие зимой. Цепь горных озер и благоприятные для создания водохранилищ геологические условия позволяют широко развить регулирование годового стока воды. Обильные осадки (средняя год. высота 1 250 *мм*) создают многоводность рек, а горный рельеф—их большое падение. Все эти условия делают район Альп особенно богатым Б. у. Общие запасы Б. у. Альп оцениваются не ниже 10 млн. HP. Все государства этой области производят подробный кадастр водных сил. На карте водных сил Швейцарии

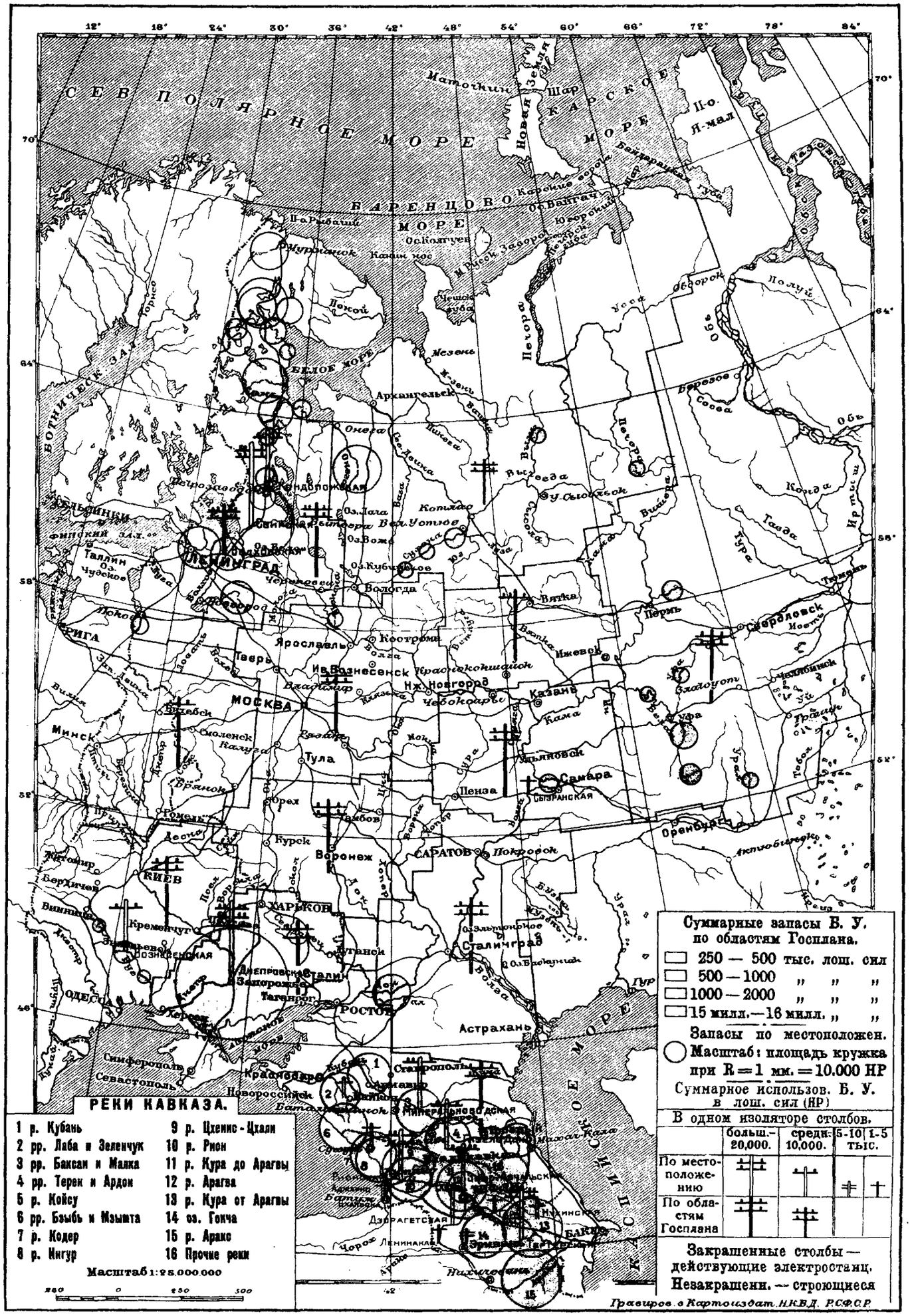


Фиг. 1.

(фиг. 1) участки реки изображены одною или несколькими линиями в зависимости от их мощности (минимальной) в HP на 1 *п.м*; одна линия соответствует мощности до 0,15 HP, на каждые следующие 0,10 HP прибавляется по линии; возможные места гидроэлектрич. станций, в зависимости от легкости и дешевизны их использования, разбиты на 4 класса (наилучшие средоточия Б. у.—I класс) и обозначены на карте квадратами с особыми для каждого класса значками, величина же Б. у. вписана в квадрат; кругами обозначены места определения расхода воды; дата измерений и величина расхода вписаны в круг. Не менее крупным районом Б. у. является Скандинавский полуостров. Здесь прежде всего конденсируется влага, принос. ветрами из более теплых стран, а благодаря незначительному испарению и коэфф. стока значительно выше; большая лесистость гор содействует более равномерному в течение года стоку воды; обилие горных озер позволяет легко регулировать сток; наконец, масса воды, ниспадающей с горных плато в виде немногочисленных потоков с большим числом водопадов—все это делает Норвегию и Швецию выдающимися районами Б. у. Чтобы представить себе, насколько благоприятны природные условия Скандинавского полуострова, укажем, что 260 водопадов юж. Норвегии имеют вместе высоту падения 3 300 *м* и что плотина высотой в 3 *м* у озера Мьезен позволила утилизировать 1 100 млн. *м*³ воды в год. Общие запасы (средние) Скандинавского п-ва исчисляются в 22,5 млн. HP. В С. Америке имеются районы с мощными запасами Б. у. Канада по своим природным условиям очень напоминает Скандинавию. Ниагарский водопад, который дает до 5 млн. HP, и водопад на р. Св. Маврикия, у Шавинигана, высотой в 43 *м*, являются одними из самых больших в мире источников Б. у. Если восток С. Америки отличается многоводными реками, то на западе, благодаря снежным горным цепям, имеются все данные для использования больших падений и развития водохранилищ. В Азии центральным районом Б. у. являются Гималайские горы. Целый ряд рек, ниспадающих в море с высоты свыше 4 000 *м*, несет с собой громаднейшие запасы Б. у., но пока все эти запасы еще мало обследованы. Исключение составляет Япония, запасы к-рой составляют 8,4 млн. HP и не только обследованы, но в значительной мере (до 66%) использованы. В Африке на первом месте стоит водопад Виктория на реке Замбези, высотой в 120 *м*, дающий до 750 000 HP. Затем в очень благоприятных условиях (обилие и постоянство стока, большие падения) находится р. Конго.

Запасы Б. у. в СССР составляют около 65 млн. HP; из них около 40 млн. HP состоят из отдельных единиц,—каждая не менее 10 000 HP. На первом месте стоит Кавказ с 16 млн. HP, затем Енисейско-Ангарская водная система в Сибири, несущая в себе столь же большие запасы Б. у. (16 млн. HP), Средняя Азия (12,5 млн. HP). В европ. части СССР районами, богат. Б. у., являются С.-З. область (2,2 млн. HP) и Днепр (1 млн. HP). В С.-З. области, за исключением утилизированных Волховских порогов, имеются следующие средоточия с мощностью свыше 100 000 HP: на р. Ниве у Кандалакской губы—150 000, на реке Ковде у Княжей губы—200 000, на р. Свири на 145 *км*—165 000 и на 96 *км*—120 000 и на Бирючевских порогах реки Онеги—100000. Главный Кавказский хребет,

БЕЛЫЙ УГОЛЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ С.С.С.Р.


СЕВЕРНОЕ ЛЕДОВИТОЕ МОРЕ
БАРЕНЦОВО МОРЕ
КАРСКОЕ МОРЕ
БЕЛОЕ МОРЕ
Ботнический зал.
Финский зал.
Мурманск
Архангельск
Онега
Сев. Двина
Мезень
Печора
Вычегда
Котлас
Оз. Лача
Оз. Воже
Оз. Кубенское
Оз. Белое
Оз. Ильмень
Оз. Чудское
Таллин
Рига
ЛЕНИНГРАД
Вологда
Вятка
Пермь
Свердловск
Ярославль
Кострома
Иваново-Вознесенск
Нижний Новгород
Чебоксары
Казань
Ижевск
Уфа
Челябинск
МОСКВА
Смоленск
Калуга
Тула
Рязань
Ульяновск
Самара
Сызранская
Пенза
Тамбов
Орел
Курск
Воронеж
САРАТОВ
Оренбург
Актюбинск
Тюмень
Тобольск
Березово
Сосва
Обь
Полуй
Усть-Цильма
Усть-Кожва
Усть-Усинск
Усть-Сысольск
Коми АССР
Молотов
Пермская
Башкирская АССР
Татарская АССР
Чувашская АССР
Мордовская АССР
Марийская АССР
Удмуртская АССР
Горьковская
Ивановская
Ярославская
Костромская
Вологодская
Архангельская
Ленинградская
Калининская
Смоленская
Тульская
Рязанская
Пензенская
Куйбышевская
Оренбургская
Саратовская
Сталинградская
Ростовская
Воронежская
Курская
Орловская
Брянская
Тамбовская
Белгородская
Харьковская
Сумская
Полтавская
Днепропетровская
Сталинская
Запорожская
Одесская
Николаевская
Херсонская
Крымская АССР
Симферополь
Севастополь
Ялта
Керчь
Феодосия
Краснодарский край
Краснодар
Новороссийск
Ставропольский край
Ставрополь
Минеральные Воды
Кисловодск
Пятигорск
Армавир
Майкоп
Адыгейская АО
Черкесская АО
Карачаевская АО
Кабардинская АССР
Северо-Осетинская АССР
Грозный
Чечено-Ингушская АССР
Дагестанская АССР
Махачкала
Буйнакск
Дербент
Нагорно-Карабахская АО
Баку
Сальянская
Нахичевань
Ленинакан
Чорох
Аракс
Кура
Терек
Сулак
Волга
Дон
Ока
Кама
Вятка
Печора
Урал
Сев. Донец
Днепр
Буг
Днестр
Прут
Дунай
Западная Двина
Неман
Висла
Припять
Десна
Сож
Ворскла
Оскол
Хопер
Медведица
Иртыш
Тавда
Тура
Конда
Вишера
Ухта
Вычегда
Выг
Онега
Мезень
Кулой
Пинега
Северная Двина
Вага
Емца
Суна
Свирь
Шексна
Молога
Тверца
Волхов
Нарва
Нарва
Чудское
Псковское
Ильмень
Ловать
Западная Двина
Неман
Вилия
Свислочь
Березина
Сож
Десна
Ипуть
Беседь
Сейм
Псел
Ворскла
Северский Донец
Оскол
Хопер
Медведица
Ворона
Цна
Мокша
Сура
Ока
Ветлуга
Унжа
Вятка
Кама
Белая
Ик
Самара
Сок
Большой Иргиз
Урал
Илек
Эмба
Каспийское море
Аральское море
Мангышлак
Красноводск
Челекен
Ашхабад
Кушка
Мары
Чарджоу
Ташауз
Кунград
Нукус
Турткуль
Ходжейли
Бухара
Каракумский канал
Ташкент
Самарканд
Фергана
Андижан
Ош
Джалал-Абад
Пржевальск
Фрунзе
Джамбул
Чимкент
Кзыл-Орда
Аральск
Актюбинск
Гурьев
Форт-Шевченко
Новый Узень
Эмба
Кандалакша
Кемь
Беломорск
Сороки
Медвежьегорск
Петрозаводск
Кондопожская
Сегежа
Надвоицы
Оз. Лача
Оз. Воже
Оз. Кубенское
Оз. Белое
Оз. Ильмень
Оз. Чудское
Оз. Пейпус
Оз. Выгозеро
Оз. Сегозеро
Оз. Онежское
Оз. Ладожское
Оз. Имандра
Оз. Ковдозеро
Оз. Ловозеро
Оз. Сев. Уютное
Оз. Вашозеро
Оз. Ханты-Мансийское
Оз. Ямышево
Оз. Чаны
Оз. Эльтонское
Оз. Баскунчак
Оз. Иссык-Куль
Оз. Балхаш
Оз. Зайсан
Оз. Алаколь
Оз. Сасыкколь
Оз. Аральское море
Оз. Каспийское море
Оз. Севан
Оз. Гокча
Оз. Урмия
Оз. Ван
Оз. Ван
Оз. Ван

подобно Альпам, является одним из основных источников Б. у. Особенно благоприятны условия его западной части, со сплошь покрытыми лесами крут. скатами и обильными осадками. Главными носителями Б. у. являются реки: Кубань, Белая, Б. Лаба и Терек на С. Кавказе; Ингур, Кодор, Бзыбь и Мзымта на Черноморском побережьи; Рион и Цхенис-Цхали в Грузии. О высоком качестве Б. у. в зап. части Кавказа можно судить потому, что из всех запасов Б. у. крупные средоточия, свыше 50 000 ⁋, составляют ок. 75%. В Сибири совершенно исключительной по мощности является система рр. Енисея и Ангары, запасы Б. у. которой равны запасам всего Кавказа. Многоводный Енисей течет бурным потоком через Саянский горный хребет, а река Ангара стремительно вытекает из Байкала со скоростью около 10 *км/ч* с расходом воды до 1 500 *м³/ск*. Скала (Шаманский камень), находящаяся у самого истока реки Ангары, является естественной регулирующей плотиной, позволяющей сравнительно легко регулировать сток воды и повысить его до 4 800 *м³/ск*, что во много раз увеличит мощность реки. Следующим районом Б. у. являются средне-азиатские республики, пересекаемые рядом рек, берущих начало из ледников мощных горных массивов, окружающих эти республики. Они насчитывают до 12,5 млн. ⁋, гл. обр. в Фергане, Голодной степи, Семиречьи и Ташкентском оазисе. Т. о. запасы Б. у. СССР расположены гл. обр. на окраинах. В то время как Северо-Запад, горнопромышленный Юг (Днепр), Кавказ, Ср. Азия и Енисей-Ангара имеют в среднем уд. мощность 9,2 ⁋/*км²*, а Кавказ даже 35,9 ⁋/*км²*, в остальной части СССР уд. мощность составляет в среднем только 1,4 ⁋/*км²*. В СССР сосредоточено около 9% мировых запасов Б. у. Запасы Б. у. ежегодно возобновляются благодаря постоянному круговороту воды в природе (см. *Гидрология*), происходящему за счет энергии солнца. Наличные запасы Б. у. соответствуют ежегодному сжиганию 1,85 млрд. *т* условного топлива, современное же потребление топлива равно 1,6 млрд. *т*. Так. образом полным использованием Б. у. можно покрыть только уже существующую потребность в топливе. Полагая, что запасы каменного угля истощатся в 200 лет, можно подсчитать, что на этот срок все источники энергии составят 7 453 млрд. *т* условного топлива, а Б. у.— 374 млрд. *т*, или всего 5%. Б. у. в СССР составляет 4% от всего количества наличных ресурсов энергии Союза.

Из наличных мировых запасов Б. у. использована лишь нек-рая часть. Первое место в этом отношении занимает Япония, использовавшая до 65% своих запасов Б. у., затем Швейцария—около 40%. С.-А. С. Ш. использовали только 15% запасов. Вообще, в силу ряда условий, особенно топографических и геологических, трудно ожидать полного использования Б. у. Наличные запасы Б. у. и степень их использования по последним данным, в частности по подсчетам Всемирной конференции по энергетике в Лондоне (1924 г.), рисуются для стран, наиболее богатых Б. у., в след. виде:

Государства	Запасы Б. у. в млн. ⁋	
	наличные (полугод.)	использованные
С.-А. С. Штаты . .	66,5	9,5
Канада	26,0	3,4
Франция	10,0	1,8
Швейцария	4,0	1,5
Италия	8,0	1,8
Испания	6,0	0,9
Норвегия	12,3	1,6
Швеция	10,0	1,2
Япония	8,4	5,5

Все увеличивающееся использование Б. у. начинается с конца прошлого века, после того как удалось ввести значительные усовершенствования в конструирование водяных турбин и осуществить передачу на большие расстояния электрического тока высокого напряжения. С этого времени явилась возможность утилизировать энергию высокогорных водных источников, отдаленных от места потребления энергии на десятки и даже сотни *км*. Попытки превращения примитивного водяного колеса в турбину относятся к началу 19 в. Сначала турбины применялись для небольших напоров и больших расходов воды, но затем стали конструировать турбины для больших напоров и малых расходов воды, которую подводят к турбине при помощи металлических труб. С середины прошлого века турбиностроение стало развиваться крайне быстро. В настоящее время строят водяные турбины в 70 000 ⁋ (на Ниагарском водопаде). Открытия в области электричества привели к мысли превратить механическую энергию падающей воды в электрическую. Однако только после того как через передачу тока на расстояние удалось отделить место получения энергии от места ее потребления, применение Б. у. получило широкое распространение. Первый практический опыт, вышедший за пределы лабораторных испытаний, относится к 1891 г., когда от установки в 100 ⁋ в Лауфене, на р. Неккаре, трехфазный ток напряжением 25 000 V был передан на расстояние 177 *км*, во Франкфурт. Современные установки оставили эти первые опыты далеко позади. В настоящее время длина отдельных линий электропередачи достигает уже 800 *км*, а напряжение тока—220 000 V. Это позволяет объединить в общую сеть многие станции. Так, в Калифорнии одна общая сеть обнимает 26 гидроэлектрических и 4 паровых станций с общей мощн. до 700 000 ⁋ и общей длиной распределительной сети свыше 4 500 *км*. В государствах особенно богатых Б. у. (Швейцария, Норвегия, Италия) общая сеть охватывает всю страну и выходит даже за ее границы. Так, швейцарские станции соединены сетями со станциями Германии, Франции и северной Италии; Дания ведет переговоры о покупке электрической энергии из Норвегии; С.-А. С. Штаты и Канада уже осуществляют обмен электрич. энергией; все станции Ленинграда соединены общей сетью с Волховской станцией. Быстрое развитие утилизации Б. у. потребовало, кроме усовершенствования турбин и электроустановок, лучшего и

систематич. изучения водного режима рек, особенно горных. Вместе с тем все большее значение приобретает постройка водохранилищ, так как достигаемое при их помощи регулирование годового стока позволяет значительно полнее использовать запасы Б. у. Успехи последних десятилетий связаны, кроме того, с успехами строительной техники, в частности железобетон. и металлических сооружений. Так, возможность прокладки труб, выдерживающих громадное давление, позволила широко использовать высокие напоры, достигающие уже 2 000 *м*.

Использование Б. у. растет все увеличивающимся темпом. Во многих странах за последнее десятилетие гидроэлектрич. станции стали играть все большее, а часто и преобладающее значение в общей электрификации. В Канаде Б. у. дает 94% всей электрич. энергии, в С.-А. С. Штатах — 40%, в Японии — 55%; из европ. стран во Франции, Италии, Швейцарии, Испании, Швеции и Норвегии преобладающая часть энергии добывается на гидроэлектрическ. станциях. Особенно быстрый рост гидростанций стал наблюдаться после мировой войны, во время которой хозяйство всех стран, не имеющих собственного угля, испытывало громадные затруднения. О быстроте этого роста можно судить по примеру Норвегии и Японии, увеличивших использование Б. у. за последнее десятилетие в пять раз; во Франции оно удвоилось.

Такое быстрое развитие использования Б. у. объясняется, помимо общего роста электрификации, и целым рядом преимуществ, какие при определенных условиях Б. у. имеет перед теплосиловыми установками. Посмотрим, каковы эти условия. Б. у., прежде всего, неиссякаем, так как ежегодно возобновляется. Он, кроме того, гигиеничнее коптящего минерального топлива; но, с другой стороны, он прикреплен к определенному источнику энергии и размер его ограничен режимом этого водного источника. Гидроэлектрические установки отличаются высоким строением капитала, эксплоатационные расходы составляют незначительную часть основных затрат. Постройка гидроэлектрических станций связана обычно с целым рядом гидротехнических сооружений, составляющих в среднем до 80% общей стоимости, и требует поэтому большего времени, чем постройка теплостанций; кроме того, последние можно развивать постепенно, для гидроэлектрических же станций бо́льшую часть расходов надо произвести сразу. Стоимость гидроэлектрической станции зависит от ее мощности и высоты напора. Так, в Америке стоимость станционного оборудования на 1 kW при напоре в 5 *м* обходится в 140 долларов, а для станции той же мощности при напоре в 20 *м* — всего 75 долларов. Большая первоначальная стоимость гидроэлектрич. станций и большая продолжительность их сооружения с избытком покрываются той экономией, к-рая получается при замене черного, минерального, угля белым. В тепловых установках стоимость угля составляет от 50 до 66% всех эксплоатационных расходов. Наконец при использовании Б. у. и рабочего персонала требуется значительно меньше. Так, станция мощностью в 50 000 HP требует при Б. у. 6 чел. персонала, а при минеральном топливе — до 100 чел. При утилизации Б. у. стоимость его значительно понижается при более продолжительной или беспрерывн., в теч. 24 ч., работе станции.

Т. о. сравнительное преимущество белого или черного угля зависит от стоимости капитала, стоимости работ и их продолжительности, стоимости топлива и рода нагрузки станции, определяющейся продолжительностью работы. В зависимости от того или иного сочетания всех этих условий определяется преимущественное использование запасов белого или черного угля в разных странах. В странах богатых Б. у. замечается особенно быстрое внедрение электричества во все стороны народного хозяйства и быта. Это объясняется тем, что при утилизации Б. у. стоимость электрич. энергии особенно дешева. Так, в Швейцарии и Норвегии почти все население так или иначе пользуется уже электрич. энергией, и применение ее растет с каждым годом. При возможности дешево строить небольшие гидроэлектрич. станции, электростанция находит широкое применение и в сел. хозяйстве—не только для световой нагрузки, но и для промышленной и агрономической. Так, например, в Швеции, где особенно широко развилось применение электрич. энергии в сел. хоз-ве, годовое потребление энергии составляет 122 млн. kWh, увеличившись за последнее десятилетие в 7½ раз. В транспорте особенно быстрое распространение электрификация получает главным образом в тех странах, где преобладает Б. у. В Швейцарии электрифицировано до 40% жел.-дор. сети, в Норвегии 4 225 *км*, в Швеции 1 230 *км*, в Германии же, сравнительно бедной Б. у., всего 600 *км*. В промышленности, в целом ряде отраслей, которым Б. у. гарантирует дешевую энергию, требующуюся для них в большом количестве, электрификация получила широкое распространение. Это, прежде всего электрохимия, электрометаллургия и бумажная промышленность. В Норвегии 42% получаемой энергии обслуживает электрометаллургию и электрохимию (в частности, на получение из воздуха азота тратится до 260 000 HP) и 12% — деревообрабатывающую и бумажную промышленность. В Швеции — 30% на электрохимию и электрометаллургию и 35% на бумажную промышленность. В Швейцарии электрохимия заняла 23% энергии, во Франции 37%. В С.-А. С. Штатах, Канаде, Японии и Италии эти отрасли промышленности быстро растут вместе с увеличением размеров использования Б. у.

О том, насколько обилие Б. у. способствует развитию электрификации, можно судить по величине вырабатываемой в год энергии на душу населения. По данным Всемирной конференции по энергетике, относящимся к 1923 г., на первом месте стоят страны богатые Б. у., а в больших государствах, как С.-А. Соед. Штаты, — такие районы, как Калифорния, где особенно широко развита сеть гидроэлектрических

станций. По этим данным, годовое потребление энергии на душу населения равно:

В Норвегии	1 850	kWh
» Калифорнии	1 280	»
» Канаде	900	»
» Швейцарии	760	»
» С.-А. С. Штатах	500	»
» Швеции	465	»
» Бельгии	212	»

На первом месте, далеко впереди других, стоят богатые Б. у. страны. С.-А. С. Штаты, с их колоссальным промышленным развитием, занимают только пятое место. Под влиянием быстрого роста применения Б. у., особенно в некоторых отраслях промышленности, наметилось уже образование новых промышленных центров, где центральные мощные гидроэлектрич. станции притягивают к себе заводы, создают новые отрасли промышленности. Норвегия, Альпы, берега Ниагары, Калифорния уже сейчас являются очагами крупной эл.-хим. и эл.-металлург. промышленности. С другой стороны, применение Б. у. в сельском хозяйстве ведет к его индустриализации в странах с развитым мелким землевладением (Швеция и Швейцария). Б. у. разрешает также для горных стран проблему транспорта и тем самым вовлекает их большие природные богатства в оборот мирового народного хозяйства. Наконец с помощью Б. у. может быть разрешена и проблема эксплоатации пустынь и полупустынь, бедных влагой, но окруженных высокими горами (зап. Америка, Ср. Азия, центр. Африка). Здесь использование рек для одного только орошения часто недостаточно рентабельно, что подтвердилось, в частности, на примере С.-А. С. Штатов. Но полная утилизация водных ресурсов для мелиорации, водоснабжения, путей сообщения и утилизации гидравлической энергии позволит совершенно реконструировать все хозяйство и окупить все затраты. За последние годы развитие использования Б. у. идет в этом направлении. Его рассматривают как органическую часть всего *водного хозяйства* (см.), и утилизацию Б. у. ставят в тесную связь с развитием всех сторон народного хозяйства, зависящих от воды. Так, грандиозные проекты использования водных сил Роны и Рейна связываются с устройством внутреннего водного пути по этим рекам между Средиземн. и Северным морями, с устройством порта в Лионе, с развитием ирригации и проч. В Калифорнии использование Б. у. тесно связано с ирригацией: электрические насосы качают в ночное время, когда имеется свободная энергия, воду в водохранилища, откуда она расходится по полям для их орошения.

При таком плановом подходе к утилизации Б. у. рациональное разрешение отдельных крупных проблем не м. б. проведено в пределах только частноимущественных отношений. По мере развития применения Б. у. усиливается роль и значение в этом деле государства. Идея национализации Б. у. имеет много сторонников даже в такой стране господства крупного капитала, как С.-А. Соед. Штаты (на президентских выборах в 1924 г. она вошла в программу Лафоллета), и осуществлена в нек-рых англ. доминионах, наприм. Новой Зеландии. Вообще же в С.-А. С. Штатах государство регулирует использование Б. у. и применяет концессионную систему при разрешении утилизировать его. В Швеции государство само производит крупное гидроэлектростроительство и создало в 1919 г. особый «фонд водных сил» для кредитования сел. электрификации. В Канаде и Норвегии главное участие в развитии использования Б. у. принимают муниципалитеты. Во Франции до 1919 г. право на использование Б. у. принадлежало владельцам берегов и не подвергалось государственному регулированию; с 1919 г. право использования Б. у. предоставляется в порядке концессий, а с 1922 г. государству предоставлено право принудительно трестировать отдельных предпринимателей. Б. у. в своем развитии перерастает не только частнокапиталистические рамки, но и национальные. Он все более и более приобретает мировое народно-хозяйственное значение. В СССР Б. у. национализирован, его утилизация происходит планомерно, в связи с общим планом электрификации, утвержденным на VIII Съезде советов в 1920 г. Этот план ГОЭЛРО намечает постройку десяти гидроэлектрических районных государственных станций; об использовании же Б. у. местного значения говорит декрет от 21/XII 1921 г. «О сооружении и эксплоатации кооперативами гидроэлектрических станций местного значения».

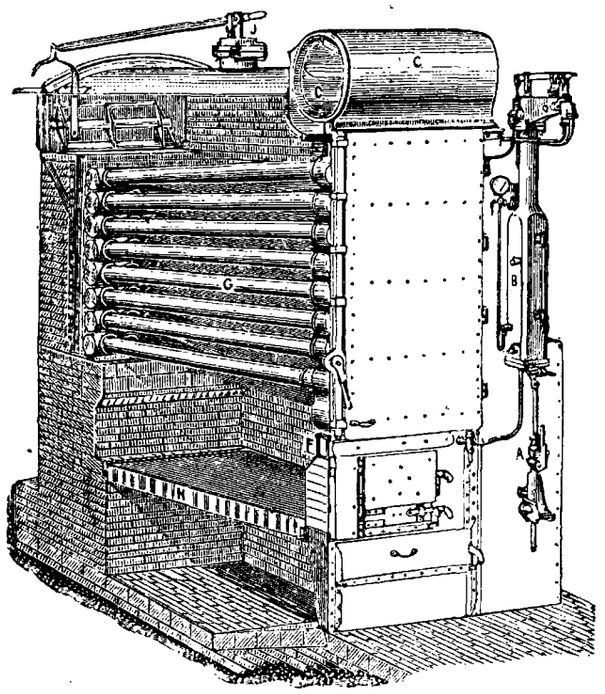
Итак, значение Б. у. для народного хозяйства огромно. Дальнейшее развитие его требует планового подхода к разрешению основных народнохозяйственных проблем. Необходимой же предпосылкой такого подхода является замена частнокапиталистических отношений социалистическим строем, при котором только и могут быть проведены полная национализация Б. у. и использование этих могучих природных ресурсов на общее благо.

Лит.: Максимов С. П., О желательности развития исследования гидравлических сил России, СПБ., 1909; Мерчинг Г., Труды комиссии по эл.-гидравлическ. описи водных сил России, сборник «Естествен. производ. силы России», т. 2, вып. 1, изд. КЕПС, СПБ., 1911; Копылов Н. А., Белый уголь в Северной области России, П., 1921; Эссен А. М., Белый уголь на Кавказе, сб. «Естест. произв. силы России», т. 2, вып. 8, изд. КЕПС, Л., 1924; Копылов Н. А., Водные силы СССР, «Материалы КЕПС», *50*, Л., 1924; Кавалье А., Белый уголь, пер. с франц., ЦУП ВСНХ, М., 1926; Ludin A., Die Wasserkräfte, ihr Ausbau u. ihre wirtschaftliche Ausnutzung, B. 1—2, J. Springer, Berlin, 1923; Mattern E., Die Ausnutzung der Wasserkräfte, 3 Aufl., W. Engelmann, Lpz., 1921; Rushmore D. B. a. Lof E. A., Hydroelectric Power Stations, L. Chapmans Hall, L., 1919; Pacoret E., La technique de la houille blanche, v. 4, Dunod, P., 1925. **А. Эссен.**

БЕЛЬ, белые места на поверхности набивной ткани (см. *Ситцепечатание*). В белоземельных ситцах это — не набитые печатной краской места ткани. В вытравных ситцах это — места, где окраска разрушена воздействием химических реагентов (см. *Вытравка*); наконец, при резервировании ткани Б. получается на местах, защищенных от окраски.

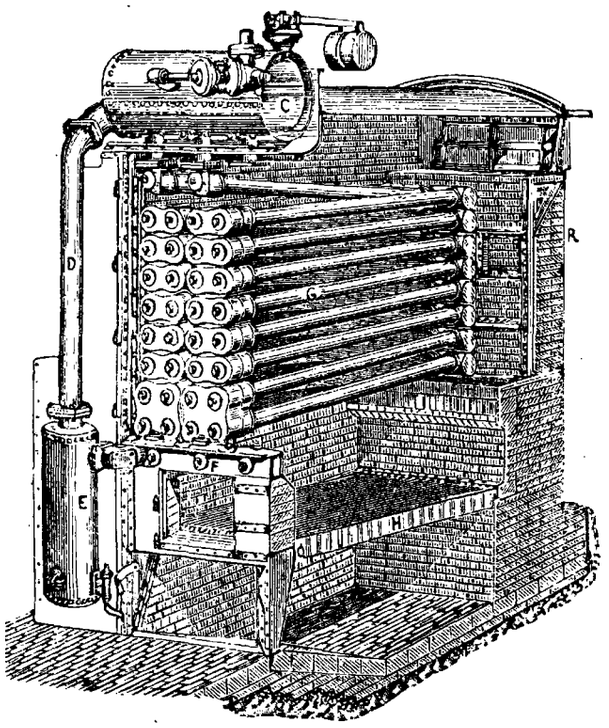
БЕЛЬВИЛЛЯ КОТЕЛ, паровой секционный, водотрубный котел, каждая секция которого состоит из двух вертикальных рядов кипятильных трубок, которые расположены наклонно наподобие маршей лестницы и

соединены последовательно своими концами при помощи особых коробок из ковкого чугуна, образуя таким обр. элементы, легко



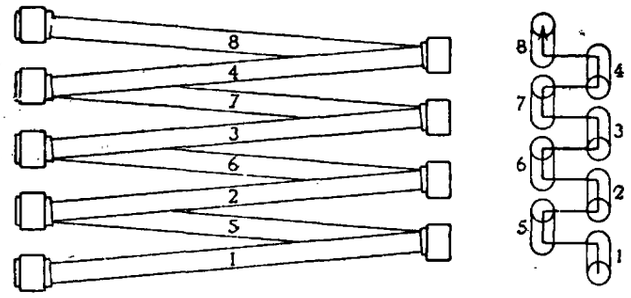
Фиг. 1.

допускающие разборку и сборку всей системы парообразователя. На фиг. 1 и 2 обозначено: *G* — кипятильные трубки, *F* — питательный коллектор, *C* — парособиратель, *E* — грязевик, *B* — регулятор питания с водомерным стеклом, *H* — колосниковая решетка,



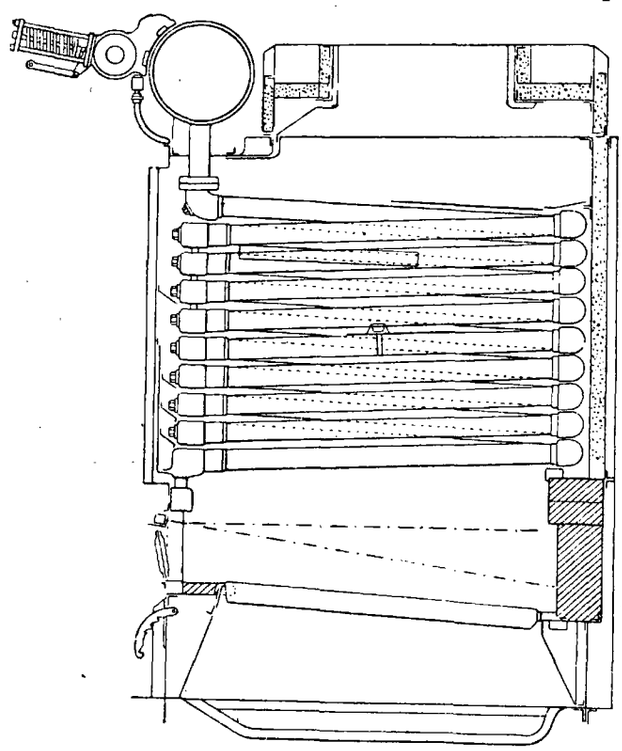
Фиг. 2.

J — регулятор тяги. Расположение труб видно на фиг. 3 и 4. Вследствие такого устройства секций пар из нижней трубки проходит по всем трубкам секции и попадает в парособиратель. Нижняя передняя коробка секции, изображенная на фиг. 1 в виде сдвоенной коробки, в наст. время делается ординарной (фиг. 5 — разрез пароходного типа котла) и отличается от всех других коробок тем, что из нее выходит только одна кипятильная трубка. Эта коробка соединяется с железным квадратного сечения питательным коллектором *F* конической трубкой, притягиваемой к нему болтом. Верхняя же коробка секции соединяется фланцем с



Фиг. 3 и 4.

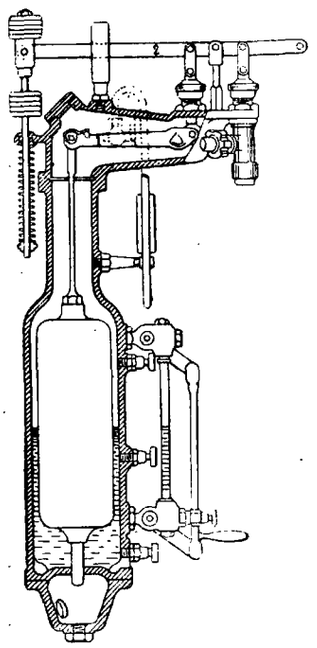
короткой трубой, ввинченной в стенку паросборника. Такое устройство дает возможность быстро вынуть секцию из котла и в случае надобности заменить ее запасной. Паросборник имеет своеобразное устройство. Так как пар из секций поступает очень влажным, в паросборнике устроена система изогнутых перегородок, заставляющих пар несколько раз менять свое направление, при чем от ударов об эти стенки и при



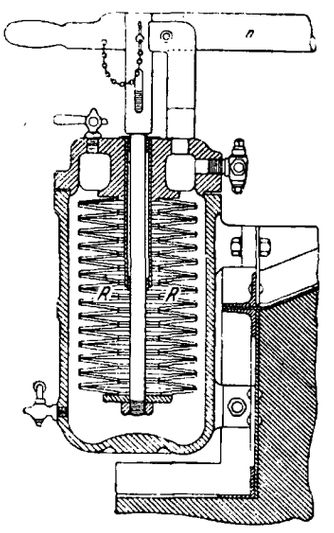
Фиг. 5.

движении по кривым направляющим пар под действием сил инерции отбрасывает водяные частицы, к-рые вместе с питательной водой удаляются в грязевик; т. о. достигается уменьшение влажности пара. При проходе пара через суженное сечение клапана детандера (см. *Редукционный клапан*) давление понижается, а выделяющейся при этом теплотой пар в то же время подсушивается. Питание котла производится через паросборник, где вследствие высокой *t*° пара некоторые соли (наприм. углекальциевая) выделяются и выносятся по трубе *D* в грязевик *E*, из верхней части которого вода

поступает в коллектор F, а осадки время от времени удаляются из нижней части продуванием. Котел содержит мало воды, и наблюдение за правильным его питанием и горением топлива облегчается применением автоматич. приборов для питания котла и регулирования тяги. Регулятор питания состоит из водоуказательной колонки с поплавком (фиг. 6) и особого питательного клапана (фиг. 8). Поплавок через систему рычагов *1* и *2* действует на питательный клапан, который приоткрывается или за-

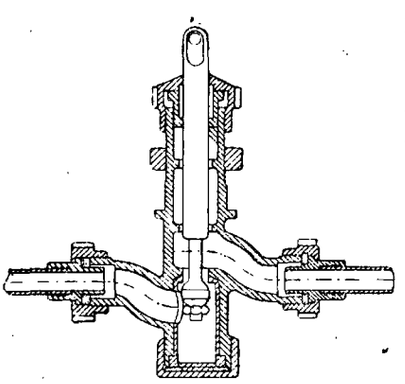


Фиг. 6.



Фиг. 7.

крывается в зависимости от уровня воды в котле. Питательный клапан соединен с беспрерывно работающей донкой специальной конструкции (см. *Донка* Б е л ь в и л л я), причем избыток воды в подводящей трубе удаляется предохранительным клапаном. Регулятор тяги (фиг. 7) представляет собою чугунный цилиндр, соединенный с водяным пространством котла; в цилиндре имеется пружина R, состоящая из ряда стальных конусов с резиновыми прокладками и действующая через рычаг n на дымовую заслонку. При возрастании давления в котле пружина сжимается (давление пружины = 1 *atm*), рычаг поворачивается и прикрывает заслонку, тяга уменьшается, горение ослабевает, а при уменьшении давления в котле — наоборот. Б. к. наибольшее распространение получил во флоте; в настоящее время начинает вытесняться более совершенными конструкциями водотрубных котлов с трубками малого диаметра.



Фиг. 8.

Отношение поверхности нагрева к площади решетки около 30 : 1. Напряжение на 1 $м^2$ площади решетки от 130 до 150 *кг/ч*. Нормальная паропроизводительность котла до 25 *кг* с 1 $м^2$; в установках на морских судах паропроизводительность путем устройства экономайзеров доводилась до 35 *кг* с 1 $м^2$ поверхности нагрева.

Лит.: Депп Г. Ф., Паровые котлы, СПБ., 1908; Bertin L. E., Chaudières marines, Paris, 1902; Busley L., Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe, «Ztschr. d. VDI», 1896. **Н. Семибратов.**

БЕЛЬМОНТИОЛЬ, раствор каучука в минеральном масле; служит для окраски железа, предохраняет его от ржавчины.

БЕЛЬНИК, огороженное место на лугу, где производится беление тканей действием света и влажного воздуха. Ткани обыкновенно расстилаются на траве, а иногда навешиваются на специальные стойки. Беление происходит под влиянием солнечного света, влаги и воздуха. При этом образуются перекись водорода и озон, которые, разлагаясь, выделяют кислород, разрушающий естественное красящее вещество волокна. Продолжительность беления — от нескольких дней до нескольких недель, в зависимости от погоды и сорта ткани. Этот способ отбелки тканей обходится довольно дорого, ибо требует много рабочих рук, времени и места. Поэтому в настоящее время отбеливание тканей производится б. ч. химич. материалами, гл. обр. солями хлорноватистой к-ты. Только при белении льняных товаров еще сохранилось применение Б., и то не в чистом виде, а в соединении с химич. белением. Кроме того, луговое беление можно производить только в летнее время, но в виду того, что фабрики работают круглый год, зимой они переходят исключительно на хим. беление или же концентрируют на лето выпуск товаров, для к-рых луговое беление необходимо. Вообще говоря, луговое беление дает лучшие результаты, чем химическое, в смысле белизны, мягкости товара и не ослабляет товар так сильно, как растворы белильных смесей.

БЕЛЬТИНГ, ткань простого полотняного плетения, тяжелого кручения, из америк. или туркменистан. хлопка; идет на изготовление резиновых ремней. Б. различаются по весу и крепости. Так, америк. фирма Гудьир употребляет три типа Б., имеющих вес 28—35 унций в одном кв. ярде; канадский стандарт имеет пять разновидностей Б., имеющих вес от 20 до 35 унций в кв. ярде. В СССР употребляются два вида Б. из средне-азиатского хлопка кардного прочеса: у т я ж е л е н н ы й — из пряжи № 24 в 21 нитку или из пряжи № 8 в 8 ниток, весом 1 000 *г* в 1 $м^2$, и о б л е г ч е н н ы й — из пряжи № 24 в 19 ниток, весом 950 *г* в 1 $м^2$. Крепость бельтинговых тканей — от 300 до 320 *кг* по основе и от 200 до 220 *кг* по утку, при испытательной полоске 200 × × 50 *мм*; растяжение по основе 35% и по утку 15—10%. Применение того или иного типа Б. зависит от требований. предъявляемых к ремню по крепости.

Лит.: Л и с и ц и н А. Н., Бельтинги, «Журн. резиновой промышленности», 1928, *2* и *3*.

БЕЛЯК, деревянный инструмент, служащий для размягчения кожи; состоит из двух сверху заостренных, по краю слегка расходящихся наподобие заячьих ушей досок, врезанных в подставку и обычно обитых железом или снабженных лезвиями из стали или железа; на них кладут кожу,

колено ноги вводят между ушами, а рукой держат края кожи. Протягивая т. о. на Б. кожу, ее размягчают. Ныне Б. заменяется разбильной машиной.

БЕМСКОЕ СТЕКЛО. В СССР называют Б. с. оконное стекло, отличающееся от обычного полубелого оконного стекла лучшим качеством, чистотой, толщиной и большим разнообразием размеров; в Европе и С.-А. С. Штатах Б. с. — обычное оконное стекло. Производят Б. с. ручным и машинным способами. Последний способ осуществляется при помощи машин системы Фурко (бельгийск.), Либби-Оуэнс и Любберс (америк.). В зависимости от толщины листа стекла Б. с. бывает ординарным (толщина до 2 *мм*), двойным (толщина 2,75—3,5 *мм*) и тройным (толщина 4,25—4,75 *мм*). В зависимости от размеров листа Б. с. относят к различным ключам — разрядам. Всех ключей 17. Самые распространенные у нас ключи 3-й, 4-й и 5-й. Полупериметр таких листов Б. с. равен 1,15—1,95 *м*. Один ящик упакованного ординарного Б. с. в СССР содержит около 11 $м^2$ стекла. В С.-А. С. Ш. один ящик содержит 5,5 $м^2$ такого же стекла. См. *Стекольное производство*. **И. К.**

БЕНГАЛЬСКАЯ РОЗА (марки В и 2В), тетраиодпроизводные дихлор- и тетрахлорфлуоресцеина — фталеиновые красители. См. *Красящие вещества синтетические*.

БЕНГУЭЛА-КАУЧУК, африканский сорт каучука (из Бенгуэлы), получается в виде небольших комьев, снаружи и в разрезе буро-красного цвета; при промывке теряет 20—25% веса. Сухие партии Б.-к., не загрязненные корой,—хорошего качества.

БЕНЗАЛЬДЕГИД, бензойный альдегид $C_6H_5 \cdot C\lessdot^{O}_{H}$, простейший альдегид ароматического ряда; встречается в *бензойной смоле* (см.) и ряде эфирных масел (цейлонском, коричном, неролиевом, пачулевом и др.). Гораздо чаще его находят в виде содержащих циановую группу глюкозидов, из к-рых главнейшие: амигдалин, самбунигрин, плурауразин. В технике, помимо получения из амигдалина, Б. приготовляют из толуола различными способами: 1) получением хлористого бензила (см. *Бензил хлористый*) и обработкой последнего разбавленной азотной кислотой или азотнокислым свинцом и 2) получением бензальхлорида $C_6H_5 \cdot CHCl_2$ и обработкой его щелочами или водой в присутствии катализаторов. Таким путем в большинстве случаев получают Б. с примесью продуктов хлорирования в ядре, чем значит. понижается его качество. Другие способы основаны на непосредственном окислении толуола, напр. перекисью марганца в присутствии серной к-ты или воздухом при пропускании паров толуола в смеси с воздухом через катализаторы (ванадиевая к-та, активный уголь и т. д.). Эти способы дают Б. высшей чистоты. В технике в последнее время начинают применять способ, основанный на действии смеси, состоящей из окиси углерода и хлористого водорода, на бензол в присутствии хлористого алюминия; только некоторая сложность аппаратуры затрудняет широкое применение этого способа, дающего до 90% теоретического выхода. Остальные многочисленные способы (восстановление бензойной кислоты, замещение хлора в хлористом бензоиле, окисление толуола хромилхлоридом) не нашли промышл. применения. Очистка Б. происходит через продукты присоединения кислого сернистокислого натрия, из к-рых он выделяется обратно щелочью или к-той или растворением в водной сернистой к-те. Б. — бесцветн. жидкость с запахом горького миндаля, $t°_{кип.}$ 180°, $t°_{пл.}$ 26°, удельн. вес 1,05, растворяется в 300 ч. воды, на воздухе очень легко окисляется в бензойную кислоту, при чем прибавка 10% спирта предотвращает, а меньшее количество ускоряет окисление. При восстановлении получается *бензиловый алкоголь* (см.), который получается также в результате окислительно-восстановительного процесса при действии на Б. щелочей, с одновременным образованием бензойной кислоты (реакция Каниццаро). Процесс протекает по уравнению:

$$2\,C_6H_5 \cdot C\lessdot^{O}_{H} + KOH = C_6H_5 \cdot COOK + C_6H_5 \cdot CH_2OH.$$

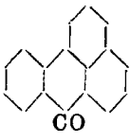
Б. дает все реакции альдегида, легко конденсируется с аминами, кетонами, альдегидами. Б. имеет большое техническое значение как полупродукт для синтеза красителей фармацевтических препаратов и душистых веществ. Самостоятельное применение Б. находит в парфюмерно-мыловаренной промышленности и в производстве вкусовых продуктов. Из хлорбензальдегидов техническ. значение имеет *о*-хлорбензальдегид $Cl \cdot C_6H_4 \cdot CHO$, получающийся из *о*-хлортолуола вышеуказанными способами. Из других производных Б. в технике нашли себе применение: *о*-нитробензальдегид — $NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot CHO$, получающийся из *о*-нитротолуола непосредственным окислением или через хлорированные продукты, и *п*-аминобензальдегид $NH_2 \cdot C_6H_4 \cdot CHO$, получающийся из *п*-нитротолуола нагреванием с серой и едким натром. Этими продуктами пользуются при производстве красителей трифенилметанового ряда. Для получения оксибензальдегидов $HO \cdot C_6H_4 \cdot CHO$ действуют хлороформом на фенолы в щелочной среде, или синильной кислотой на фенолы или их эфиры в присутствии хлористого алюминия с последующим разложением промежуточных продуктов соляной к-той, или окислением эфиров крезолов и сульфокислот ароматического ряда, или, наконец, хлорированием эфиров крезолов (угольной, фосфорной и др. кислот) и последующим омылением их. См. *Бензилиденацетон*, *Коричный альдегид*, *Коричная кислота*.

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. technischen Chemie, B. 2, p. 301—311, B., 1915. **Б. Рутовский.**

БЕНЗАМИД, амид бензойной кислоты $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2$, получается действием аммиака на хлористый бензоил $C_6H_5 \cdot CO \cdot Cl + NH_3 = C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2 + HCl$. Б. кристаллизуется в листочках, очень мало растворимых в холодной воде, лучше—в горячей. При потере воды Б. переходит в бензонитрил C_6H_5CN. По свойствам Б. вполне напоминает амиды жирных кислот (см. *Амиды кислот*). При действии Na на Б. получается бензамиднатрий $C_6H_5 \cdot CO \cdot NHNa$, а обменным разложением с солями серебра и ртути

получаются его серебряная и ртутная соли: $C_6H_5 \cdot CO \cdot NHAg$ и $(C_6H_5 \cdot CO \cdot NH)_2Hg$. К производным бензамида относится *гиппуровая кислота* (см.).

БЕНЗАНТРОН $C_{17}H_{10}O$, производное *антрахинона* (см.), в к-ром одна группа CO остается, а углерод другой карбонильной группы участвует в образовании нового бензольного кольца. Получается Б. конденсацией антрахинона (антрацена, антранола) с глицерином и водоотнимающими веществами (серной кислотой). Бензантрон, как и его многие производные, служит исходным материалом для получения кубовых красителей.



БЕНЗИДИН, ди-*n*-диаминобифенил — $H_2N \cdot C_6H_4 \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$, исходный продукт для субстантивных *азокрасителей* (см.). В чистом виде — белые листочки с $t°_{пл.}$ 127,5°, $t°_{кип.}$ 400—401° при 740 *мм*. Получается Б. перегруппировкой гидразобензола под действием кислот (чаще всего соляной) сначала на холоду, под конец — при нагревании. Осаждается из раствора сернонатриевой солью в виде трудно растворимой сернокислой соли. Свободное основание выделяется щелочами и очищается путем перегонки в вакууме.

БЕНЗИДИНОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, так обозначались прежде субстантивные красители для хлопка, т. к. они получались из бензидина и близких к нему производных—толидина, дианизидина и др. В настоящее время это обозначение утратило свой смысл, т. к. стали известны субстантивные красители для хлопка, которые не содержат бензидинового ядра. Родоначальник Б. к. — конго красный — был открыт в 1884 году, после чего было синтезировано много красителей путем комбинации тетразотированного бензидина (и его производных) с разнообразными азокомпонентами. См. *Красящие вещества синтетические* и *Азокрасители*.

БЕНЗИЛ. 1) $C_6H_5 \cdot CH_2$ — одноатомный радикал (остаток) толуола $C_6H_5 \cdot CH_3$. 2) Б. называется также дибензоилдифенил-α-дикетон $C_6H_5 \cdot CO \cdot CO \cdot C_6H_5$, желтые призмы с $t°_{пл.}$ 95°, получается окислением бензоина $C_6H_5 \cdot CH(OH) \cdot CO \cdot C_6H_5$ азотной кислотой.

БЕНЗИЛ ХЛОРИСТЫЙ, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot Cl$, получается при действии хлора на кипящий толуол. Реакция протекает успешно только при действии ультрафиолетовых лучей (солнечный свет, кварцевые или ртутные лампы) или же в присутствии катализатора—пятихлористого фосфора. Б. х. — жидкость с резким запахом, раздражающая слизистые оболочки; $t°_{кип.}$ 179°; имеет большое значение как промежуточный продукт в красочном производстве, в производстве душистых веществ, для получения искусственных смол и искусственных дубителей. Дальнейшее хлорирование дает бензальхлорид (бензилиден хлористый) $C_6H_5 \cdot CHCl_2$ и бензотрихлорид $C_6H_5 \cdot CCl_3$.

БЕНЗИЛАЦЕТАТ, уксусный эфир бензилового спирта $CH_3 \cdot COO \cdot CH_2 \cdot C_6H_5$, составляет главную часть жасминового эфирного масла; получается кипячением хлористого бензила с уксуснокислыми солями или из бензилового спирта и уксусной кислоты. Бензилацетат широко применяется в парфюмерии (запах жасмина).

БЕНЗИЛИДЕНАЦЕТОН, ненасыщен. ароматич. кетон $C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CO \cdot CH_3$; получается конденсацией бензальдегида и ацетона по уравнению: $C_6H_5 \cdot CHO + CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 = C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O$. Бензилиденацетон применяется в парфюмерии для получения коричной к-ты и бромстирола.

БЕНЗИЛОВЫЙ АЛКОГОЛЬ, фенилкарбинол $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH$, простейший спирт ароматического ряда; встречается в перуанском и толуанском бальзаме и во многих цветочных эфирных маслах (жасминовом, акациевом, туберозовом и др.). Получается технически из бензила хлористого при кипячении с водой, окисью свинца или поташом. Полученный по этому способу Б. а. часто содержит хлорированные продукты и требует специальной очистки. Получается также из *бензальдегида* (см.) восстановлением водородом в присутствии платины. С органическ. кислотами бензиловый алкоголь образует эфиры, встречающиеся в цветочных *эфирных маслах* (см.). Натрием в спиртовом растворе Б. а. восстановляется до толуола. Окисление Б. а. дает бензальдегид и бензойную кислоту. При пропускании паров Б. а. в смеси с воздухом через нагретую до 300° медь дает бензальдегид. Б. а. — жидкость слабо ароматического запаха, растворяется в 37 ч. воды, $t°_{кип.}$ 205°; широко применяется в парфюмерии для получения цветочных запахов, экстракции душистых веществ из цветов и духов без спирта. Водные растворы обладают анестезирующим свойством.

БЕНЗИН, родовое наименование для легкокипящих углеводородных продуктов, получаемых главным образом из нефти.

I. Физ.-химич. характеристика. В зависимости от состава, а иногда и от цели применения, различают несколько сортов Б., при чем основными признаками являются температурные пределы выкипания Б. и та или иная совокупность его свойств. Выделенный из нефти перегонкой натуральный [в отличие от искусственного *бензина-крекинг* (см.)] продукт является основным сырьем (часто называется газолином) и характеризуется присутствием в нем высших по $t°_{кип.}$ фракций с незначительной примесью посторонних соединений, ограничивающ. область его техническ. применения. Сырой Б. подвергается поэтому дальнейшей перегонке и химической очистке (подробнее см. *Нефти переработка*). Собственно Б. называются такие уже обработанные продукты.

В физич. отношении Б. представляет подвижную, бесцветную, легко испаряющуюся жидкость с уд. вес. от 0,690 до 0,760. Запах Б. мало характерен и не д. б. острым. В химическ. отношении Б. представляет собою тесную смесь углеводородов, начиная от газообразных бутана и пропана, растворенных в вышекипящих фракциях, и кончая индивидами разных рядов, кипящими при 200° и выше. В последнее время намечается тенденция к расширению понятия о Б. путем включения в состав дешевых сортов Б. некоторого количества более высококипящих фракций. Все Б. представляют собою смесь

из углеводородов ряда метана $C_n H_{2n+2}$, полиметиленов или нафтенов $C_n H_{2n}$ и ароматических, ряда бензола, $C_n H_{2n-6}$. Преобладание представителей того или иного ряда определяет некоторые важные свойства готового продукта—величину уд. веса, особенности сгорания в двигателях, растворяющую способность и др. В природе нет Б., состоящих из углеводородов одного только ряда, но существуют б. или м. чистые типы. Так, бакинский, особенно сураханский, Б. состоит почти сплошь из нафтеновых углеводородов; пенсильванский — из метановых, и т. д. Большинство Б. относится к среднему типу (грозненские, майкопские и др.). Т. к. ряд полиметиленовых углеводородов в нефти начинается, повидимому, с циклопентана, или пентаметилена, кипящего при 51° (присутствие полиметиленов типа циклопропана и циклобутана не установлено точно), то для самых легких сортов Б. разница в географич. происхождении нефти не сказывается. Лабораторным путем из Б. выделено ок. 8 почти чистых индивидов; в действительности число их вряд ли меньше 20—30, что делает задачу исследования Б. чрезвычайно трудной. Выделение индивидов до сих пор не разрешено ни лабораторной, ни заводской практикой, и это мешает рассматривать Б. как химич. сырье для различных важных синтезов. Из ароматич. углеводородов найдены бензол, толуол, этилбензол и все три ксилола. Содержание их в Б. обыкновенно невелико (до 2%) и характерно, напр., для майкопского Б., а также для борнейского, в к-рых содержание бензола и толуола достигает нескольких %. Выделение этих углеводородов не представляет больших затруднений по способу нитрования или экстрагирования жидким SO_2 (оба способа технически разработаны и осуществлены на практике). Главным моментом в характеристике Б. служит $t°$-ный интервал между началом и концом его кипения. Грозненский Б. для авиационных двигателей должен содержать не менее 95% фракций, кипящих до 100°; тяжелый экспортный Б.—не менее 40% до 100°, не менее 80% до 125° и 95% до 160° и т. д. В соответствующих технич. условиях оговаривается еще уд. вес и начальная $t°_{кип.}$. Все эти условия следуют за возможностями нефтяной промышленности и лишь приблизительно выражают технич. удобоприменимость, изменяющуюся параллельно с усовершенствованием техники потребления. В хим. отношении Б. довольно индифферентны. Серная к-та, даже концентрированная, на основную массу Б. почти не действует; она сульфирует только ароматич. углеводороды и слабо действует на нафтены. Азотная к-та, в зависимости от концентрации, окисляет или нитрует бензиновые углеводороды. Галоиды, особенно при освещении синим светом и в присутствии катализаторов, производят реакцию замещения с выделением галоидоводородов. В отношении действия высокой температуры Б. устойчивы до 500—550°. Отдельные технические и другие свойства Б. приведены далее, при чем первые цифры относятся к более низкокипящим (легким) сортам:

Уд. вес $\left(D^{15}_{15}\right)$	0,695—0,760
Мол. вес	85—140
Теплоемкость	0,50
Теплота испарения	65—80 cal
Теплота сгорания	11 300—11 700 cal
Коэфф. преломления n^{20}_D	1,38—1,43
Коэфф. расширения на 1°	0,0008
Абсол. вязкость при 20°	0,003—0,008
Темп. плавления	ниже —100°
Темп. вспышки	от —15 до —20°

С большинством органическ. растворителей, не содержащих гидроксильной группы, Б. образует смесь в любых отношениях (для анилина растворимость ограничена). В безводном спирте, особенно в неабсолютном, Б. растворяется до известного предела, при чем этот предел м. б. сдвинут прибавлением эфира, бензола и т. п. С воздухом пары Б. образуют горючую смесь (карбюрированный воздух). Смесь взрывчата при содержании от 1,4 до 5,5 объемных % паров Б. Смесь с 25%, обычно получаемая при продувании воздуха через легкий Б., имеет плотность ок. 1,25 и горит коптящим пламенем.

Нефтяным, или петролейным, эфиром называется один из самых легких сортов Б., с уд. весом 0,600—0,660 и выкипанием до 70°. Еще ниже кипит риголен (18°), с уд. весом 0,600, представляющий собою мало устойчивый раствор газообразных углеводородов в жидких (главным образом в пентане). Медицинскими бензинами называются некоторые хорошо очищенные сорта средней легкости. Из древесной, буро- и каменно-угольной смолы тоже может быть получены бензинообразные продукты. Громадные количества Б. ныне добываются путем *крекинг-процесса* (см.). См. также *Бензин-крекинг*. **А. Добрянский.**

II. Применение Б. Важнейшее применение Б. находят в качестве топлива для автомобильных и авиационных двигателей, так как, обладая высокой теплотворной способностью, они в то же время отличаются легкой испаряемостью и способностью образовывать с воздухом легко воспламеняющиеся смеси. Б. применяется также в медицине, в резиновом производстве как растворитель каучука, для экстрагирования жира из костей и шерсти, масла—из семян и жмыхов, для хим. чистки одежды и т. д. Соответственно различному применению, Б. должен обладать своими определен. качествами. Отсюда — разл. сорта Б., отличающ. друг от друга $t°$, при к-рой начинается кипение Б., и $t°$, при к-рой он весь выкипает.

В промышленности известны следующие виды Б. Цимоген, представляющий чрезвычайно подвижную, легко испаряющуюся жидкость, кипящую при 0°; применяется для получения льда, а в медицине—как анестезирующее средство. Нефтяной, или петролейный, эфир, имеющий уд. в. 0,600—0,660 и выкипающий до 70°, употребляется для экстрагирования. Нефтяной скипидар, уд. в. 0,730—0,760, кипит при 130—150°, употребляется для чистки машинных частей, разбавления масляных красок. Специальный Б., т. н. калоша, с началом кипения не ниже 80° и концом выкипания не выше 120°, применяется в резиновом производстве; этот сорт Б. не должен содержать слишком много летучих частей, дающих

большие потери при испарении, и в то же время в нем не д. б. частей, трудно отгоняемых из каучука. Б. авиационный должен иметь начальную $t°_{кип.}$ до 60°, конец перегонки до 130° и не менее 60% погонов, кипящих до 100°. Для Б. автомобильных требования не вполне установлены: еще недавно считалось общепринятым, чтобы бензин для легковых автомобилей выкипал не выше 100—110°, для грузовых— не выше 120—130°; но по мере развития автомобилизма и спроса на Б., с одной стороны, и усовершенствования карбюрации в автомобильных двигателях, с другой, требования становились все менее строгими. Так, согласно федеральной спецификации в С.-А. С. Ш., от автомобильного Б. для казенных поставок требуется: начало кипения не ниже 55°, при чем не менее 20% должно перегоняться до 105°, не менее 50% до 140° и не менее 90% до 200°; конец перегонки— при 225°. В СССР главнейшими потребителями Б. являются Центр. управл. местного транспорта и автотранспорт военного ведомства; к Б. предъявляются следующие требования: уд. вес не более 0,755, начало кипения не выше 80°, погонов до 100° не менее 20% и конец кипения не выше 175°. Б. должен обладать наименьшей склонностью к детонированию.

III. Экономическое значение Б. Рост мировой промышленности и развитие транспорта как автомобильного, так и воздушного открыли новые и расширили уже известные области применения нефтян. продуктов, среди которых важнейшим является Б. как топливо для автомобилей и аэропланов. Размеры потребления Б. как в мировом масштабе, так и в масштабе каждой страны определяются гл. образ. состоянием автотранспорта. В 1919 г. на всем земном шаре было 8 844 тыс. автомобилей, в 1922 г.—14 610 тыс., в 1923 г.—18 029 тыс., в 1925 г.—21 527 тыс. и в 1926 г.—24 454 тыс. автомобилей, т. е. за время с 1919 г. по 1926 г. количество автомобилей возросло почти в три раза. Подавляющее большинство автомобилей приходится на С.-А. С. Штаты, где на 30 июля 1926 г. было 19 934 тыс. автомобилей, что составляло 82% от всего мирового их количества: 1 автомобиль приходился на 6 чел. населения. Годовой расход Б. в С.-А. С. Штатах в 1926 году составил свыше 24 млн. *т*. В С.-А. С. Ш. на долю автомобильных двигателей, работающих на Б., приходится потенциальная мощность почти в 400 млн. HP (считая 20 млн. автомобилей с средней мощностью в 20 HP каждый), что составляет половину потенциальной мощности всех силовых установок С.-А. С. Ш.; Европа, не исключая самых богатых ее государств, далеко отстает от Америки в отношении количества потребляемого Б. Однако в Европе потребление Б. из года в год увеличивается в соответствии с увеличением числа автомобилей и грузовиков. В 1922 г. в Европе было 1 229 тыс. автомобилей, в 1924 г.—1 666 тыс., в 1925 г.—2 148 тыс. и в 1926 г.—2 680 тыс. автомобилей, что составляло 11% от всего мирового количества их. По количеству потребляемого Б. на первом месте в Европе стоит Великобритания, на втором — Франция, а далее идут Германия и Италия в соответствии с имевшимся в названных странах количеством автомобилей, распределявшихся в 1926 г. следующим образом:

Страны	Колич. автомоб.	Колич. насел., приходящ. на 1 автомобиль
Великобритания	805 957 шт.	55 чел.
Франция	735 000 »	53 »
Германия	323 000 »	193 »
Италия	114 000 »	346 »

В 1913 г. импорт Б. в Европу составлял 932,1 тыс. *т*, в 1926 г. он достиг 4 717 тыс. *т*, увеличившись почти в 5 раз. Из стран, вырабатывающих Б., на первом месте в мире стоят С.-А. С. Штаты. Они занимают первое место и по экспорту Б. Следующие цифры характеризуют выработку и экспорт Б. в С.-А. С. Ш. (в тыс. *т*):

	1922 г.	1923 г.	1924 г.	1925 г.	1926 г.
Всего выработано	17 552	21 383	25 357	30 892	35 664
Всего вывезено	2 542	2 368	3 331	3 655	5 075
В том числе в Европу	1 130	1 673	2 297	2 435	3 577

Импорт Б. из разных стран в главнейшие европейские государства в 1913, 1925 и 1926 гг. указан в табл. 1.

Табл. 1.—Импорт Б. в европейские страны.

Импортирующие страны	1913 г. (в тыс. *т*)	1925 г.		1926 г.		Прирост в %
		в тыс. *т*	% от всех импортных нефтепрод.	в тыс. *т*	% от всех импортных нефтепрод.	в 1926 г. по сравн. с 1925 г.
Англия	318	1 510	25	2 050	28,7	+ 34
Франция	194	1 036	53,2	1 079	52,5	+ 4
Германия	279	436,7	40,4	559,2	43,8	+ 28
Италия	31	189	24,1	216	25,6	+ 14
Дания	—	118	34	138	34,2	+ 17
Норвегия	—	34	17,8	41	21,7	+ 20

Прирост импорта Б. в 1926 г. по сравнению с 1925 г. был в Англии наибольшим (+ 34%) и во Франции наименьшим (+ 4%), колеблясь в других важнейших странах Европы от + 14% до + 28%. Распределение импорта бензина в Европу по источникам покрытия в 1925 и в 1926 г. (в тыс. *т*) указано в табл. 2 (на ст. 371).

В СССР выработано было Б. (без лигроина и газолина) в 1913 г.—156 275 *т*, в 1922/23—74 328 *т*, в 1923/24 г.—163 687 *т*, в 1924/25—291 851 *т* и в 1925/26 г.—440 845 *т*. Из помещенной на ст. 371 табл. 3 видно, как под влиянием изменения требования рынков, внутреннего и внешнего, на бензин, керосин, смазочные масла, нефтетопливо и прочие нефтепродукты менялся характер продукции заводов в С.-А. С. Ш. и в СССР (в таблице указаны % от всей продукции). Количество выработанных в 1924/25 году и 1925/26 г. нефтепродуктов на заводах СССР

Табл. 2.—Распределение европейского импорта Б. между экспортирующими странами.

Экспортирующие страны	Импортирующие страны: Англия		Франция		Германия		Италия	
	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.	1925 г.	1926 г.
С.-А. С. Ш. . .	968	1 720	733	774	197,3	240,4	123	171
Венесуела. . .	—	—	—	4,4	—	61,8	—	—
Мексика	—	—	0,1	—	41,1	11,4	—	—
Румыния. . . .	—	—	16,9	18,1	47,4	67,2	—	—
Польша	—	—	0,3	2,1	19,8	—	—	—
СССР.	86	144	74	88	61,3	61,5	17	32
Персия.	—	—	—	152,3	27,1	45,9	—	—
Прочие страны (Брит. и Голл. Индия и др.) .	456	186	211,7	40,1	42,7	71,0	49	13
Итого . . .	1 510	2 050	1 036	1 079	436,7	559,2	189	216

Табл. 3.—Распределение нефтепродуктов С.-А. С. Ш. и СССР по сортам.

Наименование продуктов	С.-А. С. Ш.			СССР		
	1913 г.	1925 г.	1926 г.	1913 г.	1924/25 год	1925/26 год
Бензин	17,0	29,7	31,5	3,5	7,3	9,2
Керосин	24,0	7,5	7,1	20,8	20,8	20,7
Смазочные масла . .	8,4	4,3	4,1	5,9	3,3	4,0
Нефтетопливо и прочие нефтепродукты	50,6	58,5	57,3	69,8	68,6	66,1
Итого . . .	100%	100%	100%	100%	100%	100%

и распределение их по трестам-производителям характеризуется табл. 4:

Табл. 4.—Нефтепродукты СССР по отдельным трестам-производителям.

Наименование нефтепродуктов	Всего выработ. на всех з-дах СССР		%-ное распределение нефтепродуктов, выработанных в СССР по трестам-производителям и районам: Азнефть		Грознефть		Эмбанефть		Куб.-Черн. район		Узбекнефть	
	1924/25 г. в m	1925/26 г. в m	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	1924/25 г.	1925/26 г.
Всех нефтепродуктов	4 919 331	5 793 084	62,3	59,1	33,2	36,6	2,6	2,7	1,55	1,3	0,4	0,3
В том числе:												
Бензины	291 851	440 845	19,5	29,4	78,3	63,8	—	—	2,1	1,7	0,1	0,04
Лигроин	65 484	91 144	62,6	27,7	37,4	72,3	—	—	—	—	—	—
Бензины и лигроин	357 335	531 989	27,4	29,1	70,8	69,4	—	—	—	—	—	—
Керосин	1 030 037	1 197 624	79,8	77,2	16,8	19,3	1,9	2,2	1,2	1,0	0,3	0,2
Смазочные масла обыкнов. .	151 251	217 668	93,4	91,0	0,1	1,0	6,0	7,8	0,3	0,4	—	—
Топочный мазут	2 170 661	2 496 489	47,2	48,4	52,3	51,2	—	—	—	—	0,5	0,4
Моторное топливо	76 556	78 660	31,8	—	—	—	58,1	78,5	9,5	20,2	0,5	1,2

Из этой таблицы видно, что основными производителями бензина в СССР являются Грознефть и Азнефть. Из всего количества выработанного Б. в СССР приходится: в 1924/25 г. на Грознефть 78,3%, на Азнефть 19,5% и в 1925/26 г. — на Грознефть 63,8% и на Азнефть 29,4%. Процент выхода Б. по всем заводам СССР, т. е. отношение полученного продукта к общему количеству нефти и полуфабрикатов, поступившему в переработку, составил в 1924/25 г. 5,78% и в 1925/26 г. 7,42%. По Азнефти % выхода Б. был в 1924/25 г. 1,81% и в 1925/26 г. 3,70%; по Грознефти — в 1924/25 г. 15,10% и в 1925/26 г. 16,81%. Сбыт Б. на внутреннем рынке СССР характеризуется за последние 3 года следующими цифрами:

	Колич. в m	Прирост за год в %
1923/24 г. .	30 368	—
1924/25 г. .	45 026	48,27
1925/26 г. .	63 538	41,11

Быстрый рост сбыта Б. на внутреннем рынке СССР указывает на громадную будущность, к-рая предстоит бензиновой торговле в СССР для удовлетворения развивающихся с каждым днем автотранспорта и авиации, резиновой промышленности и других отраслей, потребляющих Б. По предварительным данным, реализация Б. на внутреннем рынке за 9 месяцев 1926/27 г. составляла 53,159 m, в то время как за 9 месяцев 1925/26 г. она составляла 43,588 m. Увеличение в данном случае произошло на 22%. Реализация Б. на внутреннем рынке СССР за 9 месяцев 1925/26 года и 1926/27 года, по сравнению с реализацией других нефтепродуктов, видна из таблицы 5 (внизу столбца).

Б. является одним из важнейших экспортных нефтепродуктов, и экспорт его из СССР с каждым годом увеличивается. Рост экспорта Б. из СССР (в m) и его место среди

Табл. 5.—Данные о реализации Б. и других нефтепродуктов в СССР.

Наименование продуктов	Реализовано за 9 месяцев (в m)	
	1925/26 г.	1926/27 г.
Всего нефтепродукт.	3 820 338	3 938 420
В том числе:		
Бензин	43 588	53 159
Керосин	600 871	705 758
Черная смазка . . .	95 098	115 365
Нефтетопливо	2 948 912	2 946 825
Машинное масло . .	40 587	42 353

других экспортированных нефтепродуктов показаны в следующей табл. 6.,

Табл. 6.—Экспорт нефтепродуктов из СССР.

Наименование продуктов	1913 г.	1922/23 г.	1923/24 г.	1924/25 г.	1925/26 г.	%-ное отнош. к сумме всех нефтепродуктов в 1925/26 г.
Всех нефтепрод..	921 700	309 800	723 800	1 327 000	1 396 900	100%
В том числе:						
Бензин	152 339	40 614	133 897	280 000	366 900	26,27%
Керосин	416 100	173 000	347 600	392 200	297 900	21,33%
Нефтетопливо . .	63 600	37 600	109 100	487 400	570 900	40,87%

Экспорт Б. в 1925/26 году в количестве 366 900 *m* превысил в 2,4 раза экспорт 1913 г. Увеличение экспорта Б. за 9 месяцев 1926/27 г., по сравнению с таким же периодом времени 1925/26 г., достигло 27,9%. Б. занял среди других экспортированных нефтепродуктов одно из первых мест. Бензин экспортировался из СССР в Англию, Францию, Италию, Германию и Бельгию; за 1924/25 и 1925/26 гг. экспорт его распределился следующим образом.:

Экспорт бензина из СССР в тыс. *m*.

Страны	1924/25 г.	1925/26 г.
В Англию.	86	144
» Францию	74	88
» Германию	61,3	61,5
» Италию.	17	32
» Бельгию	16	19
» прочие страны. . .	25,7	22,4
Всего . . .	280,0	366,9

Цены на Б. в различных странах отличаются значительным разнообразием, завися от ряда факторов, из которых важнейшие: наличие или отсутствие собственной нефти, расстояние от ближайшего центра добычи и переработки нефти, условия транспорта и состояния торгового аппарата, а также размеры акциза и ввозных пошлин. Министерством торговли С.-А. С. Ш. опубликована таблица розничных цен на Б. в различных странах на 1 января 1927 г. Цены выражены в американских центах за 1 американский галлон (3,785 *л*) и характеризуются следующими цифрами:

Европа	
Англия	34
Франция.	32
Италия.	43
Швейцария	41
Швеция	38
Бельгия	32
Дания	27
Румыния	14
Чехо-Словакия . .	31
Болгария	38
Азия	
Китай	38—50
Индия	41
Япония	37
Аравия	43
Сирия	30
Америка	
Канада	28
С.-А. С. Ш.	20
Мексика.	38
Аргентина.	42
Африка	
В. Африка.	70
Ю. Африка.	53
Египет.	36
Австралия	
Сидней	42

Средние годовые оптовые цены в С.-А.С.Ш. т. н. «заводского» рынка на Б. марки «Моторный С. Ш.» были за 5 лет следующие (за 1 америк. галлон в америк. центах):

1922 г. . . .	14,46
1923 г. . . .	10,00
1924 г. . . .	9,16
1925 г. . . .	10,65
1926 г. . . .	10,45

На з-дах СССР перерабатывается всего лишь около 70% всей добытой нефти, при чем выход Б. по сравн. с С.-А. С. Ш. крайне низок: в то время как в 1925/26 году выход Б. составлял у нас 7,4% от переработки, в С.-А. С. Штатах выход Б. доходил до 34%, что объясняется рационализацией методов переработки и гл. обр. широким применением крекинг-процесса, путем к-рого получают свыше 8 млн. *m* Б. в год. С 1925/26 г. рационализация методов переработки нефти стала важнейшей задачей нашей нефтяной промышленности. Начаты постройка новых, более совершенных, нефтеперегонных з-дов, полное переоборудование старых, сооружение крекинговых установок. Все эти мероприятия, в связи с введением исключительно закрытой эксплоатации скважин и постройкой новых газолиновых установок (см. *Бензин из газа*), должны из года в год повышать выход бензина и значительно увеличить рентабельность нефтепереработки.

Н. Анохин.

IV. Профессиональные отравления Б. встречаются весьма часто. Так, например, в Москве с 1923 по 1926 г. включ. имели место в химическ. промышленности 142 таких случая, или 34,6% всех зарегистрированных. Б. весьма часто дает массовые отравления. Широкую известность получили массовые отравления на резиновых фабриках в Риге и Петербурге в 1914 г.; аналогичные случаи повторялись, хотя и в меньшем масштабе, на з-де «Богатырь» в Москве в 1924 и 1927 г. и на з-де «Красный треугольник» в Ленинграде в 1925 г. Отравления Б. имели место в следующих производствах и видах работы: в резиновом производстве (при изготовлении и применении т. н. резинового клея, или раствора каучука в скипидаре); при добыче нефти; на нефтеперегонных з-дах; в местах хранения, розлива и продажи нефти и Б.; в химическ. прачечных и красильнях, где выводятся жирные пятна из тканей, одежды и т. д.; в производствах различных красок, лаков и мазей; при применении этих веществ, в особенности малярами и лакировщиками; при смывании типографской краски; при экстрагировании масел из различных семян; в производствах клеенки, линолеума, непромокаемых тканей и изделий из них; при очистке цистерн и сосудов от бензина; при работе в автомобильных гаражах и т. п.

Б., вследствие своей летучести, проникает в организм рабочих, гл. образ. в виде паров, через дыхательные пути. Различные сорта Б., отличающиеся своим составом и физическими свойствами, обладают и различной степенью токсичности. Чистый Б.

обладает меньшею токсичностью, чем Б. с примесями. Чем больше в Б. бензола и вообще соединений ароматическ. ряда, тем он ядовитее. Поэтому тяжелые Б. значительно (раза в 1½—2) ядовитее легких. Установление точных пределов токсич. дозы невозможно.

Чтобы не допускать отравления, гигиена труда требует, чтобы количество паров Б. не превышало 0,5 *мг* на 1 *л* воздуха. Отравление Б. может носить острый и хроническ. характер. В случаях острого отравления, при вдыхании сразу значительного количества паров Б. (при очистке чанов, при случайном пролитии Б. и т. п.), быстро наступает общий глубокий наркоз, ослабление сердечной деятельности, и может наступить смерть. Чаще острое отравление носит более легкий характер. Сначала имеет место возбуждение центральной нервной системы (беспричинный смех, выкрики, судороги, похожие на истерич. припадки, галлюцинации), затем наступает ее угнетение (головная боль, потеря сознания). В течение нескольких дней в организме обнаруживаются явления общего отравления (со стороны сердца, почек и печени), а затем наступает выздоровление. После этого, однако, нередко остаются как бы «следы» пережитого отравления: истеричность, ослабление памяти, уменьшение работоспособности, изменчивость настроения и т. п. Хроническ. отравления сказываются также глав. образ. на изменениях со стороны нервной системы, в частности и на периферической (весьма болезненные воспаления нервных стволов). Кроме того поражаются нередко органы пищеварения и сердечнососудистая система. Почти как правило, хроническое отравление Б. дает значительное малокровие, хотя далеко не столь грозное, как при отравлении *бензолом* (см.). У женщин обычно нарушаются менструации и тяжело протекает беременность. Все эти явления объясняются в значительной мере тем обстоятельством, что Б. растворяет в организме жиры (липоиды) и поэтому поражает сильнее всего наиболее богатые ими органы — нервную систему и кровь (эритроциты).

Меры предупреждения отравления Б.: 1) Б. не должен содержать в себе более 1% примесей бензола; состав Б. должен регулярно проверяться и в отношении других примесей или необычных сочетаний разных углеводородов; 2) работы с Б. должны производиться в просторных и высоких помещениях с кубатурой на 1 рабочего не менее 20 *м*³; 3) пары Б. по возможности д. б. удаляемы на месте их образования (отсасывающие решетчатые столы, эксгаустеры, колпаки, стеклянные шкафчики и т. д.); 4) в рабочем помещении д. б. устроена приточно-вытяжная вентиляция; 5) наиболее вредные процессы, если нельзя их механизировать, д. б. изолированы от других работ; 6) цистерна, бак и вообще помещение, где можно ожидать наличия большого количества паров Б., при необходимости быть в них рабочему, следует тщательно проветрить, а в сомнительных случаях предварительно поместить какое-либо мелкое животное (белую мышь, морскую свинку, птицу и т. п.); 7) рабочие должны подвергаться регулярным медицинским осмотрам; 8) не должны допускаться на работу лица, страдающие болезнями нервной системы и крови.

С. Каплун.

Лит.: Гурвич Л. Г., Научные основы переработки нефти, 2-е изд., М.-Л., 1925; Белл А. В., Америк. методы перераб. нефти, М.-Л., 1925; Дау Д. Б., Получение бензина из неконденсированных дистиллатных паров, М.-Л., 1925; Уадсворт Д. М., Получение легких углеводородов из нефти непрерывной перегонкой, М.-Л., 1924; Сов. нефт. пром., Справочник по нефтяному делу, т. 1, отд. переработки, М., 1925; Boyd T. A., Gasoline, what every one should know about it, N. Y., 1925; Phelps R. W. a. Lake F. W., Petroleum Engineering, Houston (Texas), 1924; Day D. T., Handbook of the Petroleum Industry, N. Y. 1922.

Литературу по професс. отравлениям Б. см. *Вредности профессиональные.*

БЕНЗИН ИЗ ГАЗА извлекается из *нефтяного газа* (см.). Нефтяной газ состоит гл. обр. из газообразных углеводородов и увлекаемых ими паров жидких углеводородов парафинового ряда; часто встречаются в нем также небольшие количества углекислоты, азота, гелия, а также углеводородов непредельных рядов. Водород и окись углерода встречаются в нефтяном газе лишь в виде следов. Если в 30 *м*³ нефтяного газа содержится более 4,8 *л* бензина, его называют «богатым» или «жирным», если же менее — «сухим» или «бедным».

Типичные анализы бедного и богатого газов.

Газы	Богатый газ	Бедный газ
Метан	36,8	84,7
Этан	32,8	9,4
Пропан	21,1	3,0
Бутан	5,8	1,3
Пентан и гексан	3,5	
Азот	0,0	1,6
Итого	100,0%	100,0%

Знание физических и химических основных свойств углеводородов парафинового ряда, составляющих главную часть нефтяного газа, лежит в основе производства бензина из нефтяного газа. Углеводороды метан и этан, газы, составляющие главную часть нефтяного газа, не сжижаются при нормальных условиях, а углеводороды бутан, пентан, гексан и гептан легко конденсируются, и из них, собственно, и получается газовый бензин. Бензин из нефтяного газа может быть получен компрессией или абсорбцией.

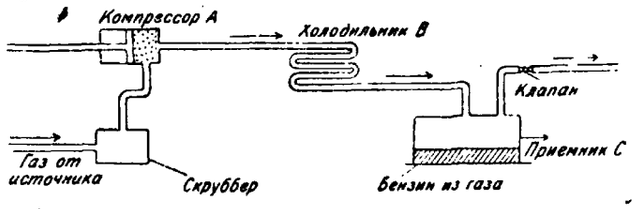
Способ компрессии. Этот способ получения газового Б. из нефтяного газа основан на законе Дальтона: давление смеси газов равно сумме давлений ее составных частей. Следующим примером можно иллюстрировать компрессионный метод получения Б. из нефтяного газа. Допустим, что мы имеем природный газ с содержанием в нем гексана 1,5% по объему (примерно 2,4 *л* на 30 *м*³ газа) при 27°. Давление паров гексана при 27° равно 0,203 *atm*. Давление, необходимое для выделения гексана из газа путем конденсации, будет $P = \frac{P_1 \cdot 100}{1,5}$, где P_1 — давление

пара гексана при 27°, или $P = \frac{0{,}203.100}{1{,}5} = 13{,}6$ *atm*.

Таблица упругости пара для различных углеводородов при разных $t°$.

Температура	Давление пара в *atm*				
	пропан C_3H_8	бутан C_4H_{10}	пентан C_5H_{12}	гексан C_6H_{14}	гептан C_7H_{16}
0°	5,085	1,113	0,245	0,063	0,014
4,5	5,922	1,393	0,308	0,070	0,021
10	7,049	1,685	0,378	0,098	0,028
16	8,078	2,100	0,476	0,140	0,035
21	9,107	2,569	0,574	0,175	0,049
27	10,304	3,087	0,693	0,203	0,063
32	11,550	3,724	0,833	0,224	0,077

При 0° для выделения из нефтяного газа 1,5% гексана потребуется давление только $P = \frac{0{,}063.100}{1{,}5} = 4{,}2$ *atm*. Схема конденсационной установки для получения Б. и. г. представлена на фиг. 1.

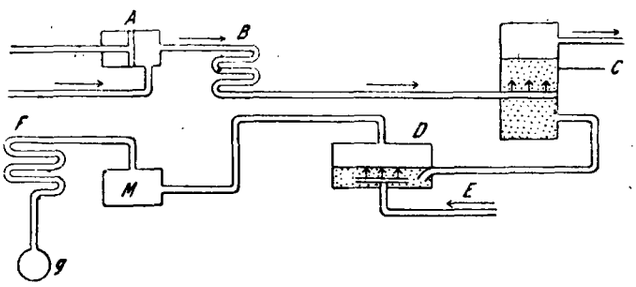


Фиг. 1. Схема конденсационной установки для получения бензина из газа.

Газ из нефтяных скважин по трубам поступает через скруббер в компрессионную установку газолинового завода. Здесь газ в компрессоре *A* сжимается и под тем же давлением поступает в холодильник *B*, который охлаждается водой; отсюда охлажденный газ поступает в приемник *C*, где отделяются жидкие углеводороды. Количество выхода Б. и. г. зависит: 1) от %-ного содержания в природном газе пентана и более тяжелых углеводородов, 2) от применяемого в компрессоре давления, 3) от $t°$ холодильника. Газ «богатый» выгодно перерабатывать на бензин компрессионным методом, «бедный» газ — путем абсорбции. В компрессионных установках обычно применяется система двойной компрессии. В первом компрессоре, низкого давления, газ обычно сжимается до 1,5—3,5 *atm*, во втором компрессоре, высокого давления, газ сжимается до 18 *atm*. Т. о. процесс идет по следующей схеме: I стадия — сжатие газа в компрессоре низкого давления и прохождение газа через холодильник и 1 приемник; в этой стадии в 1 приемнике бензина получается до 10% общего его количества; II стадия — по выходе из 1 приемника газ поступает в компрессор высокого сжатия, далее во 2 холодильник и 2 приемник, где и собирается главная масса газового бензина, получаемого из нефтяного газа. Усиление конденсации достигается большими давлениями, до 24,5 *atm*; но с увеличением давления в газовом бензине начинает растворяться значительное количество углеводородных газов, метана и этана, к-рые снова бурно вырываются из газового бензина, как только он приходит в соприкосновение с атмосферой, и захватывают с собой и часть жидких углеводородов, составляющих газовый бензин. Т. о. в результате применения больших давлений часть полученного из газа бензина теряется. В некоторых установках сжатый природный газ расширяется не в приемнике или трубках, а в так называемом экспандере. Экспандер это — та же паровая машина, но работающая не паром, а расширением сжатого газа. Температура газа в экспандерах понижается в некоторых случаях до 55°. Систему с установкой экспандеров следует считать наиболее совершенной для получения газового бензина методом компрессии. Попадающие в такую компрессионную установку кислород воздуха, а также другие инертные газы и пары воды понижают работоспособность компрессионных установок.

Способ абсорбции. Метод получения газового бензина по способу абсорбции очень похож на способ получения бензола и толуола из газа коксовальных печей путем абсорбции; разница заключается лишь в том, что извлечение газового бензина из нефтяного газа происходит при сравнительно высоких давлениях, необходимых для того, чтобы не нарушать постоянства давления в газовой сети.

Нефтяной газ подается компрессором *A* (фиг. 2) в холодильник *B* и далее в абсорбер *C*, в к-ром навстречу газу течет абсорбирующая его жидкость, которая, поглотив жидкие углеводороды из природного газа, переносит их в куб *D*, откуда эти жидкие



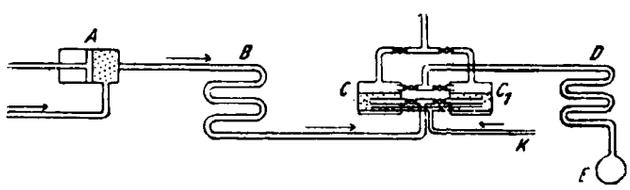
Фиг. 2. Схема получения бензина из газа методом абсорбции (с жидким абсорбентом).

углеводороды при помощи пара, вводимого в куб по трубке *E*, дистиллируются через расширитель *M* в холодильнике *F*. Из холодильника *F* жидкие углеводороды собираются в виде газового бензина в приемнике *g*. Роль абсорбента в данном случае сводится к тому, чтобы быть проводником для бензина при переводе его из резервуара абсорбера в перегонный куб *D*, откуда абсорбирующее масло снова возвращается в резервуар абсорбера *C* для дальнейшего поглощения газового бензина из природного газа. При этом способе переработки нефтяного газа качество бензина и % его выхода зависят от следующих причин: 1) от количеств жидких углеводородов, находящихся в нефтяном газе; 2) от $t°$ абсорбирующей жидкости и нефтяного газа, проходящего через резервуар абсорбера (при холодном газе выход бензина больше); 3) от давления, под которым газ поступает в резервуар абсорбера (высокое давление дает более

высокий выход газового бензина); 4) от абсорбирующей способности жидкости, употребляемой в качестве абсорбента. Как общее правило абсорбирующая жидкость должна быть более тяжелой, чем бензин, находящийся в природном газе.

Абсорбент твердый. Абсорбент, поглощающий Б. и. г., может быть не только жидким, но и и твердым, — например активированный уголь, силикагель.

Природный газ подается в компрессор A (фиг. 3), откуда гонится к холодильнику B и далее в абсорбирующую установку C и C_1,



Фиг. 3. Схема получения бензина из газа методом абсорбции (с твердым абсорбентом).

абсорбирующие резервуары к-рой заполнены активированным углем. Когда активированный уголь резервуара C достаточно насытился бензином, абсорбер C посредством клапана выключается, и с компрессором посредством другого клапана соединяется абсорбер C_1, активированный уголь которого, в свою очередь, начинает поглощать бензин из нефтяного газа. В это время в резервуар C подается перегретый пар по трубке K, и бензин из этого поглотителя при помощи пара дистиллируется через холодильник D в резервуаре E. Затем ту же операцию повторяют с резервуаром C_1, а резервуару C дают время остыть. Если в установке имеются три резервуара с поглотителями, то такая установка может работать непрерывно.

Газовый бензин, полученный из природного газа по методу абсорбции активированным углем, отличается от других газовых бензинов следующими качествами: он обладает более низким давлением паров, чем газовый бензин, полученный по какому-либо другому методу, и не загрязняется частицами абсорбирующей жидкости, как это происходит при получении газового бензина по методу абсорбции его жидкостью. Количественная способность угля абсорбировать бензин из природного газа зависит как от качеств самого активированного угля, так и от природы газа.

Абсорбирующая способность углей различного происхождения.

Уголь, полученный из:	Объем абсорбирован. газа на объем угля (0°, 760 мм Hg).		
	NH_3	CO_2	$(CN)_2$
Пней	111	55	87
Черного дерева	107	47	90
Lignum vitae	89	47	—
Скорлупы орехов кокосового дерева	176	71	114
Древесины	86	31	29

Т. к. нефтяной газ состоит главн. образ. из углеводородов парафинового ряда, то и Б. и. г. также состоит из углеводородов парафинового ряда. Последнее обстоятельство дает возможность, зная состав нефтяного газа, простым способом, а именно — определением уд. веса бензина, устанавливать приблизительно химический состав его:

Удельный вес	% входящих углеводородов				
	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}
0,6364	—	77,6	14,1	8,3	—
0,6512	—	45,4	34,3	20,3	—
0,6667	—	17,0	42,0	41,0	—
0,6829	—	3,9	9,6	86,5	—
0,6364	15,0	35,9	49,1	—	—
0,6512	6,6	15,7	77,7	—	—
0,6667	—	—	87,5	8,0	4,5
0,6829	—	—	36,5	40,4	23,0

Газовый бензин по причине его большой летучести непригоден для рынка. Чтобы приготовить из газового бензина моторное топливо для легких двигателей, надо предварительно смешать газовый бензин с нефтяным. В Америке смешивают газовый бензин с заводским бензином в различных пропорциях, руководствуясь при этом желательными техническими качествами окончательной смеси.

Качества бензинового дистиллата, употребляемого для смешения его с газовым бензином:

До 90° отгоняется не более	10%
» 140° » . » менее	40%
Конец перегонки	230°
Цвет	W.W.

Окончательная смесь заводского дистиллата и газового бензина употребляется по преимуществу как моторное топливо для легких двигателей, но м. б. также применена и для других промышленных целей, а именно — как растворитель, для чистки, для отопления и т. д. Т. к. бо́льшая часть Б. и. г. применяется как моторное топливо, то методы техническ. оценки его те же, к-рые обычно применяют к моторному бензину, получаемому иными путями, а именно бензину из нефти и бензину-крекинг. То обстоятельство, что газовый бензин получается из нефтяного газа, позволяет для его оценки пользоваться по преимуществу только знанием его уд. веса и разгонки, т. е. его начальной $t°_{кип.}$, % дистиллирования при различных $t°$, конечной $t°_{кип.}$ (сухой точки) и количества остатка в колбе. Докторская проба, % непредельных углеводородов, цвет и коррозия для газового бензина определяются сравнительно редко; так же

Качества газового бензина, заводского дистиллата и окончательной рыночной смеси.

Уд. вес газового бензина	Уд. вес бензин. дистиллата	% газов. бензина	% бензин. дистиллата	Уд. вес окончат. рыночной смеси
0,6651	0,7475	90	10	0,6734
»	»	80	20	0,6833
»	»	70	30	0,6917
»	»	60	40	0,6965
»	»	50	50	0,7099
»	»	40	60	0,7176

редко делается испытание газового бензина на упругость его паров.

По способности сопротивления детонации различные углеводороды м. б. расположены в следующем порядке: парафины (наибольшая склонность к детонации), олефины, нафтены, ароматики (наименьшая склонность к детонации). Так. обр. сам по себе газовый бензин, состоящий по преимуществу из парафинов, в сильной степени склонен к детонации. Чтобы избежать этого недостатка, к моторному бензину, когда это требуется, примешивают антидетонирующие вещества, к которым принадлежат углеводороды ряда $C_n H_{2n-6}$, а также другие искусственные антидетонирующие вещества.

Спецификация американских сортов газового бензина.

Сорт А

Уд. вес	0,6731 — 0,6931
конец кипения	не выше 190°
перегоняется	не менее 90%

Сорт В

Уд. вес	0,6588 — 0,6795
конец кипения	не выше 190°
перегоняется	не менее 88%

Сорт С

Уд. вес	0,6422 — 0,6667
конец кипения	не выше 177°
перегоняется	не менее 78%

Сорт D

Уд. вес	0,6306 — 0,6717
конец кипения	не выше 422°

Спецификация моторного рыночного бензина из газа (смешанный):

Сорт 1

Уд. вес	0,7292 — 0,7447
конец кипения	не выше 225°
перегоняется	не менее 91%

Сорт 2

Уд. вес	0,7292 — 0,7447
конец кипения	не выше 232°
перегоняется	не менее 90%

Сорт 3

Уд. вес	0,7143 — 0,7216
конец кипения	не выше 227°
перегоняется	не менее 88%

Сорт 4

Уд. вес	0,7000 — 0,7143
конец кипения	не выше 225°
перегоняется	не менее 85%

Колоссальное распространение двигателей внутреннего сгорания, потребляющих для своей работы бензин, ставит перед нефтяной промышленностью задачу по изысканию новых путей его получения. С каждым годом, благодаря все время увеличивающемуся спросу на бензин, производитель его принужден делать все более глубокие отборы бензина и т. о. понижать летучесть бензина. Потребитель же по многим причинам требует от бензина хорошей летучести. Это глубокое противоречие между потребителем и производителем м. б. разрешено лишь путем компромисса. Появление на рынке газового бензина отчасти разрешает эту топливную проблему. Газовый бензин позволяет употреблять в дело малопригодные как моторное топливо «тяжелые» углеводороды. В настоящее время в С.-А. С. Ш. из полного количества добываемого бензина 69% приходится на бензин перегонки, 24% — на бензин-крекинг и 7% — на газовый бензин. Эти 7% газового бензина, благодаря тому, что они смешиваются с тяжелым бензином, позволили увеличить общее количество моторного топлива в С.-А. С. Ш. на 20%.

Б. и. г. впервые в С.-А. С. Ш. был получен в 1903—04 г. В 1911 г. было переработано нефтяного газа 0,5% от общего его количества, в 1916 г.—27,7%, а в 1919—уже 39%. Рост развития газолинового дела в Америке с 1911 по 1922 г. можно представить следующей таблицей:

Рост газолинового дела в Америке за время с 1911 г. по 1922 г. включительно.

Годы	Число установок	Получено бензина		Ср. цена в центах на литр	Переработано газа	
		в литрах	ценн. в долл.		объем газа в млн. $м^3$	ценн. в долл.
1911	176	1 633 685	531 704	3,2	69 320	176 961
1913	341	5 293 380	2 458 443	4,6	276 904	566 224
1915	414	14 380 226	5 150 823	3,6	673 803	1 202 555
1917	886	47 934 503	40 188 956	8,3	12 020 058	34 343 000
1919	1 191	77 337 704	64 196 763	8,3	13 451 311	41 314 700
1920	1 154	84 643 663	71 788 122	8,4	13 900 066	41 700 000
1921	1 161	104 204 870	65 717 900	6,3	13 143 944	—
1922	917	111 283 040	72 711 063	—	15 266 702	—

В СССР за последнее время также обращено серьезное внимание на газовое хозяйство, и 11 августа 1924 г. в Грозном начал действовать первый газолиновый завод на территории СССР с пропускной способностью 11 000—14 000 $м^3$ газа в сутки.

Лит.: Стрижов И. Н., Естеств. газ, Баку, 1925; Буррелл Д. А. и др., Извлеч. газолина из естеств. газа конденсацией, «Нефт. и сл. хоз.», *5—8*, стр. 88, 1921; Буррелл Д. А. и др., Извлеч. газолина из естеств. газа путем поглощения, «Нефт. и сл. хоз.», *1—4*, стр. 99, 1921; Аккерман И. Н., Первый газолин. з-д в Грозном, «Нефт. и сл. хоз.», т. 7, *9*, М.—Л., 1924; Шахназаров М. Х., Добыча и утилизация газа на Апшер. п-ве, «Нефтяное хоз.», т. 10, *3*, 1926; Стрижов И. Н., Грозн. абсорбц. газолин. завод, «Нефтяное хоз.», т. 11, *9*, 1927; его же, Грозн. компрес. газолин. завод, «Нефтяное хоз.», т. 11, *10*, 1926; его же, Газовое дело на грозн. нефтяных промыслах, «Нефт. хоз.», т. 11, *11—12*, 1926; Оберфелл Г. и Алден Р., Газолин из природн. газа, пер. с англ., М.—Л., 1926; Day D.T., Handbook of the Petroleum Industry, v. 1, N. Y., 1922; Leslie E. H., Motor Fuels, N. Y., 1923; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt a. Natural Gas, Kansas, 1924; Burrell G. A., The Recovery of Gasoline from Natural Gas, N. Y., 1925. **Г. Андреев.**

БЕНЗИН-КРЕКИНГ. При нагревании нефтепродуктов значительно выше их $t°_{кип.}$ происходит их разложение, характер и степень которого зависят глав. обр. от $t°$ нагревания. При 1 000° и выше нефть и ее продукты распадаются гл. обр. на метан, водород и уголь, и чем выше $t°$, тем больше образуется водорода и меньше метана. При 600—700°, наряду с образованием громадного количества газообразных углеводородов (нефтяной газ), получается богатая ароматич. углеводородами нефтяная смола. Наконец, при еще более низкой $t°$ (400—500°) количество газообразных продуктов разложения резко понижается, и на первое место выступают жидкие продукты распада, богатые бензиновыми и керосиновыми погонами. Этот последний тип термического разложения получил название крекинг-процесса, а получаемый этим способом бензин называют бензином-крекингом.

При повторных перегонках тяжелых нефтепродуктов количество их легких погонов увеличивается. Торпе и Юнг (в 1871 г.) после одной перегонки парафина (из сланца), при давлении ок. 2 *atm*, получили дистиллат, представлявший собою полужидкую смесь маслянистых веществ и неразложившегося парафина; при разгонке было получено: до 100°—7,5%, а до 200°—32,5%. После 12 повторных перегонок парафин превращался в вещество, большая часть которого оставалась при обыкновенной $t°$ жидкой. По своему составу низшие фракции этого дистиллата (до 100°) оказались состоящими примерно из равных количеств насыщенных углеводородов и олефинов; в высших фракциях количество насыщенных углеводородов оказалось больше; представителей ацетиленового и бензольного ряда обнаружено не было. Опыты Торпе и Юнга лежат в основе современного крекинг-процесса, имеющего чрезвычайно важное значение в связи с громадным ростом потребления бензина для двигателей внутреннего сгорания. В 1912 г. америк. инж. Бертон построил куб своей системы, получивший в Америке широкое применение для крекинга малоценных нефтяных дистиллатов и продуктов. С тех пор появилось много новых систем крекинга, и нек-рые из них, как-то: система Кросса, Деббса и др., постепенно приобретают все большее значение.

Получение Б.-к. Для получения Б.-к. можно пользоваться разложением нефтепродуктов либо в паровой либо в жидкой фазе. Крекинг паровой фазы не получил однако практич. значения, т. к. при этом затрачивается излишняя теплота на парообразование и получается сравнит. большое количество малоценных побочных продуктов газа и кокса. Поэтому главная масса Б.-к. получается теперь либо в смешанной фазе (способы Бертона, Кларка, Деббса и др.) либо в жидкой фазе (способ Кросса). По Кларку (усовершенствованный способ Бертона), крекируемый продукт (газойль, мазут) подвергают нагреванию в особом толстостенном кубе до 350—400° при давлении 10—12 *atm*. Из куба нефтяные пары направляются в дефлегматор, далее в конденсатор и собирательный резервуар, где происходит отделение газа, и, наконец, в резервуар для хранения. Кубы в этой системе обыкновенно соединяются в батареи (до 10 кубов в каждой). Работа батареи продолжается 72 часа, после чего батарея останавливается для чистки от кокса и тщательного осмотра. Последний необходим, т. к.: 1) нефть и ее пары при $t°$ крекинга быстро и обычно крайне неравномерно разъедают стенки куба; 2) слишком сильное местное уменьшение толщины стенки куба крайне опасно (возможность взрыва). Выход Б.-к. по способу Кларка достигает 35—36%; потери на кокс и газ—6%. По Кроссу, крекинг ведется при значительно более высок. $t°$ (до 480°) и давлении (до 55 *atm*). Крекируемый материал подогревается в трубчатке, откуда поступает в реакционную камеру, где и происходит распад тяжелых углеводородов на более легкие, а вместе с тем и отложение кокса. Из реакционной камеры через контрольный клапан продукт поступает в испаритель, при чем давление понижается до 3 *atm*. Здесь происходит отделение легких паров от тяжелых фракций, содержащих большое количество коллоидального углерода и представляющих собою прекрасное жидкое топливо. Из испарителя нефтяные пары и газы направляются в ректификационную колонну, где происходит вторичное отделение тяжелых фракций, идущих на повторное крекирование. Пары же и газы, пройдя через ректификационную колонну, поступают последовательно в конденсатор, сепаратор для газа и в резервуар для хранения. Таким образом получение Б.-к., по Кроссу, производится одной операцией. Выходы Б.-к. из смеси газойля и полупродукта у Кросса достигают 38,5%; потери же на газ и кокс — 4,3%.

Очистка Б.-к. Неочищенные Б.-к., благодаря содержанию (до 1%) ненасыщенных углеводородов, в частности диолефинов, т. е. ненасыщенных углеводородов с двумя двойными связями, имеют неприятный запах, плохой цвет, а от соприкосновения с воздухом мутнеют и даже выделяют смолистые осадки. Обычные методы очистки нефтепродуктов с помощью серной к-ты здесь мало применимы, т. к. они ведут к слишком большим потерям; кроме того, в виду реакций уплотнения, к-рым легко подвергаются непредельные соединения под влиянием серной к-ты, применение последней к очистке Б.-к. вызывает необходимость новой перегонки уже очищенного бензина. Одно время думали бороться с указанными недостатками Б.-к. путем его гидрогенизации, при чем все непредельные углеводороды, образующиеся при крекинге, подлежали превращению в предельные (способ Бергиуса). Однако за последние годы, в связи с выяснением той роли, к-рую играют углеводороды различ. рядов в явлениях *детонации* (см.), наблюдаемых иногда при работе мотора, взгляды на задачу очистки Б.-к. претерпели существенные изменения. Исследования Рикардо и других авторов показали, что наиболее легко детонирующими в условиях сильного сжатия являются углеводороды ряда метана (парафины). Ненасыщенные углеводороды (олефины) детонируют уже в значительно меньшей степени. Еще более устойчивыми в этом отношении оказались нафтены и особенно ароматич. углеводороды. Т. о. пришли к важному выводу, что примесь Б.-к. не только не понижает, но, наоборот, может существенно повысить качество природного бензина, делая его более устойчивым в отношении детонации. Тем самым задачи очистки бензина-крекинга существенно изменились.

В настоящее время при очистке Б.-к. уже не стремятся к удалению из него всех непредельных углеводородов, а удаляют лишь диолефины, которые, собственно говоря, и обусловливают указанные выше недостатки Б.-к. Для этой цели удобно пользоваться ярко выраженной способностью диолефинов вступать в разного рода реакции конденсации под влиянием самых разнообразных реагентов и в частности под влиянием флоридина. Еще в 1913 г. инж. Грей нашел, что

при пропускании Б.-к. в парообразном состоянии через флоридин теряется неприятный запах бензина, улучшается его цвет и уменьшается наклонность к образованию твердого осадка (кокса) в цилиндрах двигателей. Основанный на этом наблюдении способ очистки Б.-к. получил заводское применение только с 1923 года, когда был построен первый основной аппарат для этого метода — башня Грея, представляющая собою цилиндр, частично заполненный флоридином и покрытый снаружи изоляционным материалом. Пары Б.-к., выходя из дефлегматора, поступают в верхнюю часть башни, проходят через слои флоридина и нагревают его. Диолефины при этом полимеризуются, остальные же компоненты Б.-к. выходят через нижнюю часть башни и поступают в холодильник. Т. к. $t°_{кип.}$ продуктов полимеризации диолефинов значительно выше, то конденсация их происходит еще в башне. Конденсат собирается в нижней части башни и для выделения увлеченного им бензина отводится обратно в дефлегматор, где бензин, испаряясь, присоединяется к общей массе бензиновых паров, высоко же кипящие полимеры (ок. 0,5% объема бензина) идут на новый крекинг. Предварительное нагревание башни Грея достигается парами Б.-к., в периоде же нормальной ее работы, при хорошей изоляции, необходимая $t°$ поддерживается за счет теплоты, выделяющейся при полимеризации диолефинов. Потребление флоридина для очистки Б.-к. колеблется в широких пределах: от 0,2 до 3,0 *т* на 1 000 бочек Б.-к. Израсходованный флоридин легко регенерируется. Стоимость очистки флоридином примерно в 2,5—3 раза меньше, чем серной кислотой.

Производство и применение Б.-к. В связи с громадным ростом общей продукции бензина, наблюдаемым в С.-А. С. Ш. за последние 10 лет, непрерывно возрастает также производство Б.-к.

Общая продукция бензина в С.-А. С. Ш. в бочках (1 бочка=189,3 *л*) указана ниже:

1918 год	85 007 000
1920 »	116 251 000
1922 »	147 672 000
1924 »	213 325 000
1926 »	299 734 000

В 1918 г. Б.-к. составлял от общей продукции бензина ок. 10%, а в 1926 г.—31,3%. Так. обр. рост продукции Б.-к. значительно опережает рост общей продукции бензина. Из общей продукции Б.-к. в 1926 г. приходится на долю: системы Бертона (Кларка и др.)—20%, Кросса—25%, Деббса—19%, Холмс-Мендлей—20%.

Б.-к. применяется в качестве горючего для двигателей внутреннего сгорания обыкновенно в смеси с естественным бензином в разных пропорциях. Судя по содержанию непредельных углеводородов в продажных сортах американск. автомобильного бензина, содержание в них Б.-к. колеблется примерно между 20 и 40%. Кроме бензиновых погонов крекинга в Америке широко используются и керосиновые фракции крекинга. Их прибавляют к естественному керосину, увеличивая т. о. и керосиновые ресурсы нефтяной промышленности. Размеры этой примеси не превышают, повидимому, 20—30%, так как слишком большое содержание непредельных углеводородов в керосине вызывает при горении значительное понижение силы света.

Химизм крекинга и физико-химические свойства Б.-к. Как известно, гл. часть нефти составляют насыщен. углеводороды двух рядов: 1) углеводороды с открытой группировкой атомов углерода, т. е. парафины, и 2) углеводороды с замкнутой (циклической) группировкой атомов углерода, т. е. нафтены. Кроме того, в значительно меньшем количестве находятся в нефти углеводороды двух других рядов, а именно: 3) ненасыщенные углеводороды с открытой группировкой углеродных атомов (олефины), а вероятно также и ненасыщенные углеводороды замкнутого строения (нафтилены) и 4) ароматич. углеводороды, т. е. бензол и его гомологи. Термич. разложение углеводородов каждого из этих рядов имеет свои особенности, накладывающие, естественно, свой отпечаток на химизм образования Б.-к., и для уяснения этого сложного процесса крайне важны даже те, к сожалению, недостаточные сведения, которые мы имеем относительно каждого из указанных типов нефтяных углеводородов.

Парафины. При термическом распаде парафины дают частицу более простого насыщенного углеводорода и частицу ненасыщенного. Так, например, еще Торпе и Юнг при ближайшем исследовании фракции до 100°, выделенной ими из продуктов распада парафина (из сланца), обнаружили в ней:

пентан C_5H_{12} и амилен C_5H_{10},
гексан C_6H_{14} и гексилен C_6H_{12},
гептан C_7H_{16} и гептилен C_7H_{14}.

Т. к. углеводороды твердого парафина имеют молек. вес выше $C_{20}H_{42}$, то очевидно, что вышеперечисленные углеводороды, обнаруженные Торпе и Юнгом в продуктах термическ. распада парафина, представляют собою уже продукты вторичного распада. Так как при крекинге парафина кокс практически не образуется, то на примере какого-либо индивидуального парафинового углеводорода, например эйкозана $C_{20}H_{42}$, термический распад парафинов можно выразить следующими уравнениями:

$$C_{20}H_{42} = C_{10}H_{22} + C_{10}H_{20},$$
$$C_{10}H_{22} = C_5H_{12} + C_5H_{10}, \text{ и т. д.}$$

Конечными продуктами такого рода превращений будут, очевидно, уже газообразные углеводороды.

Олефины. Действие высокой $t°$ на олефины почти не изучено. Повидимому, при этом происходят реакции двух противоположных направлений. С одной стороны, в результате крекинга олефины, подобно парафинам, распадаются на более простые по составу углеводороды, образуя в частности диолефины; с другой стороны, в результате уплотнения простейших непредельных систем, происходит образование более сложных продуктов полимеров. Химическая природа этих продуктов уплотнения пока еще совершенно неизвестна.

Нафтены. В нефти обнаружены до сих пор нафтены с пятью и шестью углеродами в цикле, иначе говоря — алициклические

углеводороды рядов циклопентана и циклогексана. Их термич. распад сопровождается прежде всего отщеплением боковых цепей, соответственно чему насыщенные циклическ. системы могут превращаться в системы ненасыщенные. Одновременно шестичленные циклы могут претерпевать дальнейшее отщепление водорода (дегидрогенизацию) с переходом в углеводороды ароматического ряда, которые в свою очередь могут подлежать дальнейшим превращениям под влиянием высокой температуры.

Ароматич. углеводороды. При крекинге ароматическ. углеводородов, как и в случае нафтенов, происходит отщепление боковых цепей; при этом, чем сложнее молекула углеводорода, т. е. чем длиннее боковые цепи углеводорода и чем больше их число, тем легче происходит их отщепление. Возможно, что одновременно и в связи с отщеплением боковых цепей здесь протекает и другая реакция, а именно образование продуктов уплотнения, т. е. систем со спаянными и конденсированными ароматич. ядрами. Простейшим примером такого рода реакции может служить образование из бензола при высокой $t°$ бифенила и водорода: $2C_6H_6 = C_6H_5 \cdot C_6H_5 + H_2$. Реакции уплотнения подобного типа для ароматическ. систем могут итти очень далеко; при этом молекула постепенно все более и более обогащается углеродом, превращаясь в конечном итоге в углерод (кокс), представляющий собою, согласно новейшим данным, не что иное как высокомолекулярный продукт конденсации ароматических ядер. Промежуточными продуктами при образовании кокса из ароматических углеводородов в условиях крекинга являются, повидимому, асфальтены и смолы.

Состав углеводородов, образующих крекируемый материал, и характер их термич распада определяют собою состав продукта, получаемого при крекинге. В зависимости от условий реакции, а именно от $t°$, давления, присутствия тех или иных катализаторов и т. п., этот состав может в известных пределах изменяться, а потому ближайшее изучение этих условий представляет громадный интерес и практич. значение. Влияние $t°$ на ход термич. разложения нефти и ее продуктов уже было указано выше. Но и в тех пределах $t°$, при которых можно говорить о крекинге, т. е. при 400—500°, определение более узких границ нагревания является крайне важным, так как тем самым определяется скорость реакции крекинга. По данным Саханова и Тиличеева, скорость образования предельного выхода бензина при крекинге парафинистого дистиллата уд. в. 0,883 (при 15°), $t°_{кип.}$ 74—310° (при 4 *мм*) такова:

при	400°	9 ч.
»	425°	1,5 ч.
»	450°	12 м.
»	475°	2 м.
»	500°	20 ск.

Т. о. в среднем повышение $t°$ на каждые 10° увеличивает скорость реакции крекинга примерно в два раза, при чем этой закономерности подчиняется как образование бензина, так и образование побочных продуктов, напр. кокса. Температурный оптимум для крекинга указанного выше парафинистого дистиллата лежит при 450—475°, но для другого исходного материала этот оптимум м. б. и другой, т. к. скорость крекинга находится в зависимости от фракционного состава материала. Мазуты и масляные дистиллаты с уд. в. не меньшим, чем у вышеприведенного дистиллата, разлагаются примерно с той же скоростью; скорость разложения легкого соляра вдвое меньше, керосин же разлагается примерно в 5 раз медленнее, чем легкое соляровое масло. Если $t°$, как видно из вышеизложенного, является одним из важнейших факторов крекинга, то отнюдь нельзя сказать того же о давлении. Основная роль давления при крекинге заключается в том, чтобы удержать углеводороды крекируемого материала при $t°$ крекинга в жидком состоянии. Повышение давления сверх этой нормы не оказывает существенного влияния на выход Б.-к. и отражается в известной степени лишь на его составе: чем выше давление во время процесса, тем меньше непредельных углеводородов содержится в получающемся Б.-к. Такое изменение состава Б.-к. в зависимости от давления обусловливается, надо думать, особой склонностью олефинов к реакциям уплотнения и полимеризации, которым повышенное давление лишь способствует. Поскольку, однако, олефины, благодаря их антидетонирующим свойствам, считаются в настоящее время не только не вредной, но даже полезной составной частью бензина, всякая необходимость увеличения давления при крекинге в целях понижения содержания непредельных систем, очевидно, отпадает. Как видно из вышеизложенного, рациональный выбор $t°$ и давления для крекинга данного материала имеет своей задачей гл. обр. установление оптимальной скорости процесса и возможное сведение до минимума побочных продуктов крекинга, газа и кокса. Что касается выходов на бензин, вопроса, представляющего с практической точки зрения главный интерес, то в дан. случае этот вопрос имеет несколько условный характер. Подвергая повторному крекированию данный материал, можно увеличивать выходы бензина в довольно широких пределах. Такое увеличение оказывается, однако, невыгодным, так как при повторном крекинге одного и того же материала обыкновенно значит. увеличивается количество кокса. В виду этого предпочитают ограничиваться средним выходом на бензин, примерно в 30—35%, но зато получают прекрасный топочный материал в виде остатков после отгонки бензиновых и керосиновых фракций, и при этом — мало кокса (не свыше 1%). Что касается физ.-химич. свойств Б.-к., то совершенно очевидно, что в зависимости от состава исходного материала, а равно и от условий крекинга, эти свойства могут варьировать в широких пределах. По своему фракционному составу Б.-к. часто неотличим от тяжелых сортов естественного бензина. От последнего он отличается, однако, своим резким неприятным запахом, к-рый исчезает лишь после обработки избытком серной к-ты или флоридинами. Цвет

неочищенного Б.-к.—желтый, при стоянии на рассеянном свету не изменяющийся. Если Б.-к. не содержит фракций более глубокого пирогенетического распада нефти, он вообще мало изменяется при стоянии: не мутнеет, не образует осадка и т. п.

Содержание непредельных систем крайне характерно для Б. к., получаемого путем термического распада нефти и ее продуктов. В Б.-к. с выкипаемостью до 200° общее содержание непредельных углеводородов, определенное сернокислотным методом, составляет примерно 30%, при чем главная их масса сосредоточена в низших фракциях. Не менее постоян. составной частью Б.-к. являются ароматическ. углеводороды, содержание к-рых в Б.-к. достигает 10—15% и более, в зависимости от состава крекируемого материала, особенно же от $t°$ крекинга. Наконец, остальную часть Б.-к., как и естественного бензина, составляют парафины, а также нафтены, преимущественно, повидимому, ряда циклопентана. Эти данные о составе Б.-к. относятся лишь к бензинам, получаемым путем термическ. распада в отсутствии каких-либо специальных катализаторов. Присутствие последних может коренным образом изменить состав Б.-к., как это видно хотя бы на примере разложения в присутствии хлористого алюминия (Густавсон, Зелинский, Мак-Афи). В этом случае дистиллат вовсе не содержит непредельных соединений и после промывки щелочью не отличим от естественного легкого бензина.

Лит.: Белл А. В., Америк. методы переработки нефти, пер. с англ., М.-Л., 1925; О крекинге (сборн.), М.-Л., 1924; Саханов А. Н. и Тиличеев М. Д., Исследования в области крекинга. «Нефт. Хоз.», М.-Л., т. 11, *11—12*, 1926; Leslie E. H., Motor Fuels, N. Y., 1923; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt a. Natural Gas. Kansas (Mo), 1924; Leslie E. H. a. Potthoff E. H., The Cracking of Petroleum Oils, «I. Eng. Chem.», 1926, *8*, p. 776. **С. Наметкин.**

БЕНЗИНОВЫЕ ЛАКИ, растворы смесей смол и масел в бензине. Применение бензина в качестве растворителя вызывается его дешевизной по сравнению со скипидаром, легкой испаряемостью и тем, что он в некоторых случаях придает лаковой пленке особую твердость. Употребляя в качестве растворителя бензин, можно получить бензиновые лаки путем растворения в нем канифоли или мастики.

БЕНЗИНОХРАНИЛИЩА, см. *Нефтехранилища.*

БЕНЗОАЗУРИН, см. *Бензокрасители* и *Азокрасители.*

БЕНЗОЗОН, ацетозон,

$$C_6H\cdot CO\cdot O\cdot O\cdot CO\cdot CH_3,$$

получается действием бензальдегида на ангидрид уксусной кислоты; кристаллическое вещество, $t°_{пл.}$ 40°. Применяется в медицине как внутреннее и внешнее антисептическое средство.

БЕНЗОИЛ, C_6H_5CO— одноатомный радикал (остаток) бензойной кислоты.

БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА, $C_6H_5\cdot COOH$, широко распространена в природе: в смолах, бальзамах, в разных частях растений, в эфирных маслах, в моче травоядных (в виде гиппуровой кислоты, являющейся соединением, производным от Б. к.). Б. к. была открыта еще в 16 веке в *бензойной смоле* (см.); в чистом виде ее получил Шееле в 1765 г.; состав и строение были точно установлены Либихом и Велером (в 1832 г.). Для фармацевтических целей Б. к. вырабатывается из сиамской бензойной смолы, т. к. в последней нет коричной к-ты, загрязняющей Б. к., или из калькуттской смолы как более дешевой. В этих смолах меньшая часть Б. к. находится в виде свободной к-ты, а большая—в виде эфиров смоляных алкоголей. Для получения хорошего выхода тонко измельченную смолу обрабатывают известковым молоком или содой; смесь затем нагревают до плавления, отделяют от нерастворившихся смол и высаживают Б. к. соляной кислотой. Для дальнейшей очистки ее подвергают возгонке. В большом количестве Б. к. получалась также из мочи травоядных расщеплением выделяемой из мочи гиппуровой кислоты:

$$C_6H_5\cdot CO\cdot NH\cdot CH_2\cdot COOH+H_2O=$$
$$=C_6H_5\cdot COOH+NH_2\cdot CH_2\cdot COOH.$$

В настоящее время Б. к. получают преимущественно гидролизом бензотрихлорида:

$$C_6H_5\cdot CCl_3+2H_2O=C_6H_5\cdot COOH+3HCl.$$

Небольшое прибавление порошка железа способствует реакции, особенно при кипячении бензотрихлорида с известковым молоком. Бензотрихлорид всегда содержит примесь бензальхлорида $C_6H_5\cdot CH\cdot Cl_2$ и хлорзамещенных в ядре продуктов. Первый дает при гидролизе ценный продукт — бензальдегид, отгоняющийся с водяными парами, а хлорзамещенные в ядре дают хлорбензойную кислоту, обычно находящуюся в продажной Б. к. как загрязнение. Добывание Б. к. происходит след. обр.: в дистилляционный аппарат загружают 60 *кг* бензотрихлорида и 200 *кг* известкового молока, приготовленного из 34 *кг* извести, добавляют 20 *г* железного порошка и нагревают острым паром до 50°, после чего $t°$ уже сама поднимается до кипения, и начинается отгонка воды и бензальдегида; после отгонки прозрачное содержимое аппарата выпускают в чан и высаживают соляной кислотой Б. к. В СССР на заводе им. Дзержинского (Госмедторгпром) Б. к. получают окислением толуола в среде 70%-ной серной кислоты бихроматом; в качестве катализатора применяется небольшая добавка соляной кислоты или поваренной соли. В этом случае Б. к. содержит следы хлора. Для получения фармацевтической Б. к., не содержащей и следов хлора, применяют способ окисления толуола перекисью марганца в серной кислоте. Б. к. представляет собою моноклинические с блеском иглы или листочки; $t°_{пл.}$ 121,4°, $t°_{кип.}$ 249,2°, возгоняется ниже $t°_{кип.}$; пары ее действуют раздражающе на слизистые оболочки. 1 000 ч. воды при 17,5° растворяют 2,7 ч. Б. к., при 100°—58,7 ч.; Б. к. растворяется в 2 ч. алкоголя, в 3 ч. эфира, хорошо растворима в хлороформе, сероуглероде. При перегонке Б. к. с гашеной известью получаются бензол и угольная к-та. Б. к. применяется для консервирования пищевых продуктов, главн. образом в виде натриевой соли $C_6H_5\cdot COONa$; последняя получается нейтрализацией Б. к. с содой и кристаллизуется с 1 ч. воды, растворима в 1,8 ч. воды и в 45 ч. спирта. Растворы имеют

жгучий сладкий вкус. С солями железа Б. к. дает красно-коричневый осадок бензойнокислого железа. С кофеином Na-соль Б. к. применяется в медицине. Нек-рое значение в медицине имеют литиевые и магнезиальные ее соли. Из эфиров Б. к. нашел себе применение в парфюмерии метиловый эфир, — жидкость, обладающая приятным запахом. $t°_{кип.}$ 198,6°, уд. в. 1,0942 при 15°. Получается кипячением к-ты (50 ч.) с метиловым спиртом (120 об. ч.) и с концентрированной серной к-той (6 об. ч.). **О. Магидсон.**

БЕНЗОЙНАЯ СМОЛА, росный ладан, встречается в виде нескольких сортов, различающихся по качеству и составу. Сиамская Б. с. получается при подсочке растения Styrax benzoin Dryand.; образуется только после поранений: в нормальном состоянии дерево ее не содержит. В продажу поступает в виде небольших кусков неправильной формы, красноватого цвета снаружи и белого—в изломе. При слабом нагревании обладает приятным запахом, при более сильном — выделяет газы с резким запахом. В состав сиамской бензойной смолы входят: бензойные эфиры бензорезинола $C_{16}H_{26}O_3$ и сиарезинотаннола $C_{12}H_{14}O_3$, свободная бензойная кислота, ванилин и загрязнения (5%). Суматранская Б. с. — темного цвета, поступает в продажу в виде крупных кусков; в состав ее входят коричные эфиры бензорезинола $C_{16}H_{26}O_3$, сумарезинотаннола $C_{18}H_{20}O_4$, коричного спирта (стирацин), фенилпропилового спирта, ванилин, следы бензальдегида. Общее содержание коричной к-ты 30—32%. Палембангская Б. с. *не содержит коричной* к-ты и по составу близка к сиамской. Пенангская Б. с. содержит главн. образом бензойную кислоту с небольшой примесью коричной, близка по запаху к суматранской. Калькуттская Б. с. представляет собой, вероятно, разновидность сиамской. Сингапурская Б. с. отличается нежным запахом, напоминающим ваниль. Все сорта находят применение в лаковой промышленности и шоколадном производстве; сиамская Б. с., кроме того, идет на приготовление фармацевтических и парфюмерных препаратов. **Б. Рутовский.**

БЕНЗОКРАСИТЕЛИ. Так обозначает фирма Ф. Байер многие субстантивные красители для хлопка — бензопурпурин, бензоазурин и др. (см. *Азокрасители*). Начиная с 1909 г., этой фирмой выпущен ряд бензосвето-прочных красителей, которые содержат в качестве азокомпонента J-кислоту (2-амино-5-окси-7-сульфокислоту) и производные, получаемые при действии на нее фосгена, тиофосгена и др. К Б. принадлежат, например, бензо-прочный красный, бензо-прочный розовый, бензо-алый (разных марок) и др.; они отличаются большой прочностью к свету.

БЕНЗОЛ C_6H_6, соединение углерода с водородом, являющееся простейшим веществом из класса *ароматических соединений* (см.). Б. играет чрезвычайно важную роль в разнообразных отраслях хим. промышленности. Впервые Б. был открыт в легких фракциях каменноугольного дегтя Фарадеем в 1825 г. Особенные свойства Б. и его производных нашли свое выражение в формуле строения, предложен. в 1865 г. Кекуле, в виде замкнутой цепи из шести углеродных атомов, при которых имеется по одному атому водорода. Однако такое строение не вполне согласуется со свойствами различных веществ, получающихся из Б., и потому с течением времени различными исследователями в ф-лу строения Б. были внесены нек-рые видоизменения, касающиеся гл. обр. распределения сил сродства внутри углеродного цикла. Главным источником добывания Б. служат продукты, получающиеся при переработке каменного угля на кокс и светильный газ (см. *Коксование, Каменноугольный деготь* и *Газовое производство*). В последнее время были сделаны попытки получения Б. из нефти путем ее пирогенетического разложения (см. *Нефти ароматизация*), но они не привели еще к выработке достаточно рентабельных способов. Из газов коксовых печей, к-рые содержат главную массу Б., он извлекается различными растворителями или адсорбируется твердыми телами. Обычно для растворения применяют фракцию каменноугольного дегтя, к-рая в пределах 200—300° дает не менее 80% дистиллата; иногда вместо каменноугольного масла применяют погоны нефти, известные под названием солярового масла. При хорошем масле можно извлечь из газа до 98% всего заключающегося в нем Б. Коксовый газ, пройдя через холодильники, смолоотделители и аммиачные промыватели, имея $t°$ не выше 20°, поступает в скруббера, где промывается поглотительным маслом, растворяющим Б. Скруббера представляют собою высокие круглые башни, внутри которых делается насадка, способствующая более тесному перемешиванию газа с поглотительным маслом. Масло, насыщенное Б. с содержанием последнего ок. 3%, поступает на регенерацию в колонные аппараты, где отгоняется так наз. сырой Б., имеющий до 65% чистого Б. Масло, освобожденное от Б., охлаждается и идет снова на скруббера для промывания газа. Сырой Б. содержит большое число различных углеродистых соединений и неодинаков по составу. Колебания в составе в зависимости от характера производства видны из следующей таблицы:

Состав (в %)	Коксовые печи	Газовые реторты: горизонт.	наклон.	вертик.
Бензол	85,10	59,9	32,2	22,6
Толуол	11,63	18,4	17,8	9,5
Ксилол	1,55	10,2	13,6	16,7
Высшие гомологи	0,09	не определялись		
Ненасыщ. жирные углеводороды	0,41	не определялись		
Сероуглерод	0,01	0,3	0,3	0,3
Тиофен	0,46	не определялся		
Парафиновые углеводороды	—	1,1	5,3	10,4
Друг. вещества	0,75	не определялись		

Кроме указан. веществ, в состав сырого Б. входят также нафталин, кумол, тиотолен,

фенол, крезолы, пиридин, кумароны. На з-дах Донбасса содержание чистого Б. в сыром продукте в среднем составляет ок. 52%. Для получения чистого Б. сырой продукт подвергается очистке и ректификации. Первая ректификация дает 90%-ный Б., который затем поступает на очистку и дальнейшую ректификацию для получения чистого Б. Очистка заключается в последовательном промывании Б. раствором щелочи, кислоты и водой. Если Б. содержит основания и фенолы, то сначала его промывают разбавленной серной к-той, чем достигается удаление оснований, а щелочь затем растворяет все кислые вещества. Сероуглерод, тиофен, ненасыщенные алифатические углеводороды удаляются обработкой крепкой серной к-той 60—66° Bé, которая сульфирует и осмоляет все непредельные и сернистые соединения, переводя их в растворимые и легко вымываемые щелочью вещества. Очистка производится в особых аппаратах — мешалках, снабженных внутри приспособлениями для механическ. перемешивания жидкости, чтобы обеспечить возможно быструю и полную очистку. Б., освобожденный от примесей и сернистых соединений (для этой цели приходится прибегать к повторной обработке кислотой), поступает на окончательную ректификацию для получения чистого продукта. Совершенно чистый Б.— бесцветная, прозрачная, легко подвижная, очень горючая жидкость, которая затвердевает при 5,483° (по водородному термометру) и кипит при 80,08° (760 *мм* Hg). Удельный вес Б. $D^{25} = 0{,}87345$, $D_4^{15,5} = 0{,}8845$, он изменяется с $t°$; по Коппу, $v_t = 1 + 0{,}001171626\ t + 0{,}00000127755\ t^2 + 0{,}00000080648\ t^3$. Коэфф. лучепреломления $n_D^{8,2} = 1{,}50808$. Уд. объем при 20° 0,67171. Уд. тепл. чистого Б., по Треену (Trêhin) при 16,2°—0,402, 20,2°—0,412, 30,0°—0,419, 42,8°—0,429, 50,4°—0,437, 58,1°—0,449; удельная теплота продажного Б., очищенного вымораживанием, при 18,3°—0,414, 22,7°—0,418, 31,8°—0,425, 40,3°—0,439; 52,0°—0,452.

Теплота испарения, по Флетчеру и Тиреру, при 751 *мм* Hg (в cal):

0°—107,51	20°—104,26	60°—97,86	80,3°—94,55
10°—105,89	40°—101,05	80°—94,61	

Упругость пара, по Рехенбергу, в *мм* Hg:

— 30°— 3,59	10°— 44,75	50°—268,8	82°—796,8
— 20°— 7,43	20°— 74,80	60°—388,0	
— 10°—14,63	30°—118,40	70°—542,0	
0°—26,60	40°—181,50	80°—748,0	

Теплота горения при постоянном объеме 10,014 Cal. Б. при 22° растворим в воде в количестве 0,082 объема на 100 объемов воды. Вода растворяется в Б. в зависимости от $t°$ следующим образом (в %%):

15°—0,054	50°—0,156
25°—0,073	65°—0,238.

Б. является превосходным растворителем жиров, смол, каучука и других органических соединений.

Хим. свойства. Б. трудно реагирует с веществами, к-рые вступают во взаимодействие с этиленом и его производными. В присутствии катализаторов — никеля, палладия или платины — Б. присоединяет 6 атомов водорода и переходит в гексогидробензол или гексаметилен. Водородные атомы Б. могут быть заменены галоидами с образованием соответствующих галоидопроизводных. Крепкие серная и азотная кислоты при действии на Б. дают соответствующие сульфо- и нитропроизводные. Рыночные сорта Б. обычно не являются чистым Б., а содержат еще толуол и ксилол в различных количествах. По Крамеру и Шпилькеру, различают следующ. сорта продажного Б. (в зависимости от %-ного содержания в нем веществ, отгоняющихся до 100°):

		Б.	90%-й	50%-й	0%-й
Бензол	$t°_{кип.}$	80—81°	84%	43%	15%
Толуол	»	109—110°	13%	46%	75%
Ксилол	»	136—140°	3%	11%	10%

Области применения Б. весьма разнообразны. Большие количества Б. в настоящее время идут как примесь к моторному бензину, что значительно улучшает качество последнего. В Англии National Benzol Association предъявляет к моторному Б. след. требования: уд. вес 0,870—0,885; при перегонке Б. должен давать до 100°—75%, 120°—90%, 125°—100%; содержание в нем серы не должно превышать 0,4%; Б. не должен содержать воды; степень очистки: при встряхивании 90 *см*³ Б. с 10 *см*³ 90%-ной H_2SO_4 в течение 5 м. к-та должна окраситься в цвет не темнее светлокоричневого; Б. не должен содержать к-т, щелочей и сероводорода; должен замерзать не ниже—14°.

Б. применяют в качестве растворителя и для целей экстракции в различных производствах: для приготовления лаков и линолеума, для обезжиривания костей, для экстракции воска и канифоли, для химич. чистки различных материалов. Б. является одним из наиболее употребительных растворителей на резиновых фабриках. Он служит также исходным материалом для приготовления красителей, взрывчатых и душистых веществ, фармацевтич. и фотографич. препаратов. Огромные количества Б. перерабатываются на нитро- и динитробензол, из к-рых восстановлением получаются анилин, нитроанилин и фенилендиамин — важные продукты технологии органическ. веществ, служащие гл. образом исходным материалом при изготовлении целого ряда разнообразных анилиновых красителей. Сульфированием из Б. приготовляют моно- и дисульфокислоты, перерабатываемые далее на фенол и резорцин.

В довоенное время производство Б. в России было развито чрезвычайно слабо. С началом войны и, следовательно, с возрастанием потребности в бензоле, который шел на приготовление различных взрывчатых веществ, спешно пришлось организовать коксо-бензольные установки. Планомерное и успешное развитие бензольной промышленности началось с момента организации в СССР Акц. общества «Коксобензол», и в настоящее время количество вырабатываемого ежегодно бензола значительно превышает наиболее производительные годы довоенного времени.

Лит.: Кадмин С. Н., ЖХП, М., т. 1, стр. 32, т. 3, стр. 129. Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 2, B.—W., 1915; Grandmougin E., La technique moderne, 5, P., 1913; Beilstein's Handbuch der organischen Chemie, B. 5, B., 1922. **Н. Караваев.**

Профессиональн. отравления Б. Б. является одним из наиболее сильных

профессиональных ядов. Отравление Б. рабочих возможно: в коксобензольном производстве, при перегонке каменноугольной смолы; на химич. и фармацевтич. з-дах при производстве различных веществ ароматич. ряда; в процессах производства различных органич. красок; в производстве взрывчатых веществ; при извлечении жиров из костей и кокосовых орехов; на клееваренных заводах, где Б. применяется в качестве растворителя смол, лаков, жиров, иода, фосфора и серы; в резиновом производстве; при изготовлении непромокаемых тканей, линолеума, целлюлоида; при окраске различных предметов быстро высыхающими красками и лаками (в частности, аэропланных крыльев); при карбюрации светильного и водяного газа; в химич. красильнях и при очистке от жиров тканей, одежды и т. п.; при обслуживании двигателей внутреннего сгорания, и т. д. В последнее время на Западе выпускается множество патентованных фабрикатов, содержащих Б. (лаки, краски, составы для очистки разных предметов) под самыми различными названиями и вызывающих серьезные отравления рабочих.

Б. проникает в организм гл. образ. через дыхательные пути и через легкие проникает в кровь. Вместе с тем Б. может всасываться также и через неповрежденную кожу. Б. значит. ядовитее бензина (по Леману и Кравкову, — в 4 раза, по Кону-Абресту,— в 10 раз). Содержание в воздухе 10 *мг* паров Б. на 1 *л* (по объему 3—4 ч. на 1 000 ч.) уже вызывает неприятные ощущения; присутствие в 1 *л* воздуха 20—30 *мг* Б. обычно вызывает потерю сознания на несколько часов. Иногда, однако, даже содержание в воздухе 0,001 Б. по объему вызывало смерть. Чтобы предупреждать и медленное действие на рабочих длительного вдыхания паров Б., не следует допускать их содержания в рабочей атмосфере выше 1 : 10 000, или, примерно, 0,25 *мг/л* (хотя, по данным специальной американской комиссии, опубликовавшей свой отчет в 1927 г., даже при этих условиях нельзя вовсе избежать воздействия Б. на организм).

Отравление Б. может иметь острый и хронический характер. В последние годы в медицинской литературе был опубликован ряд смертельных случаев либо немедленно после однократного вдыхания значительного количества паров Б., либо в результате остро протекающего заболевания после короткого периода работы в атмосфере с значительным количеством паров Б. в воздухе. Немедленная смерть наступает обычно при работе в недостаточно проветренных цистернах, баках и т. п. вместилищах, а также при разрывах сосудов или труб и при незамеченных неисправностях в аппаратуре. Серьезные заболевания, нередко кончающиеся смертью, обычно имеют место при недостаточной кубатуре помещения, отсутствии вентиляции и особенно при высокой $t°$ помещения. Острые отравления, не кончающиеся немедленной смертью, при вдыхании больших доз вызывают тяжелые изменения со стороны центральной нервной системы: дрожание, судороги, сильное побледнение, расстройства чувствительности, обмороки, а также нередко и злокачественное малокровие (поражающее особенно женщин). Более легкие случаи вызывают головокружение, головную боль, шум в ушах, рвоту. Большею частью скоро наступает состояние как бы опьянения и общей эуфории, в результате чего отравленный теряет правильное восприятие происходящего, не замечает опасности, не уходит с места выделения паров и, при отсутствии помощи со стороны, может стать жертвой дальнейшего отравления. При хроническом отравлении, тянущемся месяцами и даже годами, помимо нервной системы, поражаются в первую очередь органы кровообращения и кроветворения, в результате чего, помимо сильного малокровия, появляются многочисленные мелкие кровоизлияния как в слизистых оболочках различных внутренних органов, так и в коже. В результате — так наз. «пятнистая болезнь» и напоминающие цингу изменения слизистой оболочки во рту. У женщин появляются обычно сильные маточные кровотечения. Выздоровление наступает редко и даже в благоприятных случаях весьма затягивается. Столь тяжелое действие бензола объясняется тем, что он является сильным ядом, действующим на протоплазму всех клеток организма и на основные окислительные процессы. Мероприятия по предупреждению отравления Б. в основном те же, как и при отравлении *бензином* (см.). Необходимо добавить, что всюду, где возможно, следует заменять Б. гораздо менее ядовитыми ксилолом, толуолом, тетрахлоруглеродом или бензином и на работы с Б. не следует допускать женщин.

Лит.: см. *Вредности профессиональные*. **С. Каплун.**

БЕНЗОНИТРИЛ, нитрил бензойной кислоты $C_6H_5 \cdot CN$, бесцветное, пахнущее горьким миндалем масло; $t°_{кип.}$ +191°, $t°_{пл.}$ −13°, удельный вес 1,006. Лабораторно получается из бензамида отнятием воды при помощи P_2O_5 по уравнению $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2 - H_2O = C_6H_5CN$, или из бензойной кислоты перегонкой с роданистыми солями, или при нагревании раствора фенилдиазония с синеродистой солью закиси меди. Встречается в каменноугольной смоле (в погонах карболового масла).

БЕНЗОНИТРОЛ, устойчивая форма диазо-*n*-нитроанилина. См. *Азофор*.

БЕНЗОНИТРОЛОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, проявительные красители, к-рые комбинируют с диазотированным *n*-нитроанилином на волокна, чем повышается прочность окрасок к мытью. Известны бензонитроловые: черный «В», бордовый «G» и др. См. *Азокрасители, Красящие вещества синтетические*.

БЕНЗОПУРПУРИН, субстантивный краситель для хлопка, применяемый для получения дешевых пунцовых окрасок, которые, однако, не прочны к кислотам (посинение). Известно несколько марок этого красителя: 4В (толидин, нафтионовая кислота), В (бензидин, 2-нафтиламин-6-сульфокислота), 6В (толидин, 1,5-нафтиламин-сульфокислота) и 10В (дианизидин, нафтионовая кислота). См. *Азокрасители, Крашение*, а также *Красящие вещества синтетические*.

БЕНЗОФЕНОН, дифенилкетон $C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_5$, простейший ароматический

кетон; получается из хлористого бензоила (3 ч.) и бензола (3 ч.) в растворе сероуглерода (3 ч.) в присутствии безводного хлористого алюминия (4 ч.) или путем сухой перегонки калиевой соли бензойной кислоты (при 190—210°). Б. образует большие ромбические кристаллы с $t°_{пл.}$ 49°, $t°_{кип.}$ 306° и уд. вес. 1,0976; Б. нерастворим в воде, легко растворяется в спирте, эфире и ледяной уксусной к-те. Б. служит для приготовления многих лабораторных химическ. препаратов.

БЕНЗОФЛАВИН, основной *акридиновый краситель* (см.),

БЕНЗОФОРМОВЫЕ КРАСИТЕЛИ, субстантивные красители, выпущенные фирмой Ф. Байер в 1912 году; они обрабатываются после крашения формалином, вследствие чего окраски становятся прочными к мытью, щелочам, уксусной кислоте и трению. Применяются для крашения пряжи и трикотажных изделий, где успешно конкурируют с проявительными красителями. Сюда относятся Б. к.: красный 2GF, оранжевый G, желтый R, синий 2BL, фиолетовый B и др. См. *Азокрасители, Красящие вещества синтетические.*

БЕНЗОХИНОН, см. *Хиноны.*

БЕНТОНИТ, жирная на ощупь глина, содержащая большое количество щелочей и щелочно-земельных металлов, благодаря чему имеет способность омылять жиры и поглощать их. По химич. составу Б. представляет соединение типа

$$R_2O_3 \cdot RO \cdot 5SiO_2 \cdot 5—6H_2O,$$

где под R_2O_3 разумеется Al_2O_3 и Fe_2O_3, а под RO — CaO, MgO, FeO и щелочи. Главное применение — в бумажном и мыловаренном производстве, при обработке кожи; частично применяется при очистке нефти. Характерна способность мылиться в морской воде, благодаря чему разность, называемая каффекеллитом, применяется в Крыму для приготовления специального мыла «кил». В Союзе ССР встречается на Кавказе — в Грузии; в Крыму — ок. Симферополя; в Московской губ. — г. Гжель. Однако до сего времени на этот ценный продукт обращалось очень мало внимания, и почти нет обследования ни залежей Б. в СССР, ни его технологического применения.

БЕРБЕРИН, $C_{20}H_{19}NO_5$, алкалоид, находится в корне растения Berberis vulgaris, распространенного по всей Европе и Индии. Для получения Б. корни экстрагируются водой; водный экстракт упаривается и вновь экстрагируется кипящим спиртом. Спирт отгоняется, и из сиропообразного остатка через несколько дней выкристаллизовывается Б., очищаемый перекристаллизацией. Б. является производным хинолина и единственным природным красителем, содержащим азот; красит шелк и кожу в желтый цвет.

БЕРГАМИОЛ, $C_{10}H_{17} \cdot COOCH_3$, уксусный эфир линалоола, служит заменой *бергамотного эфирного масла* (см.). Получается ацетилированием линалоола из масла линалое или кориандрового.

БЕРГАМОТНОЕ ЭФИРНОЕ МАСЛО получается из корок плодов Citrus bergamia Risso выжиманием, для чего применяются специальные механич. приспособления (см. *Эфирные масла*). Отгонка с водяным паром дает лишь низкие сорта масла. Б. э. м. представляет собой жидкость, окрашенную незначительной примесью хлорофила в зеленый или желто-зеленый цвет и обладающую характерным запахом, обусловленным содержанием 35—42% уксусного эфира линалоола. Помимо того в масле находятся лимонен, линалоол и бергаптен. Б. э. м. часто фальсифицируется прибавкой сложных эфиров (напр. лимонной, янтарной, фталевой и др. к-т); оно находит широкое применение в парфюмерии (одеколон) и мыловаренной промышленности. Производство Б. э. м. сосредоточено на юге Италии (Калабрия, окрестности Реджио) и на острове Сицилия (Мессина), где вырабатывается ежегодно до 250 000 *кг*. Потребность СССР, около 10 000 *кг*, покрывается исключительно ввозом; надо полагать, что добыча Б. э. м. станет возможной в Аджаристане.

БЕРГМАНА ТРУБКИ, полые трубки из спирально скрученных бумажных полос, пропитанных одним из углеводородов с высокой $t°_{пл.}$ Трубки бывают с латунной, оцинкованной или стальной оболочкой или вовсе без оболочек. Употребляются в качестве изоляционного материала для прокладки проводов при электрической проводке внутри помещений. Для облегчения прокладки проводов трубки делаются не длиннее 3 *м*. Соединение трубок производится металлическими муфтами; при ответвлениях применяются ответвительные коробки и ответвительные зажимы. Для плотной пригонки трубок к стене их сгибают специальными клещами. Трубки прокладываются поверх штукатурки и под штукатуркой в приготовленных в кладке каналах. См. *Установочные материалы.*

БЕРГРЕНА СПОСОБ, производство цемента из мела и глины, при котором мел и глина непосредственно из карьеров в определенных пропорциях поступают в вальцовки для размельчения, увлажняются и прессуются в кирпичи. Этот способ дает удовлетворительный цемент при применении чистых и мягких сортов мела и глины. В Союзе ССР этот способ применяется на заводе в Дяткове Брянской губ.

БЕРДО, гребень, зубья которого сделаны из металлических, б. ч. стальных, пластинок, закрепленных между двумя парами полуцилиндрических деревянных брусочков, называемых «сволочками». Зубом берда считается просвет между двумя соседними пластинками. Б. различают по номерам, при чем номер определяется удвоенным числом зубьев на единице длины. Располагаются пластинки в большинстве случаев параллельно друг другу и в одной плоскости; для специальных тканей расположение иногда делают наклонным или волнообразным. В каждый зуб Б. чаще всего пробирают две нити, реже — одну, три и больше. На ткацком станке Б. располагает основные нити на определенное расстояние друг от друга, прибивает уточину и направляет челнок. См. *Ткацкое производство.*

БЕРЕГОВАЯ АРТИЛЛЕРИЯ назначается для борьбы с быстроходными кораблями неприятельского флота, вооруженными могущественной артиллерией, и защищенными

броней. Б. а.—та часть вооружения приморской крепости, к-рая сооружается со стороны моря в виде береговых батарей. Б. а. в борьбе с флотом действует совместно со *своим флотом; в состав ее входят:* а) б а т а р е и д а л ь н е г о б о я, ведущие борьбу с флотом на дальних дистанциях, доходящих до 20—30 *км*; они вооружаются дальнобойными пушками калибром 30 — 40 *см*, устанавливаемыми по возможности в броневых башнях и располагаемыми выдвинутыми вперед к морю и на о-вах; б) г а у б и ч н ы е б а т а р е и, назначаемые для стрельбы по палубам кораблей с более близких расстояний и вооружаемые 27 — 30-*см* гаубицами; такие батареи располагаются на выдающихся в море участках и на островах, по возможности на закрытых позициях; в настоящее время работают над вопросом замены гаубичных батарей батареями дальнего боя, для чего дальнобойные пушки д. б. снабжены уменьшенными зарядами; в) б а т а р е и б л и ж н е г о б о я ведут оборону входов и узких фарватеров и действуют по мелким судам (миноносцам, минным катерам), *не допуская их к берегу*; пушки калибром около 15 *см* располагаются на открытых установках; г) б а т а р е и с п е ц и а л ь н о г о н а з н а ч е н и я — для обстрела минных заграждений, узких фарватеров, противоштурмовые и пр. батареи, должны применяться к местности и маскироваться. По своему устройству береговые батареи бывают: б р о н е б а ш е н н ы е, весьма совершенные и дорогие, б р о н е к а з е м а т н ы е — устаревший тип, открытые. Во время дарданельской операции англо-франц. флота турецкие открытые батареи были побеждены, но операция не имела успеха и была прекращена вследствие стрельбы закрытых турецких батарей; поэтому теперь выдвинуто определенное требование—скрывать Б. а. от взоров противника, по крайней мере до первого выстрела. Кроме того, в виду действия воздушного флота (бомбардировщиков), особое значение для Б. а. приобретает маскировка.

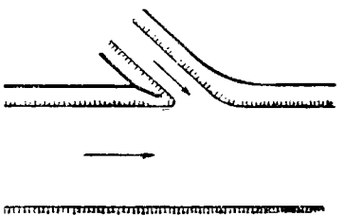
Установка и стрельба береговой артиллерии по существу очень сложны, но выполнение стрельбы стремятся значительно упростить путем механиизации работы у орудия и управления огнем. **В. Руппенейт.**

БЕРЕГОВОЙ БРУС, см. *Мауерлат.*

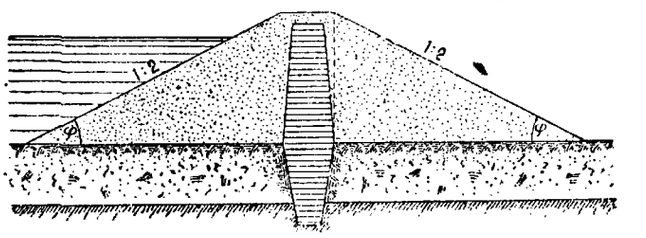
БЕРЕГОВОЙ ЛЕЖЕНЬ, см. *Мауерлат.*

БЕРЕГОВЫЕ ДАМБЫ, земляные валы, устраиваемые по берегам рек и морей для предохранения низменностей от затопления при паводках и во время прилива.

I. Речные Б. д. Речные Б. д. бывают затопляемые и незатопляемые. Первые защищают лежащие за ними низменности от затопления летними паводками и называются летними дамбами. Верх летних дамб располагается ниже горизонта весенних дамб, и весной они затопляются. Для предохранения местности от затопления весенними водами устраивают «зимние» дамбы, верх которых располагают выше самого высокого горизонта весенних вод. Незатопляемые дамбы совершенно прикрывают лежащую за ними местность от наводнения. Эти дамбы значительно дороже затопляемых, и, кроме того, при полном прекращении доступа весенних вод прекращается отложение весенних наносов, содержащих иногда значительное количество илистых и органич. *частиц, способствующих плодородию почвы.* При встрече с притоками дамбы приходится прерывать для пропуска притока, а для того, чтобы не допустить затопления по притоку, устраивают дамбы и по берегам притока (фиг. 1). При установке Б. д. необходимо прежде всего удовлетворить требованию безопасного пропуска весенних вод между дамбами, а затем желательно, чтобы дамбы по обоим берегам шли приблизительно параллельно друг другу, избегая внезапных сужений и расширений. В криволинейных участках расстояние между Б. д. следует несколько увеличить по сравнению с прямолинейными. Для безопасности дамб нужно, чтобы они *отстояли на достаточном расстоянии* от верхней бровки русла. В особенности это важно у вогнутых берегов, где наблюдается усиленный размыв. При проектировании Б. д. должно принимать в соображение следующее: а) Д а в л е н и е в о д ы. Для того, чтобы дамба не могла сдвинуться под

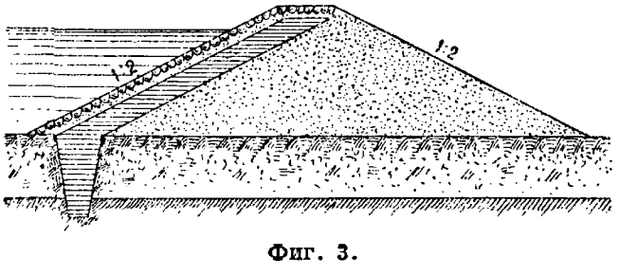


Фиг. 1.



Фиг. 2.

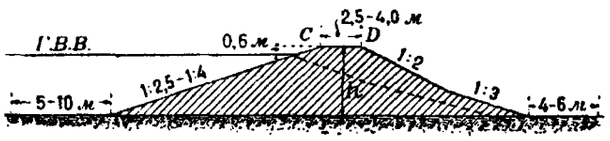
давлением воды, вполне достаточно, чтобы ширина ее по подошве была равна или больше учетверенной высоты. б) В о з м о ж н о с т ь о с а д к и д а м б ы при слабом грунте. Для устранения этой опасности приходится увеличивать ширину дамбы по низу, чтобы уменьшить давление на единицу площади основания. в) Ф и л ь т р а ц и я в о д ы через тело дамбы и под основанием ее. Для уменьшения явлений



Фиг. 3.

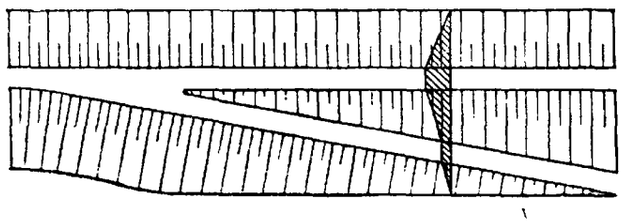
фильтрации через дамбу необходимо применять грунты с достаточным содержанием глины; если по местным условиям имеются только чистопесчаные грунты, то необходимо устраивать в теле дамбы водонепроницаемое ядро (фиг. 2); еще лучше устраивать водонепроницаемый слой по напорному откосу дамбы (фиг. 3). Весьма серьезное внимание следует уделять надлежащему

сопряжению дамбы с основанием. В типах дамб, показанных на фиг. 2 и 3, это достигается устройством шпоры (зуба, замка), доходящей до водонепроницаемого грунта. В дамбах без водонепроницаемого ядра следует при назначении очертания профиля соблюсти условие, чтобы линия депрессии (подробнее см. *Земляные плотины*) не выходила из профиля (фиг. 4).



Фиг. 4.

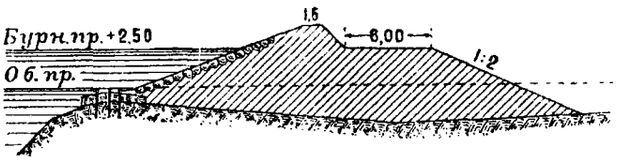
г) Опасность подмыва со стороны реки. Особенно опасность подмыва угрожает на криволинейных участках у вогнутых берегов. Для уменьшения этой опасности откос, обращенный к реке, делают более пологим и укрепляют дерновкой или даже мощением, если есть опасность повреждения его ледоходом. д) Действие волнения. Во время широких разливов весенних



Фиг. 5.

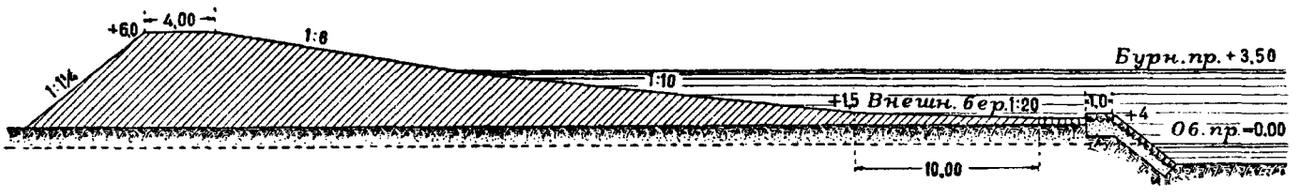
вод и сильных ветров может возникать значительное волнение. Для устранения опасности размыва волнением необходимо применять более сильные укрепления откосов в пределах волнения. е) Действие роющих животных и влияние растительности. Особенный вред могут принести дамбам кроты; проделываемые ими ходы являются готовыми путями фильтрации. Для избежания этой опасности не следует применять для насыпки дамб растительную землю. Деревья своими корнями также разрыхляют тело дамбы и облегчают путь фильтрации, поэтому не следует обсаживать дамбы крупными деревьями. Возвышение дамб над самым высоким горизонтом делают от 0,6 до 1,5 *м*. Т. к. земляные дамбы после возведения дают б. или м. значительную осадку, то им придают нек-рый запас высоты. Ширина дамб по верху делается обычно достаточной для проезда (2,5—4,5 *м*), хотя бы и не предполагалось использовать дамбу для постоянного проезда. Через нек-рое расстояние по длине дамбы делают по ее откосам съезды (фиг. 5).

2. Морские Б. д. сооружаются на берегах морей и в устьевых частях рек, впадающих в моря, и предохраняют лежащие за ними низменности от затопления морскими водами во время приливов. Для достижения этой цели верх морских дамб устраивают выше отметки горизонта самого высокого прилива, увеличенной на высоту волны для того, чтобы не могло быть перелива через верх дамбы. При устройстве морских дамб больше всего приходится считаться с силой волнения, так как именно волнение чаще всего прорывает дамбы. Для ослабления действия волнения



Фиг. 6.

необходимо располагать дамбы на достаточном расстоянии от морского берега, чтобы между дамбой и берегом была полоса земли шириной ок. 150 *м*, а при неблагоприятных условиях до 300 *м*. При наличии такой прибрежной полосы волнение достигает дамбы уже в значительной мере ослабленным. С целью лучшего сопротивления действию волнения откос дамбы, обращенный к морю, делают возможно более пологим и соответственно укрепляют. В зависимости от силы волнения заложение наружного откоса дамбы делают от 3 до 10 высот. В верхней части, выше горизонта наиболее часто повторяющихся приливов, откос укрепляют обычно дерновкой, а ниже этого горизонта приходится применять более надежное укрепление—каменную или иную одежду. Ширина морских дамб по верху делается достаточной для проезда, т. е. 3—4 *м*, чтобы можно было подвозить материал, необходимый для ремонта дамб. В тех случаях, когда по дамбе прокладывается проезжая дорога общего пользования, ширину проезжей части делают в 6—8 *м*. В таких случаях дорогу обычно располагают на внутренней берме, по внешнему краю к-рой идет валик шириной 1,5 *м*, который и образует гребень дамбы. На фиг. 6 и 7 показаны наиболее характерные типы поперечных сечений морских дамб.

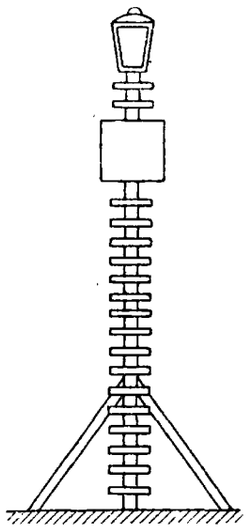


Фиг. 7.

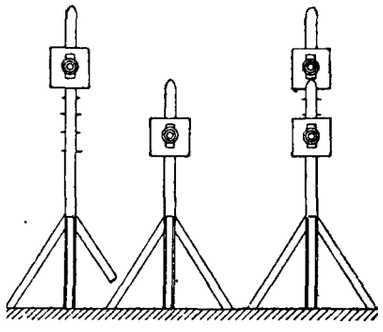
Лит.: Гарбе Г., Дамбы (земляные валы), СПБ., 1882; Engels H., Handbuch d. Wasserbaues, B. 12, Lpz., 1922. **К. Акулов.**

БЕРЕГОВЫЕ ЗНАКИ, речные постоянные предостерегательные знаки, устанавливаемые по берегам для указания обстановки фарватера судоходных рек. С наступлением меженнего времени является нужным не только указывать границы фарватера *баканами* (см.), но и ставить перевальные столбы большой высоты для указания

перевалов (фиг. 1). Кроме того, ставятся створные знаки на берегу, сперва малые, потом большие, так, чтобы судну, идущему по оси фарватера, малый знак казался наложенным на другой (фиг. 2). Ночью створы освещаются огнями: для правого берега—красный огонь, для левого—белый.

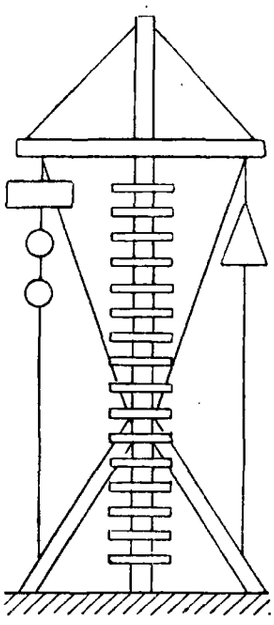


Фиг. 1. Перевальная веха.

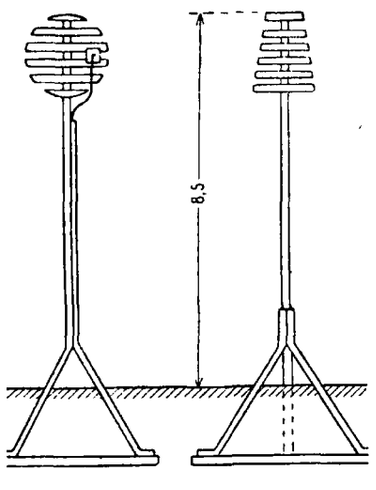


Фиг. 2. Створные знаки.

Для указания максимальных глубин на перекатах ставят сигнальные мачты (фиг. 3). На этих мачтах особыми знаками отмечается минимальная в данный момент глубина. На порожистых местах также устанавливается определенная серия сигналов для идущих судов, с указанием, свободен или несвободен ход на порогах. Весной во время разлива, когда баканы устанавливать весьма трудно, т. к. разливом их срывает, часто



Фиг. 3. Сигнальная мачта.



Фиг. 4. Весенние знаки.

ставят весенние знаки, которые остаются постоянно, при чем знаки правого берега в виде круглых щитов окрашены в красный цвет, а знаки левого берега в виде трапеции — в белый цвет (фиг. 4). Морские береговые знаки отличаются гораздо более сложной конструкцией; в большинстве же случаев прибегают к маякам — высоким, особо приспособленным зданиям, освещающим тот или иной район или сектор. См. *Маяк*. **Н. Ч.**

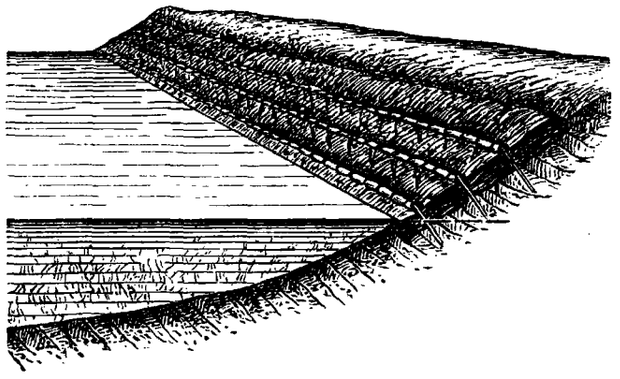
БЕРЕГОУКРЕПИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ применяются в целях защиты от подмыва и обрушения берегов рек, на которых имеются ценные постройки и угодья, или для закрепления благоприятного очертания вогнутого берега реки в плане по линии выправительной трасы (см. *Выправление рек*). Выбор типа укрепления берегов производится при соблюдении условий технической целесообразности и экономическ. выгодности; рекомендуется использовать строительный материал, имеющийся на месте работ или в ближайшем районе. Технич. целесообразность заключается в том, чтобы прочность конструкции Б. р. соответствовала тем силам, которым она должна противостоять. Известный своими работами во Франции инженер Фарг установил прямую зависимость между кривизной берега и глубиной реки у него, т. е. степенью его подмыва течением. Следует также учитывать, что нижняя часть откоса берега по высоте от подошвы до горизонта средне-низких меженних вод (см. *Меженние воды*) постоянно находится под водою и подвергается непрерывному б. или м. значительному подмывающему действию речного потока. Часть откоса от горизонта средне-низких меженних вод до горизонта самых высоких вод подвергается периодическому размывающему действию потока, разрушительному действию движущегося около берегов льда, влиянию атмосферных и грунтовых вод, зимою — действию мороза и, наконец, частично разрушается протаптыванием его животными и людьми. Выше горизонта самых высоких вод берег подвергается действию лишь атмосферных вод и мороза и протаптыванию животными и людьми. Особое внимание д. б. уделяемо защите нижней части откоса от подошвы его до горизонта средне-низких меженних вод, так как разрушение этой части откоса вызывает обвал всей вышерасположенной его части.

Лучшим и наиболее надежным способом защиты подводной части откоса служит покрытие его фашинным тюфяком, пригруженным слоем камня в 10 — 17 *см*. Тюфяк д. б. расположен по возможности горизонтально и быть такой ширины, чтобы нижняя часть его была обеспечена от подмыва. Если подводная часть берега имеет настолько крутой откос, что тюфяк силой своей тяжести держаться на нем не может и есть опасность его сползания, то до прикрытия тюфяком подводный откос берега выравнивают до полуторного путем укладки вдоль подошвы фашин с образованием достаточно пологого откоса (1:1½) до горизонта средне-низких меженних вод и уже тогда покрывают его тюфяком. Часть берегового откоса от последнего горизонта до горизонта самых высоких вод прежде всего срезают и планируют под определенный уклон — от полуторного до тройного в зависимости от характера грунта, из которого состоит берег. Для грунтов более слабых принимают более пологий откос. По спланированному откосу устраивают тот или другой тип покрытия в зависимости главным образом от величины весенних скоростей течения и мощности весеннего ледохода.

Обычно покрытие это доводят до горизонта самого высокого весеннего ледохода с небольшим запасом по высоте, а выше лежащую часть откоса до бровки берега

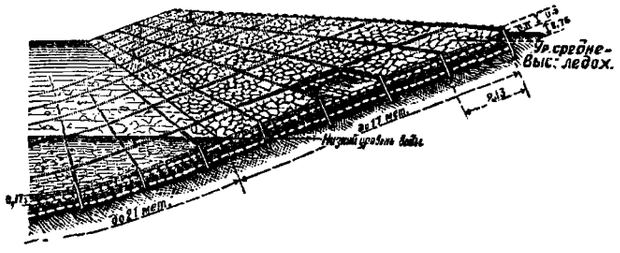
укрепляют более легким покрытием, о к-ром будет сказано ниже.

При незначительном весеннем ледоходе покрытие делают в виде хворостяной выстилки (фиг. 1) или фашинных тюфяков с пригрузкой его камнем и с устройством



Фиг. 1.

по нему клеток из ивового хвороста в целях его прорастания (фиг. 2). Иногда вместо тюфяка подкладывают солому или хворост, но рекомендовать такой тип нельзя, потому что в случае плохого прорастания ивовых плетней и их гниения он скоро разрушается. При наличии на месте

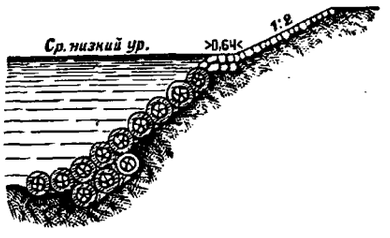


Фиг. 2.

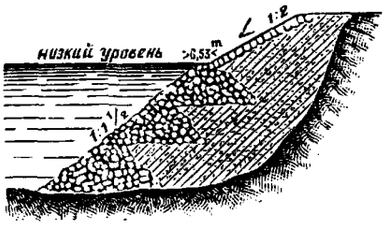
работ дешевого камня покрытие устраивают в виде одиночной каменной мостовой. Основанием для нее служит слой мелкого щебня толщиной в 16—20 *см*, утрамбованный тяжелыми трамбовками.

Если ледоход значителен, то от горизонта средне-низких меженних вод и до горизонта, несколько превышающего самый высокий уровень ледохода, откос берега обычно укрепляют двойной каменной мостовой толщиной до 45 *см* на слое щебня толщиной до 25 *см*. Этот тип особенно распространен на р. Волге. На Днепре распространен тот же тип, но с укладкой мостовой в плетневых клетках. Плетни делают из свежего ивового хвороста, при чем стороны квадрата имеют от 1 до 2 *м* длины. На Ниж. Днепре распространен такой тип каменного покрытия: по спланированному откосу насыпают сначала мелкий камень слоем в 30 *см*, разравнивают его граблями, а потом поверх него тщательно укладывают крупный (размером ок. 25 *см*) камень слоем 25 *см*. Верхняя часть откоса, если она не защищена растительностью и подвергается разрушению от атмосферных вод, обычно защищают одерновкой. Дернины прибиваются к откосу каждая четырьмя спицами длиной 30 *см*. Дерновые работы должны производиться весной или осенью.

В других странах типы береговых укреплений видоизменяются в зависимости от местных условий, но все они сводятся к нескольким рациональным типам, хорошо зарекомендовавшим себя на практике. В Германии на р. Рейне получили наибольшее распространение два типа Б. р.—фашинно - каменный и каменный. По первому типу подводная часть откоса защищалась от подмыва до средне-низкого уровня укладкою вдоль берега параллельно течению тяжелых фашин и заканчивалась бермою, укрепленною камнем. Выше бермы берег планировался откосом не круче двойного и укреплялся мостовой из крупного камня (фиг. 3). В тех случаях, когда приходилось восстанавливать береговую линию до проектной *трасы* (см.), в целях экономии пространство между берегом и одеждой из камня заполнялось насыпью из хряща (фиг. 4). Второй тип — каменный — получил распространение там, где на месте камень был дешев.

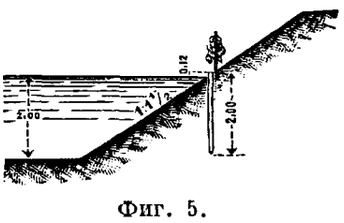


Фиг. 3.



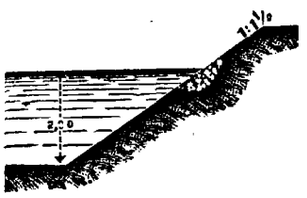
Фиг. 4.

В каналах главнейшей причиной, вызывающей разрушение откосов, является волнение, развиваемое проходящими пароходами и судами, и оно тем больше, чем больше скорость движения. Ограничение этой скорости до 7—11 *км* в час, вызываемое необходимостью предохранения откосов от обрушения, а не требованиями наиболее экономичной тяги, наносит ущерб торговле и промышленности, замедляя передвижение грузов. В целях увеличения скоростей движения судов по каналу откосы его стали укреплять в пределах колебания горизонтов б. или м. сильно в зависимости от местных условий, при чем выбор того или другого типа зависел, конечно, от имевшихся на месте или поблизости строительных материалов. При всем разнообразии типов их можно разделить по преобладающему материалу на три класса: 1) деревянные, 2) каменные и 3) смешанные из дерева и камня. Во Франции примерами первого класса являются типы, показанные на фиг. 5. Укрепление состоит из ряда отдельных свай, забитых в откос на уровне судоходного горизонта на расстоянии 0,80 *м* между осями. Позади них заложены две доски одна над другой, а непосредственно за ними посажены ивовые черенки. Вместо досок иногда кладут фашины, засыпают их землей, а образующуюся т. о. берму покрывают дерном. Этот тип годится лишь при постоянном горизонте воды в



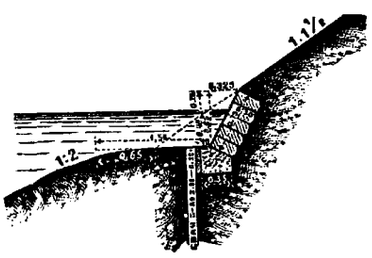
Фиг. 5.

канале. Примером типа второго класса может служить показанный на фиг. 6. Конструкция его ясна из рисунка. Он пользуется большим распространением. Примерами типов третьего класса могут служить показанные на фиг. 7 и 8. Откос (см. фиг. 7) укреплен камнем на растворе из гидравлической извести; внизу он опирается на бетонное основание, поддерживаемое досками, а эти последние заложены за сваями, забитыми в откос.



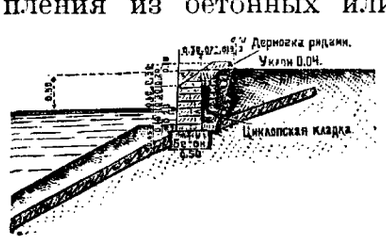
Фиг. 6.

В тех случаях, когда в целях водонепроницаемости русла канала под откосами его и дном закладывается бетонный слой, обыкновенно применяют тип, показанный на фиг. 8. Его преимущество заключается в том, что он составляет как бы одно целое с бетонным слоем, благодаря чему водонепроницаемость русла оказывается вполне обеспеченной.

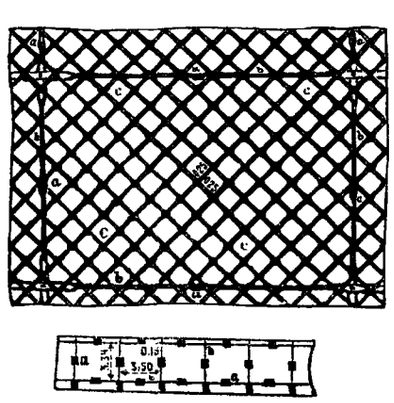


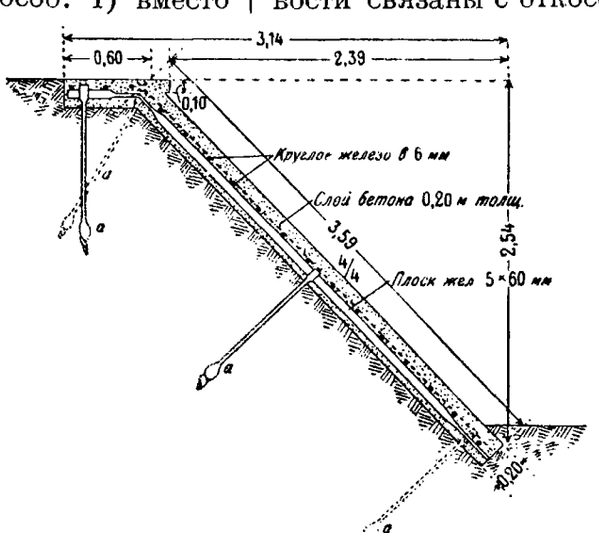
Фиг. 7.

В Германии очень распространены укрепления из бетонных или железобетонных плит системы Монье (на канале Одер-Шпрее). Укрепление состоит (фиг. 9) из деревян. подпорной стенки, над которой устроена наклонная облицовка из плит Монье. Последние положены на слое известкового щебня толщиною в 10 *см*. Проф. Меллер предложил иной способ: 1) вместо того, чтобы составлять одежду откоса из плит небольших размеров, приготовленных заранее, она изготовляется на месте и представляет непрерывную выстилку, 2) закрепление сооружения обеспечивается не простым расположением его на фундаменте, а посредством якорей *a*, расположенных по всей поверхности. В общем эта система постепенно улучшалась и получила распространение для плотного, малоизменяющегося грунта. При грунтах, склонных к пучению или легко подвижных, предпочтительнее пользоваться отдельными плитами.



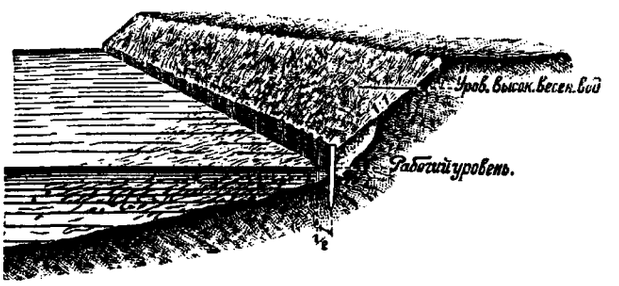
Фиг. 8.



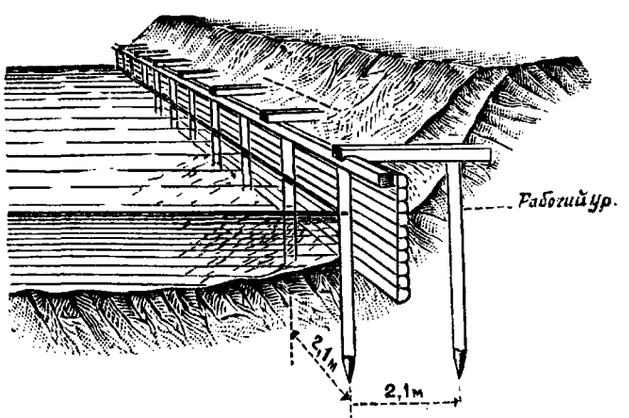


Фиг. 9.

На судоходных каналах СССР типы укреплений откосов крайне разнообразны. Приводим следующие характерные типы. Укрепление состоит из плетневых заборов, забитых на уровне горизонта воды в канале (фиг. 10). Иногда за этими заборами, в целях предохранения грунта от вымыва, укладывают фашины и присыпают их землей.



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Для более сильного типа укрепления берега плетневые заборы для большей устойчивости связаны с откосом плетневыми же анкерами. Загрузку за заборами делают из камня. Вместо плетней и кольев применяют сваи и пластины с притягиванием такой пластинной заборки к анкерным сваям посредством особых брусьев (фиг. 11). При колебании горизонта воды в канале вместо пластинной заборки забивают шпунтовый ряд из досок с анкерами, а выше этой стенки откос защищают мостовой. Вместо мостовой укладывают также горизонтальными рядами хворост нормально к урезу воды.

Следует отметить, что укрепление откосов каналов важно не только в том отношении, что придает ему устойчивость, но оно способствует также поддержанию в канале проектных глубин, всякое же разрушение

откоса и сползание в русло канала продуктов обвала вызывает землечерпательные работы и стесняет судоходство, т. к. снаряды вместе с обслуживающими их судами занимают часть полезного сечения канала.

Лит.: Водарский Е. А., Выправительные работы на Рейне, СПБ., 1913; Курс внутр. водных сообщений, под ред. проф. К. Акулова, т. 1, М.—Л., 1927; Williams R., Projektierung und Veranschlagung von Flussbefestigungen, Lpz., 1899; De Mas F. B., Cours de navigation intérieure, Rivières à courant libre, P., 1899; Deutsch S., Der Wasserbau, T. 1, Lpz., 1926; Townsend C. M., The Hydraulic Principles Governing River and Harbor Construction, New York, 1922. **К. Акулов.**

БЕРЕЗА (Betula), деревья и кустарники из сем. Betulaceae, распространенные в холодном и умеренном поясах Европы, Азии и С. Америки, весьма неприхотливые к почве, достигают пределов распространения древесной растительности как на севере, так и в горах. Растет Б. быстро и обычно в смеси с сосной и елью, а также чистыми насаждениями. Это порода очень светолюбивая, за немногими исключениями. Возобновляется семенами, урожаи которых бывают почти ежегодно, а также пневой порослью. В пределах СССР произрастают следующие важнейшие виды Б.

Betula verrucosa Ehrh. — бородавчатая Б., получила свое название от смолисто-восковых бородавок, густо усеивающих молодые побеги. Листья тонко перепончатые, ромбические, при основании клиновидные. На старых стволах кора утрачивает свой молочно-белый цвет благодаря развитию черной корки. Встречается в европейской части СССР, на Алтае, в Забайкалье и Манчжурии, заходя значительно далее на Ю. и Ю.-З., чем белая Б.; она наиболее светолюбива и предпочитает сухую почву. Древесина ее эластична, крепка, трудно колется, весьма теплопроизводительна, идет на изготовление фанеры, столярные и плотничьи поделки, а также как ценное топливо и для изготовления угля. Древесина березовых наплывов, или капов, и так наз. «карельская Б.» весьма ценятся за своеобразный рисунок, получающийся вследствие неправильного извилистого расположения годичных слоев и сердцевинных лучей; идут на изготовление мебели и мелкие ценные поделки. Из коры Б. (см. *Береста*) изготовляют деготь.

Betula pubescens Ehrh. (B. alba L.) — белая пушистая Б., отличается от бородавчатой своими пушистыми в молодости побегами, без смолисто-восковых бородавок, листьями яйцевидной формы, на вершине коротко заостренными, при основании округленными, реже — сердцевидными, блестящими, с возрастом становящимися кожистыми. Кора на старых деревьях матово-белая, отстающая тонкими поперечными лентами, с не всегда развивающейся на ее поверхности черной коркой. Распространена более в холодном поясе СССР. По строению древесины и ее употреблению сходна с бородавчатой Б.

Betula costata Tr. — дерево Манчжурии и Японии, в молодости достаточно теневыносliва.

Betula dahurica Pall. — из вост. Монголии, Манчжурии и Даурии, древесина желтоватого или темнокрасного цвета, обнаруживает склонность к свилеватости.

Betula Ermani Cham. — каменная Б., желтая Б. — растет в Манчжурии и по побережью Охотского моря, вплоть до Камчатки; в отличие от других—теневыносливая Б.

Из кустарниковых Б. отметим: Betula humilis Schr. и Betula nana L. (березовый сланец или ерник), на торфяных болотах, на горах и в тундре. **Н. Кобранов.**

БЕРЕЗИТ, вторичная горная порода, продукт изменения порфиров и гранит-порфиров. Разложение полевых шпатов и замещение их слюдами при одновременном обогащении породы пиритом называется березитизацией; т. о. нормальный состав Б. — кварц, мусковит и пирит. Образование Б. можно объяснить обильным и продолжительным действием водяного пара и угольной к-ты, каковое надо рассматривать как одну из послевулканических фаз при извержении кислых щелочных пород (для Урала—порфиры и гранит-порфиры). Впервые явление березитизации было изучено в Березовском золотоносном районе на Урале, где Б. имеют значительное распространение и заключают многочисленные золотосодержащие кварцевые прожилки.

БЕРЕЗОВАЯ КОРА. Из 7 русских видов березы для кожевника имеет значение лишь обыкновенная и пушистая береза. В дело идет кора 25—30-летних деревьев; береста снимается на сидку дегтя. Содержание таннидов в коре (без бересты)—8—11%; % нетаннидов иногда больше, иногда меньше, чем таннидов. Хорошая Б. к. темножелтого, до оранжевого, цвета. Дубит быстро, но дает неэластичную, маловесную, желто-красную кожу. Комбинируется с материалами, не содержащими нетаннидов. В России ее применяли на Севере и в Сибири, но вообще пользуются ею сравнительно мало вследствие ее невысокого дубильного свойства.

БЕРЕЗОВЫХ ПОЧЕК МАСЛО, эфирное масло, добываемое из листовых почек Betula alba L., в Западной Европе. Выход 4—6,5%. Б. п. м. применяется в значительных количествах для приготовления средств ухода за волосами. Масло березового дегтя (см. *Берестовый деготь*) находит аналогичное применение.

БЕРЕКА, глог, глоговина, богородина, Sorbus torminalis Crantz, из сем. Pomaceae,— крупное дерево, достигающее 25 *м* в высоту при диам. до 61 *см*; произрастает в южн. Европе и в пределах СССР — в Подолии, в Крыму и на Кавказе. Растет в смешанных с дубом насаждениях, в виде единичной примеси. Древесина на поперечном разрезе светлокрасная, на продольном — светлая лоснящаяся (см. *Атласное дерево*), легко поддается полировке и может заменить красное дерево; заболонь узкая белая, ядро коричневатого цвета. Твердая и тяжелая, с уд. в. до 0,80, древесина Б. идет на изготовление художественной мебели, чертежных инструментов, машинных частей, сапожных гвоздей и т. д. Плоды съедобны.

БЕРЕСКЛЕТ (Evonymus L.), клещина, невысокие (от 0,5 до 5 *м*) кустарники сем. Celastrineae, распространенные в Европе и в Азии. В пределах СССР встречаются,

преимущественно в виде подлеска дубовых лесов на свежих и влажных почвах, два вида этого кустарника: Evonymus europaeus L., с более южным распространением и с 4-гранными ветвями, и Evonymus verrucosus L., растущий более далеко к С., с ветвями круглыми, усаженными черными бородавками. Древесина Б. твердая, с уд. в. 0,68, трудно колется, желтоватого цвета, с узкой заболонью, идет на токарные изделия, выделку сапожных гвоздей, чубуки, клавиши. Тонкие побеги идут на веретена и вязальные спицы; будучи пережжены в уголь, дают хорошие тушевальные карандаши (fusain). Б. легко размножается отводками и черенками, иногда разводится в садах как декоративное растение. Отвар плодов Б., при соответственной обработке, дает желтую или коричневую краску.

БЕРЕСТ, карагач, полевой ильм, Ulmus campestris, дерево из сем. Ulmaceae, произрастающее в южной Европе и распространенное в з., ю.-з., ю.-в. и в. областях европейской части СССР, а также в Крыму и на Кавказе. Древесина упругая, вязкая, крупного сложения с ясно очерченными годичными слоями, узкими сердцевинными лучами, с ядром буровато-красным или желтоватым, с заболонью светложелтой и красивым волнистым рисунком, имеет уд. вес 0,62—0,74, очень прочна и хорошо полируется. Древесина карагача идет на выделку экипажного леса, мебели, столярных изделий, машинных частей (мельницы и т. п.), ружейных лож. Из луба выделывают цыновки. Весьма ценные берестовые наплывы дают дорогой и красивый материал для токарных работ. Карагач благодаря своему быстрому росту являлся главной породой в степном лесоразведении и служил подгоном для дуба. Из семян карагача может добываться масло. Размножается легко — семенами, порослью и корневыми отпрысками.

БЕРЕСТА, снятая внешняя белая часть коры березы, состоящая из нескольких слоев, легко разделяющихся при смачивании их спиртом, находящаяся на поверхности зелено-бурого слоя коры. Снимание необходимо производить только со срубаемых в весеннюю пору деревьев, когда Б. легко отдирается от зазелени. При сдирке коры со стоящих деревьев благодаря глубоким надрубам и истечению соков происходит заболевание и обесценивание дерева. Наилучшая Б., верховая, сдирается со срубленных средневозрастных деревьев из средней части ствола, где еще не успела образоваться корка. Б. получается при сдирке со всего дерева, с 50—60-летних деревьев, с 1 $м^3$ стволовой древесины 8,4 *кг*, а при сдирке только до высоты 2 *м* — с 1 $м^3$ 2,5 *кг*. Б., возникающая на месте содранной, носит название бармы и бывает низких качеств. Б. идет гл. обр. в качестве материала, при сухой перегонке которого получается деготь; кроме того, ее употребляют на выделку коробов, корзин, бураков, для обивки саней и т. п. Выход дегтя из Б. колеблется, в зависимости от способа перегонки, от 12 до 28% по отношению к весу Б.

БЕРЕСТОВЫЙ ДЕГОТЬ получается при сухой перегонке бересты (верхнего слоя коры березы), состоящей из многих тонких листчатых плотно соединенных слоев. Б. д., называемый также «чистым» или «добрым» дегтем, представляет густую черно-зеленую жидкость с уд. весом 0,926—0,945 и содержит значительн. количества углеводородов и фенолы. Перегонка вместе с древесиной дает деготь низшего качества, тяжелее воды и с большим содержанием фенолов. Примесь осинового или соснового дегтя дает наиболее низкие сорта («половинчатый» или «тележный» деготь). Береста сдирается с деревьев на корню («скала» или «барма»), при чем с 1 *га* леса можно собрать 0,5—1,3 *т* свежей бересты, теряющей при сушке около 25%, или же получается «ошкуриванием» березовых дров, при чем 1 $м^3$ дров дает около 18 *кг* сырой бересты или 35 *кг* коры. Б. д. является по преимуществу продуктом кустарного промысла и получается либо в ямах, либо в железных котлах; в последнем случае гонка длится 15 — 20 часов и дает 40—43% дегтя от веса сухой бересты, в зависимости от качества. Применяется Б. д. гл. обр. в кожевенном деле при производстве юфти для придания ей мягкости,— поэтому всякая фальсифицирующая примесь (продукты сухой перегонки древесины, мазут) резко обесценивает его. Довоенная выработка Б. д. достигала 4 000 *т*; в 1922/23 г. она спустилась до 370 *т*. **Б. Рутовский.**

БЕРИЛЛ, алюмосиликат окиси бериллия состава $3\,BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$, тв. 7,5, уд. в. 2,7; многообразен в окраске, подразделяется на несколько разновидностей драгоценных камней II порядка, кроме *изумруда* (см.): берилл — желтый, желтоватозеленый; аквамарин — голубой, голубоватозеленый; морганит, воробьевит — бесцветный, розовый. В первых двух присутствует железо, 0,5 — 2%; в последнем содержится цезий. Плеохроизм и преломление 1,58 отличают Б. от стекла. Встречается зонарное окрашивание — концентрическое и продольное. Коричневые Б. редки. Б. образует гексагональные прозрачные призмы (от коротких до иголок) длиною до 1,95 *м* (Коннектикут) и весом до 7,5 *кг* (Бразилия, 1902); залегает в пегматитах, редко — в россыпях. Мировая добыча оценивается в 200 000 р. Цена 1 *к* первого сорта 25 р., исключительного—50 р. Наиболее ценятся густые синие Б. (Урга, Монголия, Рояльстон); ниже других расцениваются светлые стекловатые Б.; в С.-А. С. Ш. в большой цене золотистые. За последние годы Б. упали в цене благодаря очень крупным поступлениям из Бразилии (месторождения известны с 18 в.), с Мадагаскара и из Забайкалья (месторождения разрабатывались с 1723 г.—Шерлова Гора, Адун-Чилон, Борщевочный кряж). Месторождения Урала в настоящее время незначительны, но в конце 18 в. Мурзинка имела мировую славу. Оттуда привезен в музей Ленинградского горного ин-та Б. длиной в 27 *см* и весом в 2,45 *кг* (оценивается в 43 000 р.). Б. встречается также в Индии, Бурме, С.-А. С. Ш., Ирландии, Финляндии и некоторых других странах. Огранка применяется ступенчатая бриллиантовая (выдающийся Б. синий 133,75 *к*—Oxford County),

Лит.: Ферсман А. Е., Драгоценные и цветные камни, «Нерудные ископаемые», т. 1, КЕПС, 1926; Баландин А. А., Бериллий, «Нерудные ископаемые», т. 1, КЕПС, 1926; Лебедев Г., Учебник минералогии, СПБ., 1907. **А. Ферсман.**

БЕРИЛЛИЙ, Be, ат. в. 9,02 (ат. номер 4), элемент II группы 2-го ряда периодической системы; физич. свойства Б. см. *Справочник физич., химич. и технолог. величин*. Б. образует соединения двувалентного $Be^{\cdot\cdot}$, но отличается тем, что водная окись его, как щелочь, значительно слабее окиси магния, что ясно из растворимости ее в едких щелочах и возможности осаждения сернистым аммонием; последние свойства придают ей сходство с окисью алюминия. Соединения Б. в природе встречаются редко, к ним принадлежат самоцветы: 1) берилл (зеленый берилл—изумруд, голубоватый или голубовато-зеленый—аквамарин) $3\,BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$ с 14% BeO; 2) фенакит Be_2SiO_4 (45% BeO); 3) хризоберилл (александрит) $BeAl_2O_4$ (19,7% BeO). Чистый Б.—серо-стальной металл с $t°_{пл.}$ 1 278°, тверд, режет стекло, но легок, плотность 1,842; вода действует на него слабо, крепкая азотная кислота не действует, но остальные кислоты и крепкие щелочи его растворяют; добывается электролизом комплексной соли $Na(BeF_3)$ при графитовом аноде, при чем никелевый тигель служит катодом. Соединения Б. применялись раньше в производстве газокалильных сеток или колпачков для придания им большей прочности. Соединения Б. получаются из минералов в виде водных окисей. Цена азотнокислого Б. в 1926 г. 70 мар. за *кг*. Крупные, годные для разработки залежи *берилла* (см.) имеются на Шерловой горе в Забайкалье. Возможность промышленного применения металла Б. еще мало изучена. Исследование его свойств показало его большую твердость (150 по шкале Бринелля) и его ковкость при высокой $t°$. Изыскания свойств Б. привели к получению целого ряда сплавов, обладающих особыми свойствами: сплав Б. с медью образует бронзу необычайной твердости и блеска, сплав серебра с ничтожным количеством Б. также обладает большой твердостью, сплавы Б. с алюминием отличаются низким уд. в. и другими ценными физическ. свойствами. Эти сплавы представляют огромный интерес для авиапромышленности. В С.-А. С. Ш. и в последнее время в Германии из алюминиевых сплавов Б. изготовляют поршни, шатуны и другие части авиамоторов.

БЕРЛИНА, плоскодонное судно, типа баржи. Обводы Б. состоят из цилиндрич. части с тупыми образованиями носовой и кормовой оконечностей. Применяется в Волжском бассейне для сплава различных грузов и товаров.

БЕРЛИНСКАЯ ЛАЗУРЬ, парижская лазурь, милориевая синь, минеральная краска весьма интенсивного чистого синего цвета. В хим. отношении она представляет собою железистосинеродистую соль окиси железа $Fe^{III}_4\,[Fe^{II}(CN)_6]_3 + 10H_2O$. В продаже обычно Б. л. встречается в кусках, кубиках или черенках с металлич. медно-красным отливом; применяется для изготовления акварельных и масляных красок; все оттенки от нежно бирюзового до темносинего достигаются путем смешения с белилами. Б. л. приготовляют двумя способами: 1) смешением растворов железистосинеродистого калия (желтое синькали) и сернокислой соли закиси железа с последующим окислением полученного белого осадка; 2) смешением растворов желтого синькали и сернокислой соли окиси железа или хлорного железа. Большая часть Б. л. получается по первому способу, несмотря на его сложность, т. к. получаемые продукты обладают более высокими качествами.

По первому способу предварительно нагретые до 80—90° растворы желтого синькали (8—10%) и сернокислой закиси железа сливают вместе при сильном помешивании. На 100 ч. желтого синькали берут 90—95 ч. железной соли; смеси дают отстояться в течение 1—2 дней; затем жидкость сливают с белого осадка, а осадок окисляют различными окислителями: азотной кислотой, газообразным хлором, бертолетовой солью с соляной кислотой или с воздухом. Чаще всего применяют способ окисления азотной или серной к-той. К-ту льют тонкой струей при сильном помешивании. Белый осадок после окисления становится синим; его промывают до полного удаления следов к-ты. Промытый осадок или раскладывают на рамы, затянут. полотном, или он поступает на фильтр-прессы, после чего краску разрезают на куски и сушат.

По второму способу нагретые до 70—80° растворы желтого синькали и хлорного железа (8—10%) сливают вместе; при этом сразу выпадает синий осадок Б. л. На 100 ч. раствора желтого синькали берут 55—57 ч. хлорного железа; осадок промывают, фильтруют и сушат. Б. л. нерастворима в воде и к-тах, но растворяется в растворе щавелевой кислоты; этот раствор применяется как синие чернила. При избытке желтого синькали образуется соль калия и окиси железа, $KH[Fe_2(CN)_6]_2 + 6H_2O$ и $K_4H[Fe_2(CN)_6]_5 + 20H_2O$ (по Кретьену),—растворимая Б. л.; эта соль идентична с турнбулловой синью и легко растворяется в чистой воде. **Л. Воскресенский.**

БЕРМА, в строительном деле — площадка между подошвой откоса насыпи и верхним ребром откоса резерва при земляном полотне обыкновенных и железных дорог. Б. служит упором откоса насыпи и предохраняет его от сползания. При сооружении полотна обыкновенных дорог ширина Б. не менее 1 *м*; при устройстве ж.-д. полотна ширина Б. обусловливается высотою насыпи, при чем минимальные размеры от 2 до 6 *м*. При значительных высотах насыпей иногда устраивают Б. через 2—4 *м* по высоте откосов одну над другой, шириною не менее 1 *м*, с небольшим уклоном поверхности от оси пути, при чем в этом случае откосы получают ступенчатое очертание вместо ломаной линии. Уклоны откосов Б. делаются не менее полуторных, а заложение откоса всей насыпи — не менее определенного, и притом по ломаной линии. Замена пологих откосов Б. менее целесообразна в виду большего объема насыпи и возможности застоя воды на Б., но, с другой

стороны, ремонтировать высокие насыпи удобнее. Б. бывают и в виде присыпаемых к откосам насыпей земляных призм для защиты откосов от разрушения. Б. устраивают у откосов насыпи на косогорах между подошвой откоса и нагорной канавой и на дне выемок при глубине последних меньшей 2 *м*, а при других глубинах — в целях уширения выемок для получения земли, потребной для возведения насыпи. Польза применения бермы для предохранения откосов от повреждений несомненна, однако нужно считаться с увеличением объема земляных работ и возможностью застоя воды.

Б. в гидротехнике — горизонтальная площадка, устраиваемая в откосах выемок и насыпей в целях большей их устойчивости. Берма с наибольшим успехом устраивается при слабых грунтах — мокрых, песчаных, глинистых—и когда грунт, получаемый при прорытии канала, складывается вдоль него в виде дамбы, служащей для защиты канала от действия весенних высоких вод. Подошву насыпной дамбы отодвигают от бровки выемки канала на некоторую ширину, и т. о. откос выемки и откос насыпи будут разделены Б. Ширину Б. делают, в зависимости от свойств грунта, от 1 до 2 *м*. Б. используют иногда и для устройства проезжей дороги или площадок для нужд эксплоатации; в этом случае ширина Б. делается больше, в зависимости от тех дополнительных требований, к-рым она должна удовлетворять. При устройстве береговых плотин различают внутреннюю Б., шириной в 2—6 *м*, на внутренней стороне плотин, и внешнюю Б.—полосу земли перед плотиной, примыкающую к самому телу плотины или к внешнему ее откосу.

Б. в горном деле — горизонтальная площадка между двумя откосами, устраиваемая как для увеличения устойчивости откосов, так и при производстве эксплоатационных работ в целях удобства и безопасности этих работ, например при выемке слоями пластовых месторождений и перекрывающих их наносов. Высота откосов и ширина Б. определяются методом производимых работ. Б. устраивается обязательно, вне зависимости от высоты откосов, между забоем по наносу и забоем по полезному ископаемому в целях избежания засорения последнего вышележащими наносами.

Лит.: Технич. условия проектирования и сооружения магистральных ж. д. нормальн. типа, «Труды Научно-технич. комитета НКПС», М., 1925, вып. 8; Бернацкий Л. Н., Условия устойчивости земляных масс, М., 1925; Крынин Д. П., Курс дорожного дела, М.-Л., 1926; Ризенкампф Г. К., Основы ирригации, Л., 1925.

БЕРНУЛЛИ УРАВНЕНИЕ выведено впервые Даниилом Бернулли (D. Bernoulli, Hydrodynamica, Argentorati, 1738) и выражает принцип сохранения энергии в применении к установившемуся движению капельной совершенной жидкости (см. *Гидравлика*). При установившемся движении частицы капельной совершенной тяжелой жидкости сумма трех высот (напоров): высоты геометрической, отсчитываемой от некоторой постоянной координатной горизонтальной плоскости (z), высоты пьезометрической (см. *Гидростатика*) $\left(\frac{p}{\gamma}\right)$ и высоты, соответствующей скорости, $\left(\frac{v^2}{2g}\right)$—есть величина постоянная: $z+\frac{p}{\gamma}+\frac{v^2}{2g}=\text{Const}$.

Легко видеть, что z выражает собой часть потенциальной энергии (отнесенной к единице веса жидкости), зависящую от силы тяжести, $\frac{p}{\gamma}$ — часть той же потенциальной энергии, зависящую от гидродинамического давления, и, наконец, $\frac{v^2}{2g}$ — кинетическая энергия частиц жидкости.

БЕРНУЛЛИЕВЫ ЧИСЛА, последовательность чисел, встречающаяся при интегрировании уравнений в конечных разностях и при некоторых разложениях функций в ряд. Значения первых Б. ч.: $B_1=-{}^1/_2$, $B_2={}^1/_6$, $B_4=-{}^1/_{30}$, $B_6={}^1/_{42}$, $B_8=-{}^1/_{30}$, $B_{10}={}^5/_{66}$, $B_{12}=-{}^{691}/_{2\,730}$, $B_{14}={}^7/_6$, $B_{16}=-{}^{3\,617}/_{510}\cdots$ $B_3=B_5=B_7=\cdots=0$. Для вычисления Б. ч. существует символическая рекурентная формула: $B_n=[B+1]^n$, в правой части которой все степени B^λ д. б. заменены соответствующими Б. ч. B_λ.

Напр.: $B_3=[B+1]^3=B_3+3B_2+3B_1+1$, откуда $B_2=-B_1-{}^1/_3={}^1/_2-{}^1/_3={}^1/_6$.

Существуют разложения:

$$\frac{x}{e^x-1}=1+B_1\cdot\frac{x}{1!}+B_2\frac{x^2}{2!}+B_4\frac{x^4}{4!}+$$
$$+B_6\frac{x^6}{6!}+\cdots;\quad |x|<2\pi,$$
$$x\operatorname{ctg}x=1-B_2\frac{(2x)^2}{2!}+B_4\frac{(2x)^4}{4!}-$$
$$-B_6\frac{(2x)^6}{6!}+\cdots;\quad |x|<\pi.$$

Существует еще другое обозначение Б. ч.: $B_1={}^1/_6$, $B_2={}^1/_{30}$, $B_3={}^1/_{42}$, $B_4={}^1/_{30}$, $B_5={}^5/_{66}$, $B_6={}^{691}/_{2\,730}$, $B_7={}^7/_6\ldots$ Это—те же числа, но с другими индексами и другими знаками.

Лит.: Марков М., Исчисление конечных разностей, Одесса, 1910; Серебренников С. З., Таблица первых девяноста чисел, «Записки Академии наук», СПБ., 1905, т. 16, *10*; Nielsen N., Handbuch der Theorie der Gammafunktion, Leipzig, 1906; Nörlund N. E., Vorlesungen über Differenzenrechnung, B., 1924. **Я. Шпильрейн.**

БЕРТА ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ имеет два цилиндрических золотника для впуска и два для выпуска. Снабжено двумя реверсами: 1) для перемены хода и 2) для изменения степени отсечки; отличается малым вредным пространством (до 2,5%), малым предварением выпуска, увеличенной по сравнению с обыкновенными золотниками степенью расширения. Недостатки: сложность (двойной комплект частей), большая возможность пропусков пара и пр.

Лит.: Карташев Н. И., Паровозные парораспределительные механизмы, стр. 278, СПБ., 1914.

БЕРТЕЛО ПРИНЦИП, принцип максимума работы, определяет направление действия хим. реакции. Б. п. можно формулировать след. обр.: всякий хим. процесс имеет тенденцию протекать в сторону образования таких соединений, при которых выделялось бы максимальное количество теплоты, если только этот процесс протекает самостоятельно, без участия внешней,

вводимой извне энергии. Б. п. можно считать справедливым лишь в первом приближении, для реакций, протекающих при $t°$ абсолютного нуля. В остальных случаях Б. п. должен в настоящее время считаться неточным, ибо, напр., при высоких $t°$ реакции протекают противоположно принципу максимальной работы, с поглощением тепла; равным образом все эндотермические процессы при нормальных $t°$ противоречат Б. п.

БЕРТОЛЕТОВА СОЛЬ, хлорноватокислый калий, $KClO_3$, молекулярный вес 122,56; кристаллизуется в бесцветных кристаллах моноклинич. системы, уд. вес 2,344; $t°_{пл.}$ 370°; растворимость: при 25° в 100 *г* насыщенного раствора — 6,78 частей $KClO_3$, при 100°— 35,9 ч. $KClO_3$. Получается при пропускании Cl_2 в известковое молоко по уравнениям:

$$6\,Ca(OH)_2 + 6\,Cl_2 = Ca(ClO_3)_2 + 5\,CaCl_2 + 6\,H_2O$$
$$Ca(ClO_3)_2 + 2\,KCl = CaCl_2 + 2\,KClO_3.$$

При наличии дешевой электрической энергии $KClO_3$ получается путем электролиза KCl. В первую очередь выделяющийся Cl_2 окисляет едкую щелочь с образованием хлорноватистокислого калия KClO и свободной хлорноватистой кислоты. Далее образуется $KClO_3$ по уравнению $KClO + 2HClO = KClO_3 + 2HCl$. Т. о. общее ур-ие, выражающее электролитический процесс, будет:

$$KCl + 3H_2O = KClO_3 + 3H_2.$$

Б. с. при нагревании плавится и при $t°$ выше 352° разлагается с выделением O_2. Первоначально сплав содержит $KClO_4$, который при дальнейшем нагревании разлагается до KCl по ур-ию: $2\,KClO_3 = KClO_4 + KCl + O_2$; $KClO_4 = 2\,O_2 + KCl$. Процесс каталитически ускоряется прибавлением MnO_2. Б. с. применяется для изготовления взрывчатых веществ (шеддит и др.) и фейерверков, для окислительных процессов в химической промышленности, в качестве дезинфекционного средства в медицине, в стекольной промышленности (вместо селитры) и при получении дубильных и клеевых веществ. См. *Хлор*, *Хлора соединения*.

Лит.: Fr. Ullmann's Enzyklopädie d. techn. Chemie, B. 3, p. 451, B.—Wien, 1916. **Б. Беркенгейм.**

БЕРТОЛЛЕ ЗАКОН, основной закон направления обратимых хим. взаимодействий, который можно формулировать так: всякий химический процесс протекает в сторону максимального образования тех продуктов, к-рые во время реакции выходят из сферы взаимодействия. Например, если при взаимодействии двух растворенных солей образуется третья — нерастворимая, то взаимодействие идет в сторону образования нерастворимой соли, т. к. обратное взаимодействие между раствором и осадком в кристаллическом состоянии почти невозможно. Вот почему ион SO_4'' при прибавлении его к солям бария взаимодействует до конца, образуя осадок почти нерастворимой соли $BaSO_4$; по этой же причине при прибавлении к-ты [напр. HCl, $H(C_2H_3O_2)$ и т. п.] к углекислым солям реакция протекает до конца с выделением углекислоты, которая, улетучиваясь, элиминируется из реагирующей смеси и т. о. уже не может вступать во взаимодействие в обратном направлении. Собственно Б. з. совершенно точен только при условии полного улетучивания отгона или выпадения образовавшихся продуктов реакции. В случае образования осадка обратное взаимодействие ограничено, т. к. оно протекает только на относительно небольшой поверхности кристаллов. Однако обратный процесс все-таки имеет место, и вследствие этого сказывается влияние, с одной стороны, прочности кристаллов, а с другой—прочности комплексов в растворе. Напр., взаимодействие $AgNO_3 + KCN$ идет практически до конца вследствие образования нерастворимой соли AgCN. Однако при дальнейшем прибавлении KCN осадок AgCN растворяется вследствие образования очень прочного комплекса $K[Ag(CN)_2]$ из весьма непрочных кристаллов AgCN. Уменье использовать Б. з. для желательного направления химич. взаимодействий чрезвычайно важно для техники, особенно при получении солей реакцией обменного разложения.

БЕСКОМПРЕССОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ, см. *Двигатели бескомпрессорные*.

БЕСКОНЕЧНАЯ ВЕЛИЧИНА, в математике: 1) бесконечно большая величина — переменное число, которое в процессе своего изменения становится и продолжает оставаться больше всякого наперед заданного сколь угодно большого положительного числа; 2) бесконечно малая величина — переменное число, которое в процессе своего изменения становится и продолжает оставаться меньше всякого наперед заданного сколь угодно малого числа. См. *Исчисление бесконечно малых*.

БЕСКОНЕЧНАЯ ЦЕПЬ, деталь машины; смотря по характеру производимого перемещения служит: 1) для вертикального перемещения или подъема грузов, 2) для горизонтального или наклонного перемещения и 3) для одновременного подъема и горизонтального перемещения. В качестве тяговых приспособлений служат *цепи* (см.), *канаты* (см.) и *ленты* (см.). См. *Транспортеры*, *Конвейеры*, *Элеваторы*.

БЕСКОНЕЧНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ, предел произведения неограниченного ряда чисел $a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$, т. е. предел $p_n = a_1 . a_2 \ldots a_n$, когда n стремится к бесконечности. Необходимым, но не достаточным, условием существования такого предела является условие $\lim_{n=\infty} a_n = 1$. Если p_n не имеет предела, то Б. п. называют расходящимся. Примеры Б. п.:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdot\frac{8}{7}\cdots,$$

$$\sin x = x\left(1-\frac{x^2}{\pi^2}\right)\left(1-\frac{x^2}{4\pi^2}\right)\left(1-\frac{x^2}{9\pi^2}\right)\left(1-\frac{x^2}{16\pi^2}\right)\cdots,$$

$$\cos x = \left(1-\frac{4x^2}{\pi^2}\right)\left(1-\frac{4x^2}{9\pi^2}\right)\left(1-\frac{4x^2}{25\pi^2}\right)\cdots,$$

$$\operatorname{sh} x = x\left(1+\frac{x^2}{\pi^2}\right)\left(1+\frac{x^2}{4\pi^2}\right)\left(1+\frac{x^2}{9\pi^2}\right)\left(1+\frac{x^2}{16\pi^2}\right)\cdots$$

Изучение сходимости Б. п. может быть сведено к изучению сходимости соответствующих бесконечных рядов. В основе здесь лежит теорема: если множители Б. п. $(1+c_1)\,(1+c_2)\,(1+c_3)\ldots(1+c_n)\ldots$, начиная с нек-рого, представляют собой положительные числа, то для сходимости бесконечного произведения необходимо и достаточно, чтобы сходился ряд $c_1 + c_2 + c_3 + \ldots + c_n + \ldots$

Б. п. часто употребляют для выражения трансцендентных функций, к-рые плохо выражаются бесконечными рядами.

Лит.: Knopp K., Theorie und Anwendung d. unendlichen Reihen, 2 Auflage, B., 1924; Pringsheim A., Über d. Konvergenz unendlicher Produkte, «Math. Annalen», Berlin, B. 33.

БЕСКОНЕЧНЫЕ РЯДЫ, см. *Ряды*.

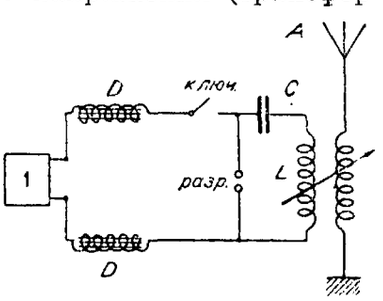
БЕСКОНЕЧНЫЙ ВИНТ, см. *Червяк*.

БЕСПАРАФИНИСТАЯ НЕФТЬ, см. *Нефти*.

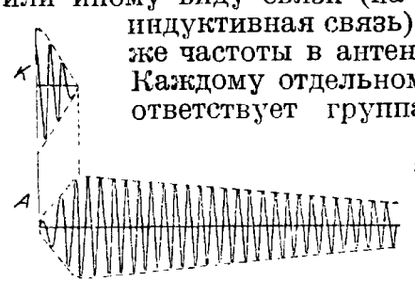
БЕСПРОВОЛОЧНАЯ СВЯЗЬ, связь при помощи *волн электромагнитных* (см.), основанная на способности их распространяться без участия проводников. Теоретич. предвидения Максвелла (1867 г.), экспериментально подтвержденные Герцем (1886—88 гг.), относительно распространения и отражения электромагнитных волн создали мысль о применимости таких волн к передаче сигналов (Э. Томсон, 1889 г.), для регистрации к-рых Юз (1892 г.) и независимо от него Бранли (1890 г.) предложили *когерер* (см.). Лабораторные опыты по Б. с. производил Тесла (1893 г.), но Попов (1895 г.) впервые применил вертикальный провод — *антенну* (см.) для Б. с. путем знаков Морзе (дальность 4 *км*). Ученик Риги—Маркони, пользуясь приемным приспособлением Попова и применяя антенну для передачи (1896 г.), покрывал все бо́льшие расстояния, пока не получил (1901 г.) радиопередачу через Атлантический океан. В 1897 г. Слаби выяснил необходимость настройки, а Браун ввел замкнутый колебательный контур. В 1903 г. появился электролитический *детектор* (см.) (Шлемильх, Феррье, Фессенден), а в 1906 г.— кристаллич. детектор, после чего прием пишущий в значительной мере уступил место приему на слух. С 1903 г. (Паульсен) получил право гражданства *дуговой генератор* (см.) незатухающих колебаний, к-рые ныне совершенно вытеснили колебания затухающие и вместе с ними и источник их—искру. В 1908 г. Гольдсмит построил первую техническ. *высокой частоты машину* (см.). Незатухающие колебания поставили на реальную почву радиотелефонию. Первые опыты восходят еще к 1897 г. (Фессенден), но только в 1907 г. удалось покрыть расстояние в 320 *км*. Громадное развитие получила Б. с. за время мировой войны; за это время усовершенствовалась *лампа электронная* (см.). Изобретенная Флеммингом (1905 г.) и де-Форестом (1907 г.), она сперва служила для целей детектирования. В 1914 г. Лангмюр выпустил первую пустотную лампу. В 1913 г. Мейсснер предложил схему лампового генератора; к этому же году относятся идеи применения лампы в качестве усилителя и автодина—регенеративного приемника (см. *Автодинный прием*). В 1915 г. Фессенденом введен *гетеродинный прием* (см.); в 1918 г. Армстронг предложил схему *супергетеродинного приема* (см.), а в 1922 г. им же изобретен *суперрегенеративный прием* (см.). В 1923 г. Хезлтайн дал *нейтродинный прием* (см.). Замену открытых антенн замкнутыми первый предложил Браун (1899 г.). Направляющие свойства *рамки* (см.) запатентованы впервые де-Форестом (1904 г.). Радиогониометр изобретен Беллини и Този в 1908 г. Инициатива применения на весьма большие расстояния коротких волн ниже 100 *м*, для радиосвязи вообще, а направленной радиосвязи в частности, принадлежит Маркони (1922—24 гг.).

Способы возбуждения (генерации) колебаний. Для возбуждения электрических колебаний, необходимых для создания электромагнитных волн, пользуются колебательным контуром из самоиндукции и емкости, возбуждаемым: 1) либо способом разряда в газах неразреженных (искра, дуга) или весьма сильно разреженных (электронная лампа), 2) либо машиной высокой частоты. С этим колебательным контуром связывается различными способами (см. *Связь*) отправительная антенна. Во всех случаях получающаяся в колебательном контуре частота колебаний определяется практически формулой Томсона: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \frac{c}{\lambda}$, где C — емкость, L — самоиндукция контура, c — скорость света, λ — длина волны.

Примерная схема искрового возбуждения представлена на фиг. 1. Источник тока высокого напряжения (трансформатор, аккумуляторная батарея, реже — индукторная катушка, еще реже — генератор постоян. тока) вызывает искровой разряд на разряднике *разр*. Реактивные катушки D, D преграждают путь колебаниям контура в источник и часто также служат для создания «резонанса низкой частоты». За время разряда конденсатор C разряжается колебательно через самоиндукцию L и искровой промежуток *разр*. Колебания получаются затухающие и длятся, пока не исчерпается вся энергия, запасенная конденсатором в промежуток времени между двумя разрядами. Колебания контура LC возбуждают в свою очередь, благодаря тому или иному виду связи (на фиг. 1 указана индуктивная связь), колебания той же частоты в антенном контуре A. Каждому отдельному разряду соответствует группа затухающих (см. *Затухание*) электромагнитных волн, посылаемых антенной (фиг. 2). Искровые способы ныне почти вышли из употребления. Однако этим способом получаются наиболее короткие волны (до долей *мм*). Искровые радиостанции ныне встречаются чаще всего в виде судовых установок мощностью в антенне от долей kW до десятка kW. В первые 15—20 лет существования Б. с. практически работавшие радиостанции были почти исключительно искрового типа и строились тогда мощностью от



Фиг. 1. Схема искрового возбуждения: *1*—источник тока высокого напряжения.



Фиг. 2. Свободные колебания в связанных колебательных контурах.

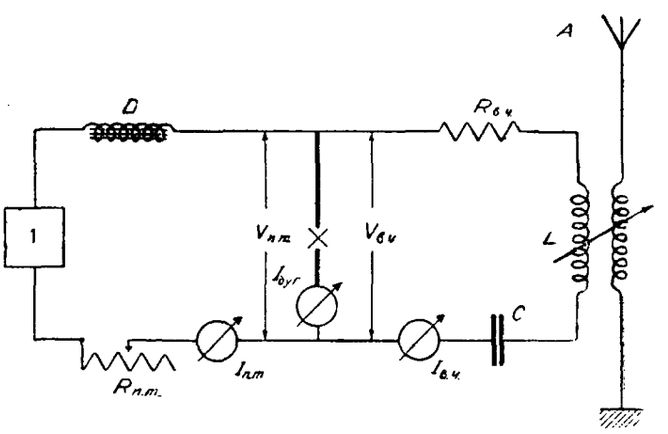
десятков W до сотен kW. По технич. выполнению современные искровые станции отличаются конструкцией разрядника и делятся на две главные группы: а) с неподвижным разрядником и б) с вращающимся разрядником. В обеих группах осуществляется ударное возбуждение, характеризующееся деионизацией искрового промежутка, благодаря которой в замкнутом контуре K колебания быстро затухают, а в антенном A продолжаются дольше, за счет энергии, переданной из контура K (фиг. 2). При неподвижных разрядниках (первая группа) одной из современных конструкций (Вина) деионизация достигается устройством подразделенного разрядника с очень небольшой (0,2 *мм*) длиной искры в каждом искровом промежутке и усиленным охлаждением, получающимся благодаря применению больших металлическ. ребер хорошей теплопроводности. Во второй группе быстрая деионизация достигается устройством вращающихся (одного или обоих) электродов. При приеме на телефон сигналов обеих групп станций получается ощущение музыкального тона (отсюда название «тональная передача»), высота к-рого равна числу искр в 1 ск. в разряднике передающей станции; высота тона колеблется от 300 до 2 000 колебаний в 1 ск. Обычно источником тока служит машина повышенной частоты (200—1 000 периодов в 1 ск.), вращаемая каким-либо из первичных двигателей. Регулировка энергии достигается: в первой группе—изменением числа искровых промежутков и напряжения на машине повышенной частоты; при вращающемся разряднике—изменением расстояния между электродами и регулировкой напряжения. Мощность определяется формулой $P = \nu \frac{CV^2}{2}$, где ν—число искр, C — емкость, V — напряжение при начале разряда. Ключ для передачи сигналов устанавливается в цепи низкого напряжения.

Значительно совершеннее дуговой способ. Схема этого способа в принципе такая же, как и способа искрового, только разрядник заменен б. или м. мощности дуговым генератором. Непрерывно горящая (в атмосфере водорода) дуга дает незатухающие колебания; их происхождение основано на существовании у дуги падающей характеристики. Хотя эпохой распространения дуговых генераторов следует считать только период 1905—1925 гг., однако и ныне еще постоянно эксплоатируется немало дуговых радиостанций мощностью от 100 W до 3 000 kW (Голл. Индия). При правильной регулировке дугового генератора соотношения входящих в его схему величин должны быть (схема фиг. 3):

$$I_{n.m.} = I_{в.ч.}\sqrt{2};\ I_{дуг.} = I_{в.ч.}\sqrt{3};\ V_{в.ч.} = V_{n.m.}\sqrt{2}$$

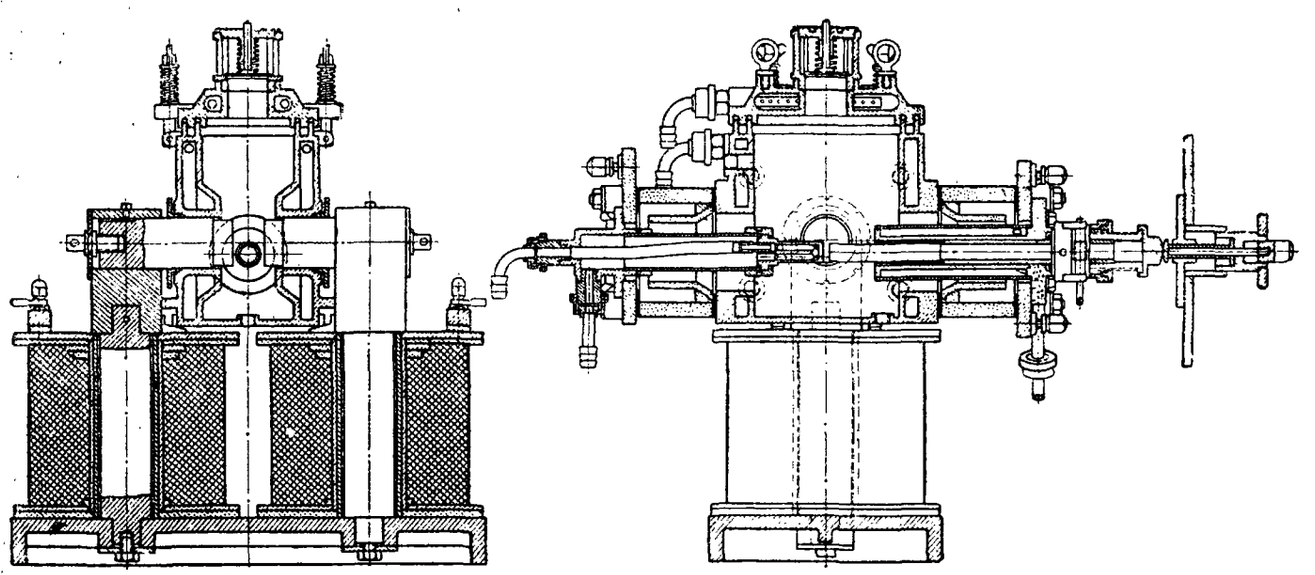
и

$$R_{в.ч.} = \frac{V_{n.m.}}{I_{n.m.}}.$$



Фиг. 3. Схема (сложная) дугового генератора: *1*—источник постоянного тока, *п.т.* — постоянный ток, *в.ч.*—высокая частота.

В схеме: $R_{n.m.}$ — пусковое сопротивление; D — реактивная катушка, защищающая источник постоянного тока от токов высокой частоты; L и C — самоиндукция и емкость, определяющие период колебаний (по формуле Томсона). Дуговые радиостанции работают колебаниями 2-го рода. Дуговые передатчики различаются между собой главным образом по конструкциям и типам деионизирующих устройств, так как при колебаниях этого рода дуга должна за каждый период потухать на некоторое время. Такими устройствами служат:

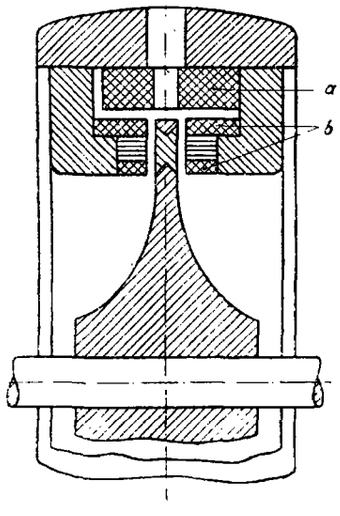


Фиг. 4. Поперечный и продольный разрез дугового генератора Элувелла-Паульсена (8—15 kW).

сильное магнитное поле (магнитное дутье), помещение дуги в водородную атмосферу (керосин, этиловый спирт), вращение электродов дуги, охлаждение их и огневой камеры, в которой горит дуга. Обычно в качестве электродов употребляются медные аноды и угольные катоды. Для питания дуговых генераторов требуется источник постоянной эдс напряжением 400—1 200 V. Схемы включения: простая, когда дуга находится прямо в антенном контуре, и сложная (фиг. 3). Посылка сигналов ключом происходит большей частью путем замыкания накоротко части удлинительной катушки (при этом излучается вторая «негативная» волна). Разрез 15-киловаттного дугового генератора изображен на фиг. 4.

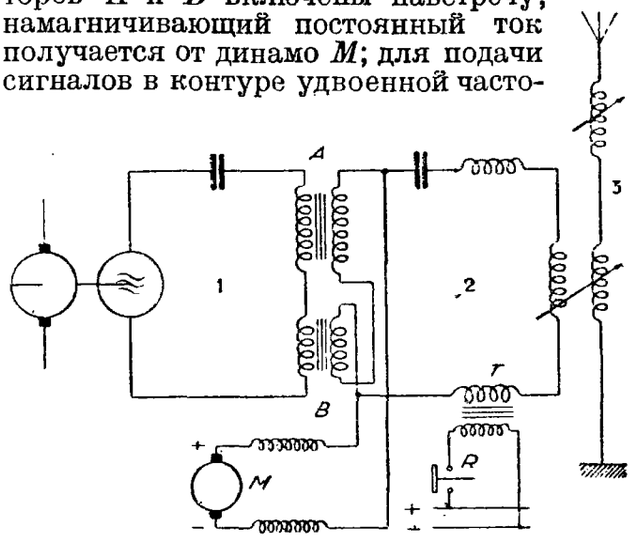
Машина высокой частоты представляет собою наиболее естественный с технической стороны способ возбуждения колебаний. В ней высокочастотный ток возбуждается в сущности так же, как обычный «технический» переменный ток в альтернаторах: в неподвижных обмотках статора индуктируется высокочастотная эдс от быстровращающегося ротора с железными зубцами; прохождение этих зубцов вблизи обмоток меняет магнитный поток в них. Такие машины дают, однако, сравнительно малую частоту; недостаток этот лишь отчасти устраняется специальными умножителями частоты.

Машины высокой частоты (сокращенно—мвч) делятся на две группы: с внутренним, в самой мвч, умножением частоты и с внешним умножением, помощью стационарных умножителей частоты. Ток от мвч проходит в настроенный на заданную длину волны контур, связываемый с антенной; получаемые колебания—незатухающие, пригодные и для телеграфной и для телефонной Б. с. Станции с мвч стали строить для эксплоатации Б. с. лет 15—20 назад; большинство ныне существующих радиостанций для коммерческой связи на длинных волнах на большие расстояния (мощностью в десятки и сотни kW)—машинного типа. На фиг. 5 дан эскиз конструкции мвч Александерсона, принадлежащей к первой группе мвч. На роторе помещены зубцы с впадинами, заполненными немагнитн. материалом; на статоре расположены две обмотки: 1) возбуждения — a, по которой проходит намагничивающий постоянный ток, и 2) зигзагообразная переменного тока—b, расположенная по обе стороны ротора. Если z—число зубцов и n—число об. м., то частота получаемого тока определяется формулой: $f=\frac{z.n}{60}$ циклов в ск.



Фиг. 5. Эскиз конструкции машины высокой частоты Александерсона.

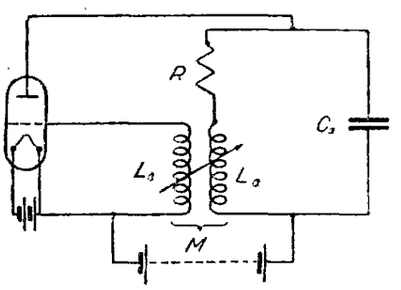
Мвч первой группы дают частоту в 10 000—100 000 циклов (периодов) в секунду. В установках второй группы основная частота (f=5 000—10 000 циклов в ск.) получается помощью мвч. Дальнейшее повышение частоты достигается умножителями частоты, представляющими собою особого вида трансформаторы с намагничивающей (постоянного тока) обмоткой или без нее. На фиг. 6 дана схема установки мвч Арко с умножителями. Вторичные обмотки трансформаторов A и B включены навстречу; намагничивающий постоянный ток получается от динамо M; для подачи сигналов в контуре удвоенной часто-



Фиг. 6. Схема установки машины высокой частоты с умножителями: 1—контур с частотой f_1, 2—контур с частотой $f_2=2f_1$, 3—антенный контур с частотой $f_3=2f_1$.

ты находится реактивная катушка (Tastdrossel) T, самоиндукция которой изменяется в зависимости от замыкания постоянного тока посредством реле R, соединенного с ключом. В последние годы помощью особых умножителей частоты Лоренц получил частоты до f=750 000 циклов в ск., соответствующие волнам до 450 $м$, используя мвч с основной частотой в 7 300 циклов в ск.

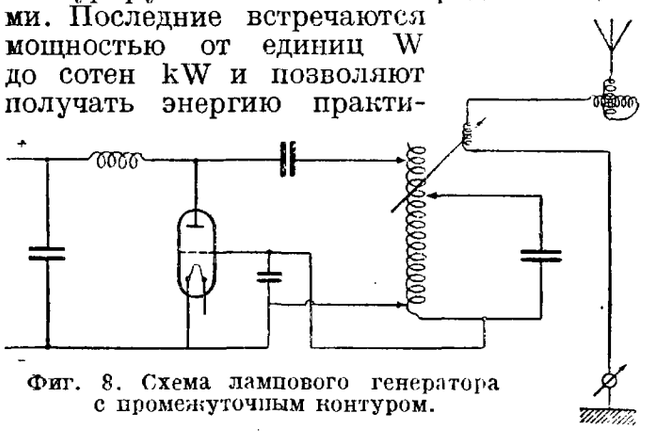
Наибольшим совершенством обладают безусловно генераторы с электронными лампами, отличающиеся значительным постоянством частоты и амплитуды. Из весьма большого числа возможных и применяемых схем (см. *Ламповые генераторы*) на фиг. 7 показана одна из них — схема с колебательным контуром в цепи анода с индуктивной связью на сетку. Колебания в контуре $L_a.C_a.$ возбуждают на сетке благодаря индукционному действию между катушками $L_c.$ и $L_a.$ (см. *Связь обратная*) переменную эдс, к-рая при правильно подобранном взаимном расположении $L_c.$ и $L_a.$ посылает импульсы анодного тока лампы сквозь колебательный контур т. о., что они «подталкивают» колебания контура как раз в нужные



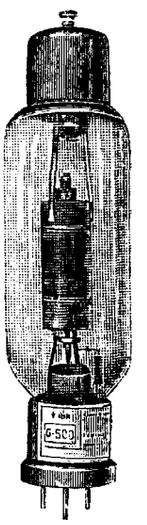
Фиг. 7. Схема лампового генератора.

моменты. Если при этом $SM - \frac{L_a}{R_{вн.}} - RC_a \geqslant 0$ (где S—крутизна характеристики лампы и $R_{вн.}$—ее внутреннее сопротивление), то колебания контура получаются незатухающими. Антенна связывается с ламповым генератором примерно так же, как и с другими.

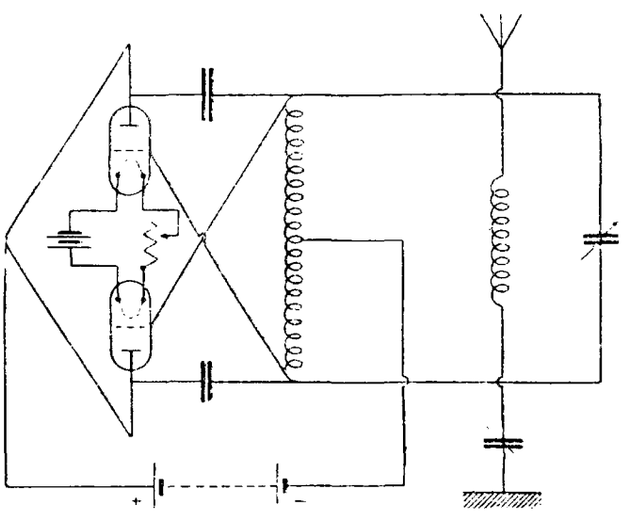
Ламповые передатчики, появившиеся в последние 10—14 лет, ныне почти вытеснили все другие способы возбуждения колебаний; только для радиосвязи на большие расстояния на длинных волнах установки мвч еще конкурируют с ламповыми радиостанциями. Последние встречаются мощностью от единиц W до сотен kW и позволяют получать энергию практически любой частоты—от 1 цикла в ск. до 10^{10} (т. е. волны длиной от 300 000 *км* до нескольких *см*). По схемам осуществления изложенного выше принципа ламповые передатчики можно разделить на категории: 1) простая схема (фиг. 7) и сложная схема с промежуточным контуром (фиг. 8); 2) генератор с самовозбуждением (фиг. 7) и генератор с независимым возбуждением (колебания, получен. по фиг. 7, далее только усиливаются лампами, имеющими мощность в 10—20 раз бо́льшую сравнительно с первым каскадом, называемым возбуждением). Кроме того, ламповые передатчики различаются также и по роду источников питания анода лампы (высокое напряжение) и нити лампы (для накала), от которых часто зависит характер передаваемых сигналов. В обоих случаях (для анода и нити) источниками питания могут служить: *батарея* (см.), машина постоянного тока (напряжение на анод в мощных лампах требуется до 15 000 V и выше), машина переменного тока (с частотой от 50 до 10 000 циклов в ск.). В последнем случае ток или выпрямляется помощью ртутных или ламповых *выпрямителей* (см.), или подается на нить и анод лампы без выпрямления. На фиг. 9 изображен радиотелеграфный передатчик Треста заводов слабого тока, на фиг. 10—одна из генераторных ламп. Ламповый генератор небольшой мощности по простоте устройства и чрезвычайной гибкости схем его воспроизведения резко выделяется из среды прочих способов возбуждения высокой частоты и потому нашел громадное распространение среди радиолюбителей, особенно в применении к коротким волнам (см. далее). На фиг. 11 дана одна из схем любительских станций.



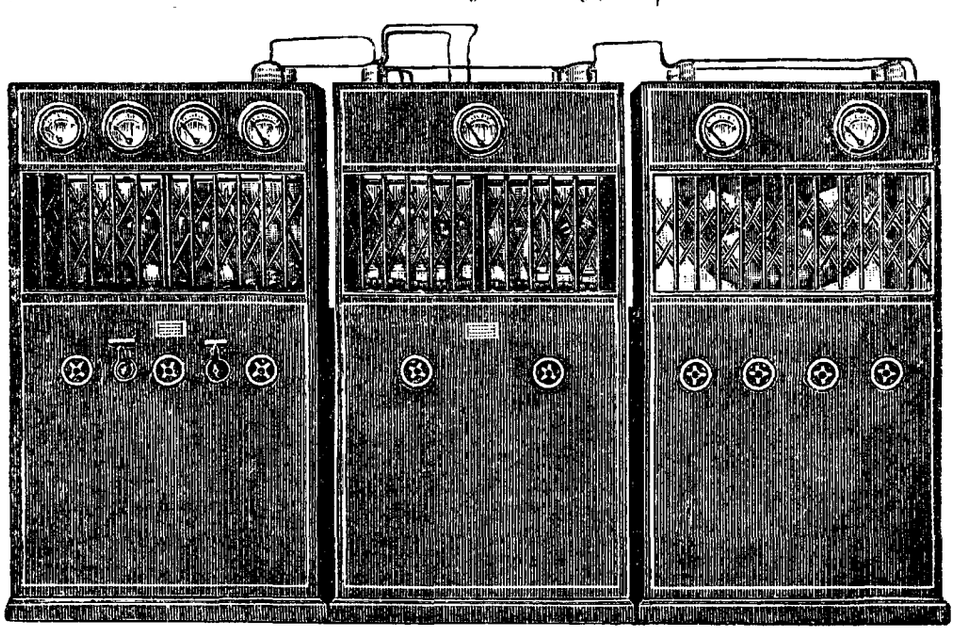
Фиг. 8. Схема лампового генератора с промежуточным контуром.



Фиг. 10. Генераторная лампа Б-500 Госуд. электротехническ. треста зав. слабого тока.



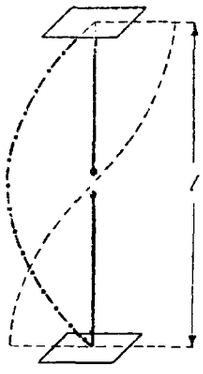
Фиг. 11. Схема передающей любит. радиостанции.



Фиг. 9. Радиотелеграфный передатчик типа Д²/200 Гос. электротехнического треста заводов слабого тока.

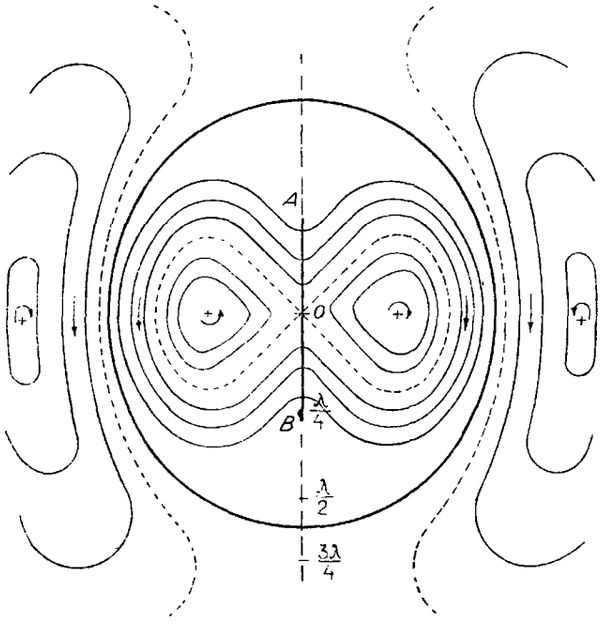
Способы излучения электромагнитной энергии. Излучение электромагнитной энергии в форме электромагнитных волн осуществляется различного типа антеннами. Разомкнутые антенны представляют собой развитие вибратора (диполя) Герца, который состоит (фиг. 12) из медного стержня с медными же пластинками (или шарами) на концах, служащими для увеличения емкости. В этой системе тем или иным способом возбуждаются электрические колебания (у Герца в середину стержня был введен

искровой промежуток, теперь обычно подобный вибратор возбуждается от генератора незатухающих колебаний). Изменяя взаимное расстояние пластинок на концах вибратора, добиваются настройки (резонанса) вибратора на частоту (волну) генератора, при чем в образующейся на вибраторе стоячей волне на концы вибратора приходятся пучности напряжения и узлы тока.



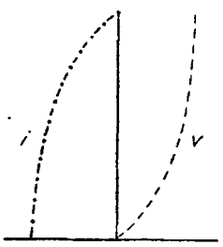
Фиг. 12. Вибратор (диполь) Герца.

Процесс излучения легче всего представить с точки зрения фарадеевских силовых линий, ведущих себя как упругие нити. При возбуждении вибратора электрическ. заряды бегут из его середины к концам: положительные (+) в одну сторону, отрицательные (−) — в противоположную (бегущая волна в проводнике); так же двигаются и связанные с ними электрич. силовые линии, соединяющие + и − заряды. У концов вибратора происходит отражение, заряды с силовыми линиями бегут обратно, сталкиваясь с зарядами противоположного знака, подходящими от середины. В результате встречаются вместе + и − (концы различных, т. е. взаимно противоположного направления, силовых линий), вследствие чего отрезки различных силовых линий соединяются вместе, а сами линии образуют замкнутые кривые, не опирающиеся уже более на проводник. Все новые и новые линии, образующиеся на вибраторе, оказывают давление на оторвавшиеся линии, и последние уносятся в пространство со скоростью света. Процесс



Фиг. 13. Силовые линии излучающего вибратора: $t = \frac{3}{8} T$.

отрывания линий носит иногда название «отшнуровывания». Фиг. 13 дает картину (разрез) электрич. линий вибратора в момент времени t (в долях периода T колебания вибратора). Магнитные линии также уносятся с электрическими, будучи везде перпендикулярными к электрическим. Из фиг. 13 видно, что наибольшая густота линий (наибольшая сила поля E) приходится на экваториальную плоскость вибратора, наименьшая E—на ось вибратора. Излучаемая вибратором мощность м. б. представлена в виде уравнения $P = I_{\partial.}^2 R_{из.}$, где $I_{\partial.}$ — действующая сила тока — $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ (I_0—амплитуда тока в середине симметричного вибратора), а $R_{из.}$ — сопротивление излучения — величина, характеризующая излучательную способность вибратора, подобно тому, как, например, обычное сопротивление характеризует способность проводника выделять тепло Джоуля. $R_{из.}$ зависит от отношения геометрич. длины l вибратора к длине излучаемой им (при настройке на резонанс) волны λ, а именно, пока размеры вибратора (т. е. l) малы по сравнению с λ, $R_{из.} = 80\pi^2 \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2 \Omega$. Для вибратора в виде прямолинейного стержня длиной $\frac{\lambda}{2}$ имеем более точно: $R_{из.} = 73{,}2\ \Omega$. На практике нижнюю половину вибратора заменяют заземлением; получают заземленный вертикальный провод высотой $h = \frac{1}{4}$ (фиг. 14). Вследствие неравномерного распределения тока в таком проводе излучение, производимое им, можно представить как действие нек-рого фиктивного вибратора длиной $h_{\partial.}$, у которого ток имеет везде то же значение, что и в пучности; $h_{\partial.}$ носит название действующей высоты вибратора. Для вертикального заземленного провода, имеющего $h_{геом.} = \frac{\lambda}{4}$, имеем: $h_{\partial.} = \frac{2}{\pi} h_{г.}$. Принимая в расчет излучение лишь в верхнее полушарие, получаем из предыдущей формулы:



Фиг. 14. Заземленный вертикальный провод.

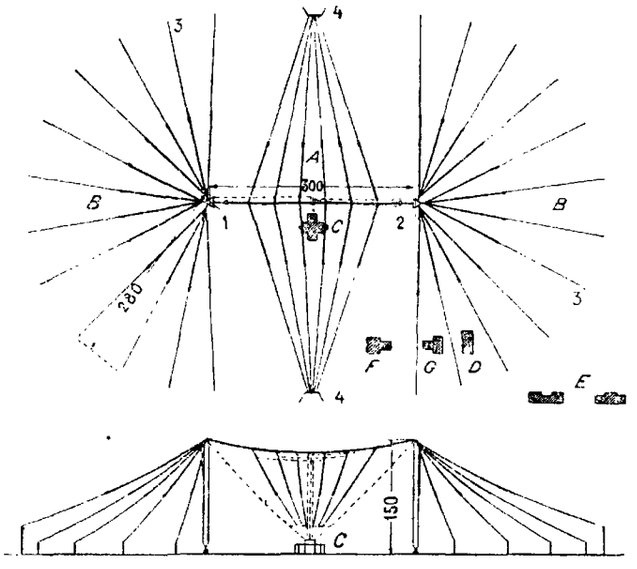
$$R_{из.} = 160\pi^2 \cdot \frac{h_{\partial.}^2}{\lambda^2}\ \Omega.$$

Из ф-лы явствует выгодность устройства высоких антенн; но т. к. стоимость сетевых опор (см. *Мачты антенные*) для поддержки антенны возрастает пропорционально h^2, то понятно стремление не выходить за пределы 150—250 *м* и, кроме того, использовать минимум мачт для подвески максимума антенн. На фиг. 15 показана установка антенн мощных (50-kW и 10-kW) передатчиков радиостанции близ Будапешта: *1* и *2* — металлич. мачты по 150 *м* (вес каждой—45 *т*), *3* — ряд деревянных мачт по 20 *м*, *4* — столбы для оттяжек по 20 *м*, *A*—главная антенна, *B*—две полузонтичных антенны, *C*—здание станции, *F*, *G*, *D*, *E*—служеб. помещения. На фиг. 15 толстые линии — провода антенны, тонкие—оттяжки.

Распространение электромагнитных волн. Сила электрич. поля E_2 * в месте приема, определяющая вместе с действ. высотой $h_{2\partial.}$ и сопротивлением R_2 силу приемного тока I_2

* Индекс «2» здесь и дальше относится к воспринимающему электромагнитную энергию устройству, индекс «1» — к излучающему устройству.

соотношением $I_2 = \frac{h_{2\partial} \cdot E_2}{R_2}$, зависит, кроме силы тока в отправительной антенне I_1 и ее действующей высоты $h_{1\partial}$., от следующих факторов: расстояния от передающей



Фиг. 15. Схема установки антенны радиостанции около Будапешта.

антенны d, проводимости σ и диэлектрич. коэффициента ε почвы, длины волны λ, кривизны земной поверхности и свойств атмосферы (ионизация).

Теоретическая формула (Зоммерфельд, Пуанкаре, Никольсон) для поля у поверхности земли дает:

$$E_2 = 0{,}12 \cdot \pi \frac{I_1}{\lambda} \cdot \frac{h_{1\partial}}{d} \sqrt{\frac{\theta}{\sin\theta}} \cdot e^{-\frac{0{,}019\, d}{\sqrt[3]{\lambda}}} \text{ V/м},$$

где все длины даны в *км*, а θ — центральный угол между земными радиусами, проведенными к передающей и приемной антеннам.

Практич. формула Остина определяет значение той же величины:

$$E_2 = \frac{0{,}377 \cdot h_{1\partial} \cdot I_1}{\lambda \cdot d} \cdot e^{-\frac{0{,}0014\, d}{\lambda^{0{,}6}}} \text{ V/м},$$

где длины — в *км*, I_1 — в А, E_2 — в V/*м*. Измерения дают вообще довольно сильно различающиеся между собой числа, соответствующие то теоретической, то практической ф-ле. Обе приведенные формулы относятся к бо́льшим по сравнению с λ [*волновая зона* (см.)] расстояниям, при которых форма передающей антенны на величину силы электрического поля не влияет.

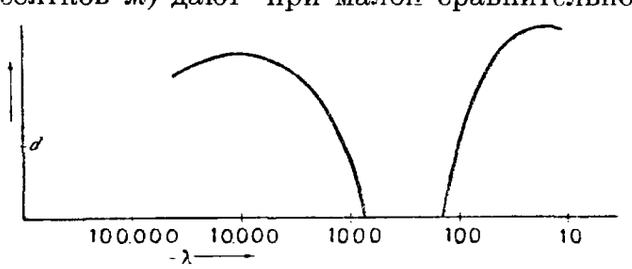
Волны, излучаемые передающей антенной, математически удобно разбить: 1) на систему объемных волн, распространяющихся в атмосфере, 2) на систему поверхностных волн, распространяющихся вдоль земной поверхности, 3) на систему волн, проникающих вглубь земли. Последние волны слабы (напр. в морской воде при $\lambda = 630$ *м* амплитуда падает в десять раз на глубине 1,7 *м*); на больших расстояниях поверхностные волны тем сильнее преобладают над объемными, чем меньше λ, σ и ε. Теоретич. ф-ла выведена в предположении, что почва имеет проводимость металла ($\sigma = \infty$). Если σ конечна, то уменьшение амплитуды с расстоянием происходит еще в силу образования поверхностной волной тепла Джоуля (абсорбция—поглощение); γ — коэфф. поглощения — тем значительнее, чем меньше λ, σ, ε. Отсюда, между прочим, становится ясной с этой точки зрения, т. е. без учета влияния атмосферы, большая целесообразность применения длинных λ. Благодаря малой σ сухая почва ослабляет волны гораздо значительнее, чем морская вода. Поэтому станции, предназначенные для связи через море, нужно ставить как можно ближе к берегу. Б. с. по морю при той же затраченной мощности и при тех же средствах приема, что и по суше, значительно дальше. Действие почвы сказывается еще в наклоне электрич. силовых линий вперед по движению волны. Т. о. поле E имеет две слагаемые: $E_в$ — перпендикулярно земной поверхности и $E_г$ — параллельно ей. Отношение $\frac{E_г}{E_в}$, очень малое при $\sigma > 10^{-11}$, доходит до 0,1 при σ ок. 10^{-13} и до 0,7 при $\sigma = 10^{-16}$ и $\varepsilon = 2$. Силовые линии магнитного поля H параллельны поверхности земли и перпендикулярны направлению распространения волны.

Атмосферные осадки (дождь, снег) увеличивают σ и ε почвы, уменьшая тем самым поглощение и эллиптическую поляризацию. Подпочвенные воды влияют аналогично, — естественно, тем значительнее, чем на меньшей глубине они находятся. Горы, высокие строения, даже деревья являются препятствием для распространения электромагнитных волн, давая «электромагнитную тень», тем более резко выраженную, чем короче λ. Гористые или лесистые местности дают уменьшение дальности порядка 50%. Здания на пути электромагнитных волн влияют гл. обр. своими металлич. частями, поглощая энергию. Но телеграфные и другие линии, а также ж.-д. пути, направление к-рых примерно соответствует направлению распространения волн, увеличивают дальность действия иногда весьма значительно. Аналогичное действие оказывают водные пространства и реки. При этом волны распространяются, следуя за изгибами проволочных и рельсовых линий и рек, в особенности же по морским проливам. Наблюдается также и отражение электромагнитных волн от гор и берегов, а также и при переходе от почвы с данными σ и ε к почве с другими σ и ε.

При оценке влияния атмосферы необходимо от непосредственного ее влияния отделять влияние косвенное, выражающееся в изменении свойств почвы, а также, например, изоляции антенны осадками всякого рода (дождь, снег, роса, иней). Под прямым действием атмосферных факторов подразумевается действие *ионизации* (см.), влажности, облачности, давления и температуры атмосферы, как среды, в которой распространяются волны. Ионизация, — источником которой является действие солнечных лучей (гл. образ. ультрафиолетовых), затем радиоактивные эманации почвы и выбрасываемые солнцем электроны (причина северных сияний), — изменяет σ и ε воздуха, что, разумеется, не может не отразиться на величине поглощения и на форме кривой «электромагнитных лучей». Хивисайд

высказал предположение, что на высоте около 80—90 *км* существует сильно проводящий слой, и передача т. о. происходит между двумя концентрическ. шаровыми проводящими поверхностями в слабо проводящей атмосфере. Существованием этого слоя объясняют нередко наблюдаемые зоны молчания на расстоянии нескольких сот *км* от передатчика, за которыми вновь следуют зоны хорошего приема. Дело обстоит так, как если бы электромагнитный луч, выходя параллельно земной поверхности, ударялся в верхний слой и отражался от него вновь к земле. Наблюдались и вторичные отражения от земли с новой зоной молчания и слышимости. Однако такое упрощенное представление не может объяснить многих обстоятельств, напр. факта устойчивой передачи (на длинных λ) днем и неустойчивой, но в среднем гораздо более сильной, передачи ночью, а также факта резких колебаний приема при заходе и восходе солнца и при солнечных затмениях.

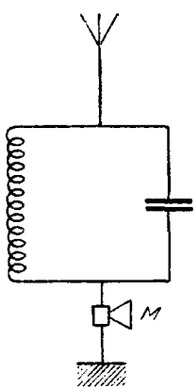
При прочих равных условиях различные λ дают различную дальность действия (фиг. 16): переходя с длинных λ к коротким, мы при λ ок. 1 000 *м* получаем настолько сильное уменьшение дальности, что долгое время более короткие λ считались непригодными для связи на большие расстояния, Однако опыты последних лет показали, что весьма короткие λ (порядка немногих десятков *м*) дают при малой сравнительно



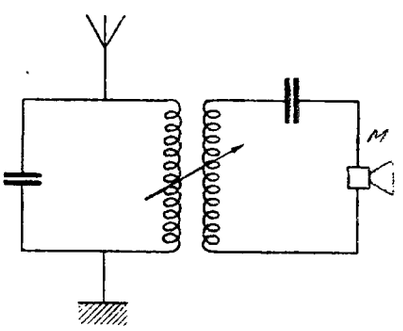
Фиг. 16. Зависимость дальности действия от λ.

с обычными λ затраченной мощности колоссальные дальности, хотя связь оказывается менее надежной и подверженной внезапным нерегулярным перерывам [*замираниям* (см.)]. Вызываемая ионизацией атмосферы местная электризация в ней дает начало разнообразным электромагнитным возмущениям, действующим на приемные приспособления и сильно мешающим приему. Эти «атмосферные разряды» нередко способны сделать прием совершенно невозможным или во всяком случае чрезвычайно его усложняют (см. *Атмосферные помехи*).

Радиотелефония. Б. с. в ее практических применениях до последнего времени выражалась в радиотелеграфии (передача сигналов азбуки Морзе) и радиотелефонии, если не считать отдельных как лабораторных, так и коммерческих установок по беспроволочной передаче изображений. Радиотелефония основывается на изменении амплитуды I_0 (а вместе с тем и угловой частоты ω) колебательного тока передатчика подводимыми к микрофону звуковыми колебаниями (звуковая модуляция, см. *Модуляция*). Опыты радиотелефонии с затухающими колебаниями давали сколько-нибудь сносные результаты только при очень большом числе перерывов в ск.; в настоящее время в радиотелефонии применяются исключительно незатухающие колебания (см. выше). Для модулирования в маломощных передатчиках можно пользоваться методом поглощения (абсорбции) энергии передатчика, помещая микрофон либо непосредственно в передающую антенну, либо в связанный с нею индуктивно колебательный контур (фиг. 17 и 18). При больших мощностях этот способ неприменим не только из-за малой пропускной способности микрофона, но и из-за неэкономичности этого способа.



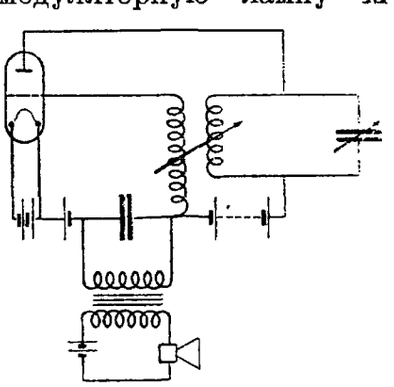
Фиг. 17. Схема модулирования (поглощением) в маломощных передатчиках (микрофон *M* в антенне).



Фиг. 18. Схема модулирования (поглощением) в маломощных передатчиках (микрофон *M* в колебательном контуре, индуктивно связанном с антенной).

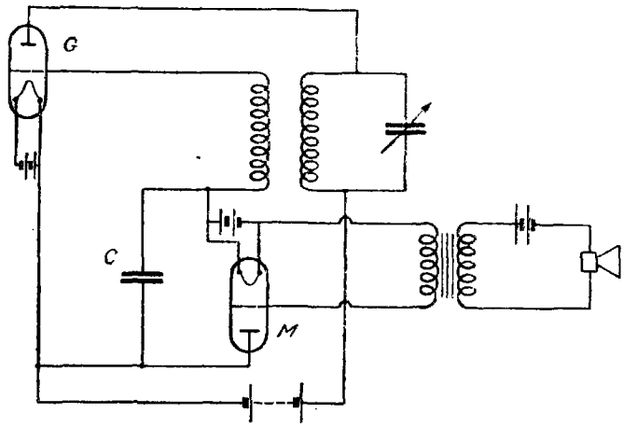
У дуговых и машинных передатчиков модуляцию обычно производят, меняя частоту колебаний, путем изменения самоиндукции колебательного контура переменным микрофонным током. У передатчиков ламповых модуляционные способы распадаются на два главнейших класса: модуляция на сетку и модуляция на анод.

а) Модуляция на сетку. Здесь при малых мощностях переменный микрофонный ток индуктивно возбуждает на сетке генератора переменные эдс звуковой частоты (фиг. 19), меняющие режим, т. е. амплитуду колебаний; при больших мощностях заставляют сеточный ток генератора проходить через особую модуляторную лампу *M* (фиг. 20), нить которой соединяется с сеткой генераторной лампы, анод— с нитью генераторной лампы. Модуляторная лампа проводит сеточный ток генераторной лампы тем лучше, чем больше положительное напряжение на ее сетке. Последняя соединена с трансформатором, питаемым микрофонным током. Эту схему иногда совершенствуют, присоединяя параллельно модуляторной лампе подходящий конденсатор *C*, к-рый вместе с лампой образует *гридлик* (см.). Обычно мощность



Фиг. 19. Схема лампового радиотелефонного передатчика малой мощности с модуляцией на сетку.

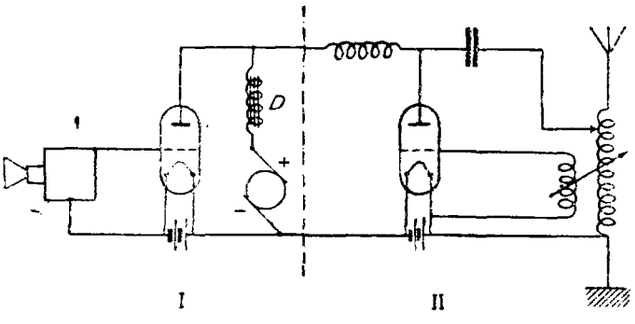
модуляторной лампы составляет около 10% генератора; поэтому при больших мощностях приходится подавать на сетку модуляторной лампы переменную эдс звуковой



Фиг. 20. Схема лампового радиотелеф. передатчика большой мощности с модуляцией на сетку.

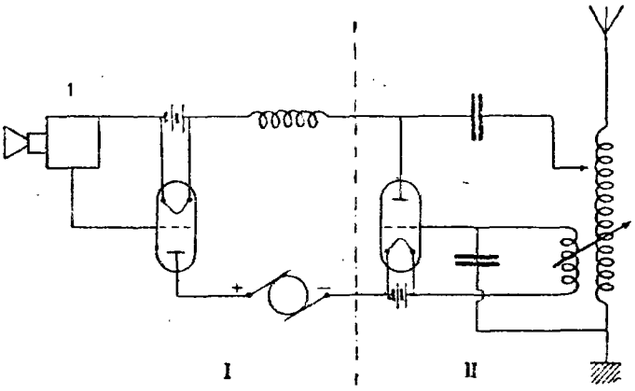
частоты не непосредственно от трансформатора, а с помощью большего или меньшего числа каскадов специального усилителя.

Модуляция на анод (Хизинг). В этом способе модуляторная лампа (такой же мощности, как и генераторная) влияет либо на силу анодного тока (фиг. 21) — параллельное соединение генератора и модулятора, либо на анодное напряжение



Фиг. 21. Схема лампового передатчика с модуляцией на анод (параллельное соединение): *I*—усилитель, *I*—модулятор, *II*—генератор.

(фиг. 22) — последовательное включение генераторной лампы. При параллельном соединении ток машины разветвляется между обеими лампами; при разговоре в



Фиг. 22. Схема лампового генератора с модуляцией на анод (последовательное соединение): *I*—усилитель, *I*—модулятор, *II*—генератор.

микрофон модуляторная лампа пропускает ток лучше или хуже, в зависимости от мгновенных значений напряжения на ее сетке; а т. к. благодаря реактивной катушке D ток машины остается без изменения, то на долю генераторной лампы приходится также меньше или больше тока; благодаря этому колебания генератора соответственно ослабевают и усиливаются, т. е. модулируются. Мощность модулятора переносится при этом в генератор, так что общая мощность схемы соответствует мощности обеих ламп. При схеме последовательного включения (фиг. 22) модуляторная лампа поглощает бо́льшую или меньшую часть анодного напряжения, в зависимости от фазы эдс на ее сетке, что также вызывает модуляцию генератора.

Пусть ω и Ω — угловые частоты тока высокой частоты от генератора и тока звуковой частоты от микрофонного контура. Можно допустить, что при модуляции амплитуда I_0 тока генератора $I_0 \sin \omega t$ меняется по закону $I_0(1+k\sin\Omega t)$, где k носит название коэффициента модуляции; очевидно, что $k \leqslant 1$; $100\,k\%$ дает «глубину модуляции в %». Таким образом модулированный ток представится в виде:

$$I_0(1 + k \sin \Omega t) \sin \omega t =$$
$$= I_0 \sin \omega t - \frac{kI_0}{2} \cos(\omega + \Omega)t + \frac{kI_0}{2} \cos(\omega - \Omega)t,$$

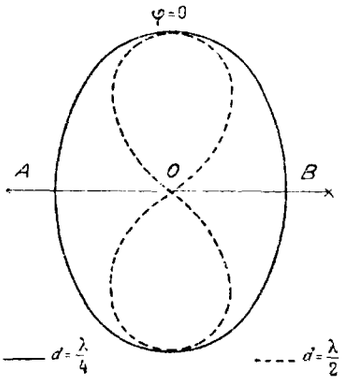
что указывает на присутствие в модулированном колебательном токе трех слагаемых с амплитудами I_0, $\frac{kI_0}{2}$, $\frac{kI_0}{2}$ и угловыми частотами ω, $\omega + \Omega$ и $\omega - \Omega$. Так как $\Omega = 2\pi F$ практически меняется примерно от 200 до 60 000, в зависимости от высоты тона действующего на микрофон звука, то «несущий ток» $I_0 \sin \omega$ сопровождается двумя боковыми полосами с частотами от $(\omega+600)$ до $(\omega+60\,000)$, с одной стороны, и от $(\omega-600)$ до $(\omega-60\,000)$ — с другой. Присутствие боковых полос (фиг. 23), «расстояние» которых (измеряемое через $\frac{\omega+\Omega}{\omega} - \frac{\omega-\Omega}{\omega}$), очевидно, тем значительнее, чем меньше ω, заставляет применять приемник с тупой резонансной кривой (см. *Резонанс* и *Избирательность*), чтобы боковые полосы также «попали» в приемник. Возможно вести передачу на одной только боковой частоте, напр. $\omega + \Omega$. Для этого применяется генератор с посторон. возбуждением от маленького генератора; модулированный ток последнего специальным фильтром очищается от несущего тока и другой боковой частоты; т. о. в антенну попадает только слагаемая $\frac{kI_0}{2} \cos(\omega + \Omega)t$, что дает экономию в передаваемой мощности, равную $\frac{I_0^2}{2} + \frac{k^2 I}{2}$. Эта экономия тем больше, чем менее глубока модуляция. На приемной радиостанции недостающие слагаемые с ω и $\omega - \Omega$ оказывается легко заменить действием на приемник гетеродина с частотой несущего тока ω (или применением регенеративного приема



Фиг. 23. Боковые полосы частот: $\Omega' = 600$, $\Omega'' = 60\,000$.

в состоянии генерации). Получающиеся *биения* (см.) дадут тогда звуковую частоту $\omega + \Omega - \omega = \Omega$. Подобная система применена для устройства радиотелефонной связи между Англией (500-kW станция в Регби) и С.-А. С. Ш. (примерно той же мощности станция в Рокки-Пойнт).

Направленные передача и прием. Обычный вертикально поставленный диполь или вообще антенна, симметричная относительно вертикальной оси, дает (отвлекаясь от возможных неоднородностей почвы и атмосферы в различных направлениях) одинаковую дальность по всем азимутам. Однако несимметричные антенны (см. *Излучение и прием*) дают бо́льшую или ме́ньшую направленность действия как передачи, так и приема. К идеалу направленной радиосвязи приближается, давая почти параллельный пучок, устройство из зеркала в виде параболического цилиндра и вертикальной антенны в фокальной линии зеркала. Подобное устройство возможно (и применяется, с некоторым видоизменением, Маркони для очень дальней радиосвязи) только для коротких λ, т. к. зеркало д. б. по своим размерам сравнимо с λ. До известной степени запросам направленной радиосвязи отвечает система из двух (вертикальных) антенн (Ценнек), расположенных на определенном расстоянии d друг от друга, в к-рых тем или иным способом создаются колебания со сдвигом фаз φ. Тогда волны обеих антенн интерферируют друг с другом (см. *Интерференция*), при чем для данного азимута ϑ (отсчитываемого от общей плоскости антенн), если силы полей E, даваемых каждой взятой отдельно антенной, одинаковы, получаем для результирующей силы поля $E_{рез.}$ на большом расстоянии от антенны:

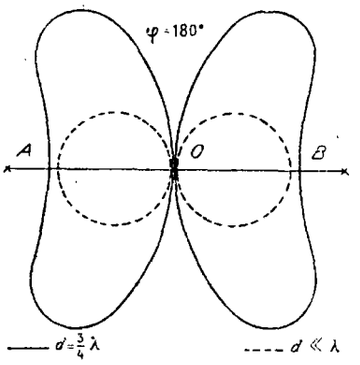


Фиг. 24. Диаграмма направленности антенн A и B.

$$E_{рез.} = 2E\cos\left(\frac{\pi d}{\lambda}\cos\vartheta + \frac{\varphi}{2}\right).$$

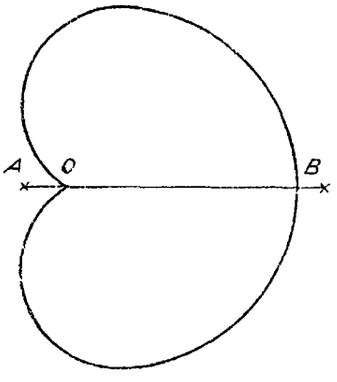
«Степень направленности» данной системы характеризуется полярной диаграммой, на которой откладывается E в функции ϑ. Для случаев $\varphi = 0$, при $d = \frac{\lambda}{4}$ и $\frac{\lambda}{2}$, и $\varphi = 180°$, при $d \leqslant \lambda$ и $\frac{3}{4}\lambda$, даны такие диаграммы на фиг. 24 и 25 (крестами обозначены следы вертикальных антенн). Все эти диаграммы симметричны относительно перпендикуляра к прямой, соединяющей антенны; можно, однако, создать и «односторонние диаграммы», подбирая $\varphi = 180° \pm \frac{2\pi d}{\lambda}$. Напр., фиг. 26 дает случай $d = \frac{\lambda}{4}$ (при $\varphi = 180° \pm 90°$).

Практическое осуществление по этому принципу получил направленный радиоприем в конструкции радиогониометра системы Беллини-Този. В этой системе использован принцип интерференции колебаний с $\varphi = 180°$ и $d \ll \lambda$. Для того, чтобы сделать возможным подвеску обеих антенн к одной только мачте, эти антенны всегда делают наклонными. Большинство современных профессиональных приемных радиостанций использует такие радиогониометры.



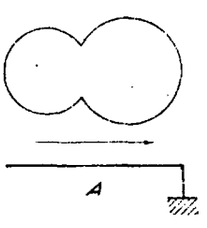
Фиг. 25. Диаграмма направленности антенн A и B.

Иной путь к достижению направленности представляют антенны с сильно развитой асимметричной горизонтальной частью, в частности Г-образные антенны (Маркони), излучающие и принимающие преимущественно со стороны «колена» (фиг. 27). Но это направленное действие проявляется только при малом σ почвы и малых удлинениях собственной волны. К подобным же антеннам относятся наклонная и горизонтальная антенны.



Фиг. 26. Диаграмма односторонней направленности антенн A и B.

Другой способ достижения направленности — применение замкнутых антенн и рамок. Их действие как приемного устройства сводится к действию эдс, возбуждаемой в рамке переменным магнитным полем приходящей волны. Эта эдс достигает наибольшей величины, когда плоскость рамки проходит через антенну отправителя.

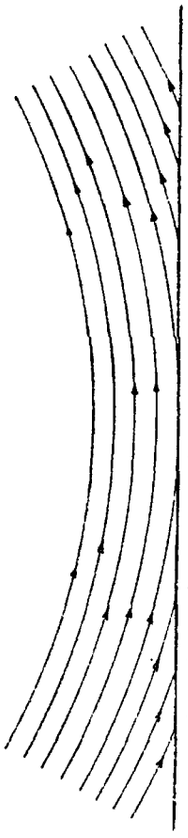


Фиг. 27. Кривая излучения Г-образной антенны A.

Прием электромагнитных волн. При достижении электромагнитной волной приемной антенны часть силовых линий этой волны отбрасывается назад, образуя отраженную волну, а другая часть «прилипает» к антенне; при этом в местах входа и выхода линии (вверху и внизу, фиг. 28) образуются соответственно отрицательные и положительные заряды, тем более значительные, чем больше густота линий, прилипающих в данный момент к антенне. По мере продвижения волны заряды сперва растут, затем снова начинают убывать, взаимно уничтожаясь, в зависимости от фазы волны, наконец, меняют знак и т. д. При этом в антенне наблюдается колебательное передвижение зарядов попеременно от центра к концам и обратно, т. е. стремится образоваться стоячая волна с пучностями напряжения на концах. Разумеется, это колебание в свою очередь порождает излучение

нек-рой новой электромагнитной волны, фаза к-рой примерно противоположна фазе волны приходящей. При настройке на резонанс, амплитуда тока и напряжения на антенне достигают наибольшей величины. Сила тока в антенне определяется при этом, по закону Ома, силой поля приходящей волны, с одной стороны, и действующей высотой и полным сопротивлением приемной антенны (т. е. суммой сопротивлений ваттного R и излучения ее же $R_{из.}$) — с другой:

$$I_2 = \frac{E_2 h_{2\partial.}}{R + R_{из.}}.$$



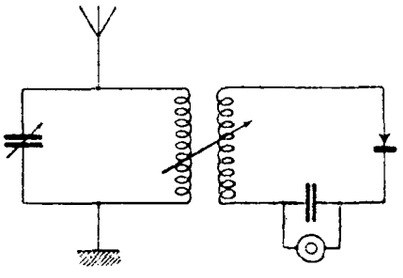
Фиг. 28. Прилипание силовых линий к приемной антенне.

Теория дает для количества энергии, поглощаемой в 1 ск. приемной антенной в лучшем случае, а именно, когда ваттное сопротивление R равно сопротивлению излучения приемной антенны, приближенное выражение:

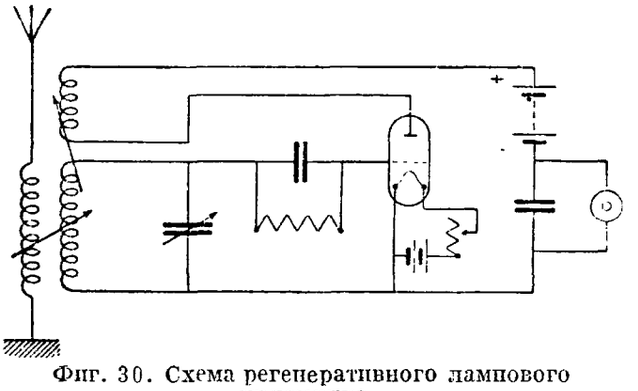
$$P_{max} = \frac{E_2^2 \lambda^2}{640\,\pi}\ \text{W}.$$

Это означает, что при приеме, напр., вблизи радиовещательной станции, работающей на $\lambda = 500$ *м*, в пункте, где сила поля ее равна 10 000 μ V/*м*, в наилучшем случае можно изъять из поля мощность ок. 4 mW; то же количество энергии (в 1 ск.) излучается обратно приемной антенной.

Приемные устройства. Назначение приемной радиостанции состоит в том, чтобы: 1) уловить распространяющиеся в пространстве электромагнитные волны и 2) при помощи особого комплекса приборов сделать их доступными нашим органам чувств. Первая задача выполняется антенной, вторая — различного рода детектирующими приспособлениями в связи с каким-либо приемником, напр. телеграфным аппаратом или телефоном. Приемная антенна, в противоположность отправительным антеннам, устраивается из одного или двух проводов; большая высота антенны здесь также желательна. Превращение воспринятых антенной электромагнитных колебаний в осязаемую (например посредством телефона) форму происходит путем детектирования их. В простейшем виде это осуществляется включением в антенну детектора, обладающего способностью пропускать колебания преимущественно в одном определенном направлении. Вследствие этого в телефон, включенный к детектору, попадает выпрямленный ток, пульсирующий с двумя частотами — высокой и низкой. Ток высокой частоты замыкается накоротко либо через специально шунтирующую емкость (блокировочный конденсатор, см. *Конденсатор*), либо через емкость шнуров телефона; ток же низкой частоты приводит в действие мембрану телефона. На практике детектор обычно помещают не в самую антенну, а в особый контур, связываемый с антенной, чем при рациональном устройстве достигается несравненно лучшая настройка, без ослабления приема. Из детекторов для измерений применяются *термоэлементы* (см.), *баррэттеры* (см.) и иные чувствительные тепловые приборы; для практич. целей приема — детекторы ламповые и (гл. обр. у радиолюбителей) детекторы кристаллические. При приеме незатухающих колебаний обычно пользуются приемом на биения. Фиг. 29 дает одну из схем приемника с кристаллическим детектором, фиг. 30 — регенеративный ламповый приемник с гридликом. В приемных устройствах широко пользуются *усилителями* (см.), увеличивающими дальность действия в десятки и сотни раз и допускающими пользование приемными рамками вместо высоких антенн и применение громкоговорителей. Хороший приемник должен обладать высокой избирательностью, что достигается уменьшением всякого рода потерь (тепло Джоуля в проводах, токи Фуко, нагревание диэлектриков), а усилитель при значительном усилении не должен давать шумов, которые могут мешать приему.



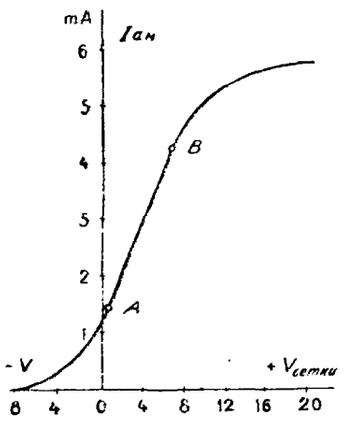
Фиг. 29. Схема приемника с кристаллическим детектором.



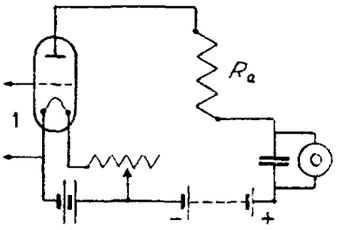
Фиг. 30. Схема регенеративного лампового приемника.

Кристаллические детекторы представляют собою обыкновенно сочетание минерала и металла или же сочетание двух разнородных минералов. В детекторах ламповых используют то свойство электронной лампы, по к-рому при приложении к сетке переменного напряжения какой-либо частоты в цепи анода получается ток преимущественно одного направления, но изменяющийся по величине. В регенеративном приемнике использована способность лампы быть и генератором высокой частоты (гетеродином), и детектором. Генерация высокой частоты в таком приемнике получается благодаря обратному воздействию токов, протекающих в цепи анода, через катушку обратной связи на колебательный контур в цепи сетки лампы. Такой приемник пользуется большим распространением, так как им можно принимать затухающие колебания, радиотелефон и незатухающие колебания со значительным усилением.

Усилители, применяемые в радиотехнике, основаны на свойстве электронной лампы давать в цепи анода сравнительно большой ток, когда к «сетке-нити» лампы прикладывается небольшое напряжение. В зависимости от частоты подводимого к лампе напряжения различают усилители низкой частоты (унч) и усилители высокой частоты (увч). Полученный в цепи анода ток заставляют протекать через большое сопротивление или реактивную катушку, в результате чего на зажимах их получается напряжение, в несколько раз превышающее напряжение на зажимах «сетка-нить»; при этом в цепи анода за счет энергии батареи получается значительно бо́льшая энергия, чем потребленная в цепи сетки. Ко всякому усилителю предъявляется требование, чтобы он, кроме большого усиления, также в точности, без всякого искажения воспроизводил сигналы, приложенные к цепи сетки; это будет иметь место лишь в том случае, когда анодный ток будет пропорционален напряжению на сетке. Поэтому для усиления без искажений надо выбрать на характеристике лампы [кривая $I_{ан.} = f(V_{с.})$] ее прямолинейную часть (AB, фиг. 31). Усиление, даваемое самой лампой, характеризуется коэфф-том усиления напряжения k_0.

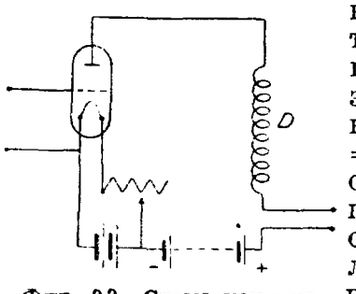


Фиг. 31. Зависимость $I_{ан.}$ от $V_{с.}$

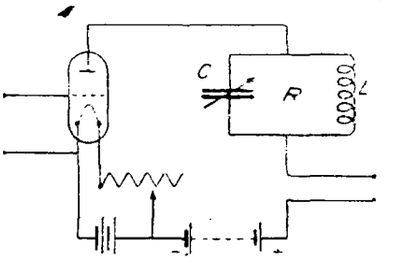


Фиг. 32. Схема усилителя с сопротивлением.

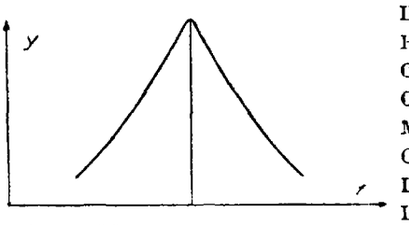
Различают три главных категории усилителей: 1) усилитель с сопротивлением (фиг. 32) — усиление определяется ф-лой: $k = \frac{k_0 R_{вн.}}{R_{вн.}+R}$, где $R_{вн.}$ — внутреннее сопротивление (нить-анод) лампы, R — внеш. сопротивление; на практике R выбирают обыкновенно $= 2 - 2{,}5\, R_{вн.}$; так, напр., для лампы типа Р-5 (Треста заводов слабого тока), имеющей $R_{вн.} = 25\,000\ \Omega$, внешнее сопротивление д. б. порядка $70\,000\ \Omega$; соответственно для лампы Микро, имеющей $R_{вн.} = 22\,000 - 33\,000\ \Omega$, внешнее сопротивление желательно порядка $55\,000 - 80\,000\ \Omega$; 2) усилитель с реактивной катушкой (фиг. 33) — если пренебречь ваттным сопротивлением реактивной катушки по сравнению с ее индуктивным сопротивлением ($X = 2\pi fL$), то усиление выражается формулой: $k = \frac{k_0 X}{\sqrt{R_{вн.}^2 + X^2}}$; на практике значение X должно быть возможно большим, не меньше $2R_{вн.}$; 3) усилитель с настроенной анодной цепью — применяется преимущественно в увч; контур LCR (фиг. 34) настраивается в резонанс с усиливаемой частотой, сопротивление контура для анодного тока $R_{экв.} = \frac{L}{CR}$; кривая изменений усиления в зависимости от частоты дает максимум, когда усиливаемая частота равна собственной частоте контура (фиг. 35). Этот метод усиления обладает, очевидно, большой избирательностью — способностью отстраиваться от мешающего действия передающих радиостанций, работающих на близких к принимаемой волнах. Рассмотренные типы усилителей представляют одну стадию усиления. На практике они соединяются последовательно, каскадом, при чем связь между каскадами может осуществляться как автотрансформаторным, так главн. образом и трансформаторным путем; если каждая ступень дает усиление в шесть раз, то после двух ступеней получится усиление в 36 раз, и т. д. На фиг. 36 дана распространенная схема 3-лампового приемника с одной ступенью увч, ламповым детектором $Д$ и одной ступенью унч. В последние годы получил распространение в радиолюбительской практике также рефлексный



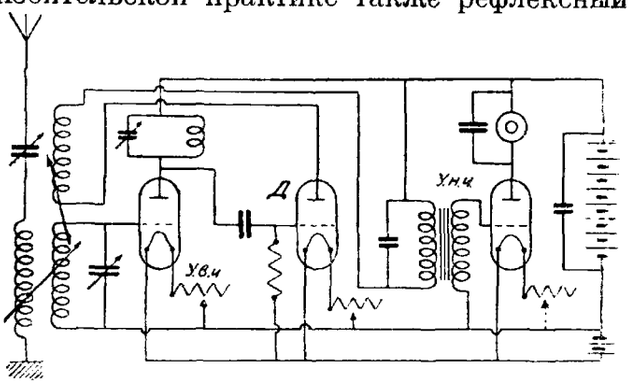
Фиг. 33. Схема усилителя с реактивной катушкой: D—реактивная катушка.



Фиг. 34. Схема усилителя с настроенной анодной цепью.



Фиг. 35. Кривая усиления: y — усиление, f — собственная частота контура.



Фиг. 36. Схема трехлампового приемника.

усилитель. Под рефлексным усилением подразумевается усиление высокой и низкой частоты в одной и той же лампе. В простейшей схеме такого усиления радиосигналы, реагирующие на цепь «сетка-нить» лампы, усиливаются в анодной цепи и через обычные реактивные катушки высокой частоты подводятся к кристаллич. детектору; преобразован. последним колебания, уже в виде колебаний звуковой частоты, подводятся

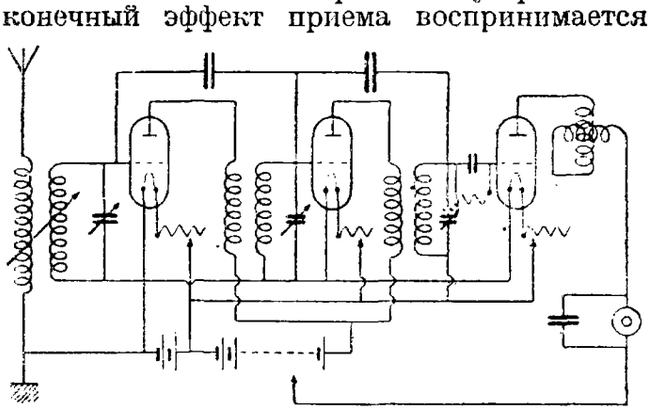
обратно к сетке лампы через трансформатор звуковой частоты и вновь усиленные в анодной цепи лампы поступают в телефон.

Видоизменением регенеративной схемы, позволившей в сотни раз увеличить усиление, даваемое обычным регенератором, является суперрегенеративный прием, не получивший большого применения вследствие неустойчивости режима работы.

Наиболее распространенной в настоящее время схемой для профессионального и радиолюбительского приема является супергетеродинный прием. Решение огромных трудностей, встречающихся при усилении высокой частоты в случае коротких волн ($\lambda = 700$ *м* и ниже), было найдено в трансформации частоты на более низкую. Принцип такого приема состоит в том, что на поступающие из радиосети колебания накладываются колебания местного генератора; частота последнего д. б. такова, чтобы частота получающихся биений была порядка 50 000 циклов в ск. (выше звуковой частоты). Эти биения промежуточной радиочастоты выпрямляются первым детектором (ламповым) и подводятся к усилителю, настроенному на эту частоту. Далее, в случае модулированной радиопередачи (напр. радиотелефонной) колебания промежуточной частоты подводятся ко второму детектору (ламповому); при этом получаются колебания уже звуковой частоты, могущие в свою очередь быть усиленными помощью усилителя низкой частоты.

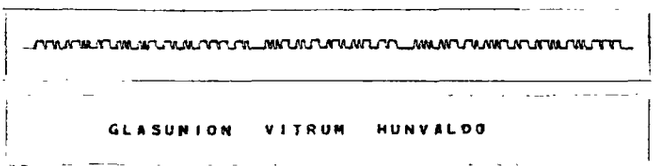
В нейтродинном приемнике применяется нейтрализация емкости «сетка-анод» регенеративной и усилительной ламп путем введения между сеткой и анодом нейтрализующего конденсатора, чем предупреждается возможность самогенерирования усилителя и искажения вследствие этого приема. Графическая схема трехлампового нейтродина дана на фиг. 37.

В описанных выше приемных устройствах конечный эффект приема воспринимается



Фиг. 37. Схема трехлампового регенеративного нейтродина.

в виде звукового ощущения, получающегося помощью телефона; усиление звукового впечатления достигается *громкоговорителями* (см.), ныне весьма распространенными при приеме радиовещательных станций в общественных местах. В установках профессионального радиотелеграфного приема описанный выше метод принятия сигналов, называемый слуховым приемом, применяется как исключение—для служебных переговоров и т. д. Дело в том, что при слуховом приеме скорость радиотелеграфирования достигает в среднем лишь 20 слов в минуту редкие радиотелеграфисты успевают записать (по азбуке Морзе) 30—35 слов в минуту (в слове считается в среднем по 5 букв). Мощные же радиостанции, работающие для коммерч. связей, почти всегда используют автоматические быстродействующие радиопередачу и радиоприем. В этом случае прием производится на пишущие аппараты, к-рых имеется несколько систем; наиболее совершенной, не считая записи буквопечатающими аппаратами, в настоящее время является автоматическая запись радиосигналов помощью *ондулятора* (см.). На фиг. 38 дан образец записи в Москве



Фиг. 38. Лента записи радиопередачи.

радиопередачи Венской радиостанции в ноябре 1927 г.; скорость передачи была около 90 слов в минуту. При коротковолновой передаче скорость передачи (Маркони) доходит до 250 слов в минуту.

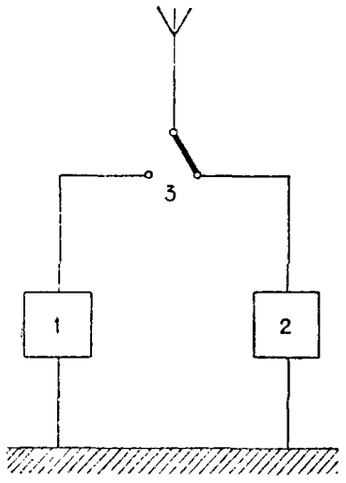
Организация Б. с. Существующие способы Б. с. (радиотелеграф и радиотелефон) с организационной точки зрения м. б. разделены на следующие категории: 1) радиовещание и циркулярная радиопередача, 2) симплексная (простая) Б. с., 3) дуплексная Б. с. и 4) многократная Б. с.

1) При организации Б. с. первой категории имеется только одна передающая радиостанция; число приемных радиостанций (для слушания концертов, получения метеорологических бюллетеней и т. д.) ограничивается только дальностью действия передатчиков. При таком виде Б. с., очевидно, невозможны никакие обратные запросы (напр. с просьбой повторить непринятую вследствие каких-либо причин часть радиопередачи) или получение квитанции о принятии посланных известий. Чтобы избежать пропуска части передаваемого, необходимо усилить мощность передающей радиостанции против нормально требующихся норм, при той же дальности для прочих категорий Б. с. Американцы, например, требуют для получения безукоризненного приема такой мощности от радиовещательных станций, которая давала бы силу электрического поля в месте приема порядка 10 000 μV/*м*, в то время как для радиотелефонной связи по другим категориям Б. с. требуется всего лишь сила электрического поля порядка 250 μV/*м*.

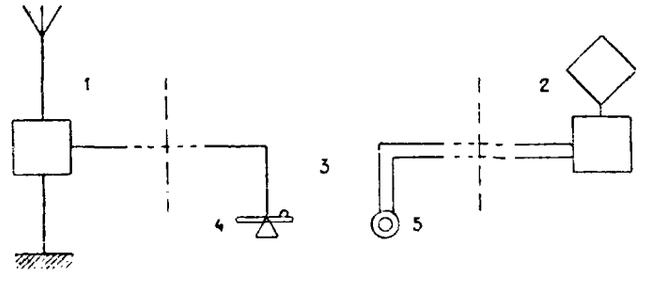
2) Симплексная (простая) схема Б. с. является простейшим и старейшим видом связи для обмена депешами между пунктами *A* и *B*. В каждом из этих пунктов передатчик и приемник расположены в общем помещении и имеют одну только антенну, к-рая приключается или к передатчику или к приемнику (фиг. 39). Недостатком этого вида Б. с. является неполное использование приборов: работает или передатчик или приемник. Такая Б. с. осуществляется ныне на коротких волнах радиолюбителями; она

же до сих пор широко применяется при Б. с. на море между морскими, а также и воздушными судами.

3) Для лучшего использования средств связи и увеличения количества обмениваемых депеш ныне широко распространена во всех установках коммерческой и правительственной связи дуплексная радиосвязь. При этом виде Б. с. происходит одновременная радиопередача из *A* в *B* и из *B* в *A* с соответствующим одновременным приемом в *A* и *B*. Основным условием для этой категории Б. с. является отсутствие для приемной установки помехи ее собственного передатчика. Не касаясь непривившихся пока сложных искусственных способов одновременных передачи и приема помощью одной и той же антенны, укажем на простейшее



Фиг. 39. Схема симплексной (простой) связи: *1*—передатчик, *2*—приемник, *3*—коммутатор.

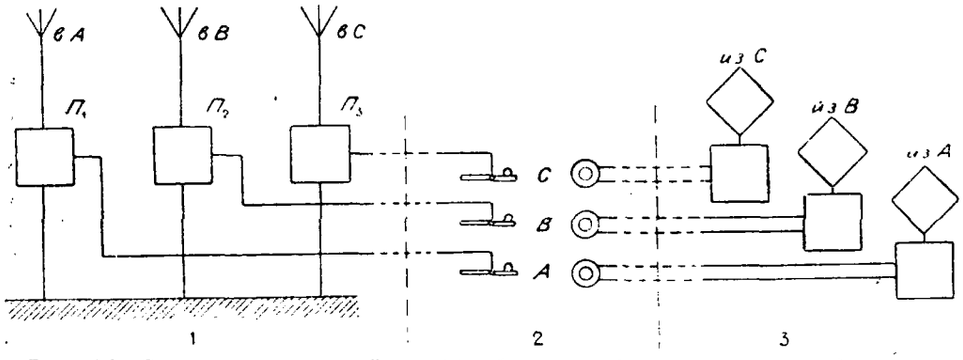


Фиг. 40. Схема дуплексной связи: *1*—передающая установка, *2*—приемная установка, *3*—радиоузел, *4*—ключ, *5*—телефон.

средство устранения такой помехи — пространственное разделение передающей установки от приемной радиостанции. Для успешного дуплекса крайне желательна, кроме того, неодинаковость рабочих волн передачи и приема, чтобы устранить мешание. Практически ключ для передачи м. б. установлен на приемной радиостанции и при помощи проволочной телеграфной линии действовать на аппараты передатчика; или же, что предпочтительнее, и ключ передатчика, и телефон приемника помощью проволочных линий (показаны на фиг. 40 пунктиром) переносятся в отдельное помещение, называемое радиоузлом. Расстояние между передатчиком и приемником выбирается порядка 2—5 рабочих длин волн.

4) Наиболее совершенным видом Б. с. является многократная связь. В этом случае (фиг. 41) дуплексная радиосвязь осуществляется одновременно между несколькими радиостанциями без помех одна другой. Для рационального устройства такой Б. с. является необходимым: 1) разделение пространственное передающего центра от приемного центра, 2) различие между длинами волн, на к-рых одновременно осуществляются передача и прием многих депеш. В передающем центре устраивается несколько передатчиков, работающих на одну или несколько антенн; в приемном центре широко используются для одновременного приема нескольких депеш замкнутая антенна и радиогониометры. Ключи передатчиков и телефоны с записывающими принятые радиосигналы аппаратами переносятся помощью проволочных линий из названных центров в радиоузел, который и является управляющим органом всей Б. с. в данной организации. Обычно для рационального использования (переброски депеш) и проволочной и беспроволочной связи радиоузел помещается в центре города, в одном здании с главной телеграфной конторой. При таком виде Б. с. достигается лучшее, чем в какой-либо другой системе, использование всех технических средств (источники энергии, машинные и мачтовые установки) и большая экономия в обслуживающем персонале.

Почти весь прогресс радиотехники в главных чертах сводится к развитию и достижению экономичности как самых видов Б. с., так и категорий ее организации. Б. с. впервые была осуществлена в виде радиотелеграфии в 1895 г.; через 15—20 лет прибавился новый вид Б. с. — радиотелефон; в настоящее время к этим двум основным видам Б. с. присоединился еще третий — беспроволочная передача изображений. Рациональное и гармоничное использование в жизни как этих трех видов Б. с., так и проволочной связи является одним из величайших достижений современной техники на ее службе человечеству.



Фиг. 41. Схема многократной связи: *1*—передающие установки, *2*—радиоузел с ключами и телефонами, *3*—приемные установки.

Лит.: Радиобиблиотека, 12 выпусков, Госстехиздат, М., 1925; «Т. и Т. б. П.», 1918—27; Nesper E., *Handbuch der* drahtlosen Telegraphie u. Telephonie, B., 1921; Morecroft J., Principles of Radiocommunication, N. Y., 1927; Banneitz F., Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie u. Telephonie, B., 1927; Wagner K., Die Wissenschaftliche Grundlagen des Rundempfangs, B., 1927; Ollendorf F., Die Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Berlin, 1926; Nesper E., «Bibliothek d. Radioamateurs», 40 Lieferungen, Berlin, 1924—1927; «Proceedings of the Institute of Radio Engineers», 1912—27; «Jahrbuch d. drahtlosen Telegraphie und Telephonie», Berlin, 1907—27; Riemenschneider K., Drahtlose Telegraphie u. Telephonie, Berlin, 1925.

В. Баженов и Б. Введенский.

БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ И ТЕЛЕФОН, см. *Беспроволочная связь.*

БЕССЕЛЕВЫ ФУНКЦИИ, неограниченная иоследовательность функций $I_0(x)$, $I_1(x)$, $I_2(x),\ldots, I_p(x),\ldots$ определенной конструкции, при чем любая функция разлагается в бесконечный ряд так, что

$$f(x)=A_0+A_1I_1(x)+A_2I_2(x)+\cdots \quad (1)$$

Как известно, Фурье указал разложение функций в тригонометрические ряды и воспользовался последними для составления интегралов дифференциальных уравнений теории упругости и теплопроводности. Однако уже Фурье убедился, что в более сложных случаях для разложения интегралов необходимо пользоваться другими функциями и, в сущности, нашел наиболее простую из Б. ф. Интегрируя уравнение Лапласа (в теории возмущения планетных движений) в кругово-цилиндрических координатах, Бессель пришел (1816) для разыскания одной из составных частей интеграла к обыкновенному дифференциальному уравнению 2-го порядка:

$$\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{1}{x}\cdot\frac{dy}{dx}+\left(1-\frac{p^2}{x^2}\right)y=0 \quad (2)$$

и для интегрирования этого уравнения ввел функции, к-рые и получили название Б. ф., или цилиндрич. функций. Позднее эти функции получили широкое применение во всех прикладных дисциплинах и в настоящее время особенно часто встречаются в расчетах теории упругости, при исследовании скалярных и векторных полей по большей части при наличии осевой симметрии, а также при расчетах электрического тока в проводах.

Руководясь исключительно соображениями возможного упрощения задачи, Бессель ограничился тем случаем, когда p (в ур-ии 2) есть целое положительное число. В этом предположении Бесселево ур-ие (2) имеет только один частный интеграл (не считая постоянного множителя), сохраняющий при $x=0$ конечное значение. Этот интеграл выражается рядом:

$$I_p(x)=\sum_0^\infty \frac{(-1)^k}{\Gamma(k)\,\Gamma(p+k)}\left(\frac{x}{2}\right)^{p+2k}, \quad (3)$$

где $\Gamma(k)=k!$

Он сходится для всех как вещественных, так и мнимых значений x и т. о. определяет целую аналитическую функцию, т. н. Б. ф. p-го порядка. При $p=0$ тот же ряд [$\Gamma(0)=1$] дает простейшую Б. ф. $I_0(x)$ или просто $I(x)$, которая встречается чаще всего; вследствие этого ее часто называют просто Б. ф. Она таким образом удовлетворяет уравнению

$$\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{1}{x}\cdot\frac{dy}{dx}+y=0 \quad (4)$$

и очень просто выражается определенным интегралом:

$$I(x)=I_0(x)=\frac{2}{\pi}\int_1^\infty \frac{\sin x\theta}{\sqrt{\theta^2-1}}\,d\theta. \quad (5)$$

Из этой простейшей Б. ф. могут быть получены все Б. ф. высших порядков путем рекуррентной зависимости:

$$I_{n+1}(x)=\frac{n}{x}I_n(x)-\frac{dI_n(x)}{dx}. \quad (6)$$

Тому же диффер. ур-ию (4) удовлетворяет также функция, выражающаяся определенным интегралом:

$$Y(x)=Y_0(x)=\frac{2}{\pi}\int_1^\infty \frac{\cos x\theta}{\sqrt{\theta^2-1}}\,d\theta. \quad (7)$$

Это—простейшая Б. ф. второго рода, из к-рой получаются Б. ф. второго рода высших порядков при помощи того же рекуррентного соотношения (6). При помощи функций $I_n(x)$ осуществляется разложение ряда (1), коэффициенты которого выражаются в определенных интегралах.

Начиная с Ломмеля (1868), стали изучать Б. ф., соответствующие не только целым, но и любым вещественным и даже мнимым значениям параметра p. Соответствующая Б. ф. $I_p(x)$ выражается тем же рядом (3), в к-ром $\Gamma(p+k)$ есть значение Эйлеровой функции $\Gamma(x)$ при $x=p+k$. Однако эти функции имеют преимущественно только теоретический интерес.

В виду большой важности Б. ф. для целого ряда практич. вычислений составлены подробные таблицы, дающие значения Б. ф. для действительных и комплексных значений аргумента, значения корней этих функций, их графики и т. д. При пользовании этими таблицами вычисления с этими функциями не представляют затруднений.

Лит.: Краткое изложение диффер. ур-ий Бесселя: Тамаркин М. Д. и Смирнов В. И., Курс высшей математики, т. 2, Л., 1926; Nielson N., Handbuch d. Theorie d. Zylinderfunktionen, Lpz., 1904 (наиболее обширная монография по Б. ф. с обстоятельными лит. указаниями); Schaffheitlin P., Die Theorie d. Besselschen Funktionen, Lpz., 1908; подробный перечень ф-л, кривые и таблицы: Jahnke E. u. Emde F., Funktionentafeln mit Formeln u. Kurven, Lpz., 1923; применения теории Б. ф.: Mises R., Die Differential- u. Integralgleichungen der Mechanik u. Physik, Braunschweig, 1925; Courant u. Hilbert, Die Methoden der mathematischen Physik, B. 1, B., 1924.

В. Каган и Я. Шпильрейн.

БЕССЕМЕРОВАНИЕ, процесс продувки расплавленного чугуна воздухом для получения ковкого металла (стали) в жидком состоянии путем выжигания примесей. Нужное количество тепла развивается в самом процессе горением железа и его примесей—кремния, марганца и углерода. Для достижения высокой конечной $t°$ ок. 1 600°, как показали новейшие наблюдения, главное значение имеет содержание кремния. Количество его может меняться, смотря по той скорости, с к-рой хотят вести процесс продувки; обычно содержание кремния устанавливается не менее 1,25 и не выше 1,75%. Лишь при плохой организации работы (значительные простои и вызываемое этим излишнее охлаждение огнеупорной массы рабочего пространства, в к-ром ведется продувка) может потребоваться более высокое содержание кремния. Марганец является желательной примесью железа, и в чугуне для продувки его стараются иметь ок. 1,5%. Сера и фосфор—вредные элементы, не удаляемые из металла продувкой; содержание их не должно превосходить 0,10% и фактически часто бывает более низким (0,06—0,04% серы и 0,08—0,06% фосфора). Что касается углерода, то содержание его регулируется условиями доменной плавки, изменяясь в довольно тесных пределах, и не может быть устанавливаемо по желанию; оно колеблется в среднем около 3,75%.

В приводимой ниже таблице даются типичные анализы чугунов нек-рых заводов.

Чугуны заводов	C	Si	Mn	P	S
Jones Laughlin (С.-А. С. Ш.)	4,0	0,95	0,40	0,085	0,035
Edgar Thomson (С.-А. С. Ш.)	4,2	1,20	0,62	0,08	0,03
Barrow Haematite C (Англия)	3,4	2,41	0,41	0,06	0,06
Blaenavon (Англия)	3,6	2,5	1,0	0,045	0,02
Петровский (СССР)	—	1,5	1,5	0,07	0,05
Александровский (СССР)	—	1,5	1,3	0,08	0,05
Шведский древесно-угольный	4,38	1,24	2,97	0,027	0,005
Малого бессемерования (коксовый)	3,53	2,21	0,61	0,057	0,037

Об изменении состава чугуна и получаемого при продувке шлака дает понятие помещаемая ниже таблица с данными, относящимися к типичной американской операции, в к-рой продувался сплав чугуна с мягким скрапом, чем и объясняется низкое начальное содержание углерода.

Составные части	Время от начала дутья						Конечный состав
	0′0″	2′0″	3′20″	6′3″	8′8″	9′10″	
Металл							
Углерод	2,98	2,94	2,71	1,72	0,53	0,04	0,45
Кремний	0,94	0,63	0,33	0,03	0,03	0,02	0,038
Марганец	0,43	0,09	0,04	0,03	0,01	0,01	1,15
Фосфор	0,10	0,104	0,106	0,106	0,107	0,108	0,109
Сера	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,059
Шлак							
Кремнезем	—	42,4	50,3	62,5	63,6	—	62,2
Глинозем	—	5,6	5,1	4,1	3,0	—	2,8
Закись железа	—	40,3	34,2	21,3	21,4	—	17,4
Окись »	—	4,3	1,0	1,9	2,6	—	2,9
Закись марганца	—	6,5	7,9	8,8	8,9	—	13,7
Окись кальция	—	1,2	0,9	0,9	0,9	—	0,9
» магния	—	0,4	0,3	0,3	0,4	—	0,3
Фосфор	—	0,008	0,008	0,01	0,014	—	0,010
Сера	—	0,009	0,009	0,014	0,008	—	0,010

Как видно из таблицы, вредные примеси—сера и фосфор—не удаляются из металла в шлак в процессе продувки, что служит характерной особенностью Б. Конечный состав металла и шлака был получен введением в конвертер для раскисления и обуглероживания около 11% зеркального чугуна, содержавшего только 15% Mn. В настоящее время употребляют сплав, содержащий 20—22% Mn, к которому еще добавляют ферроманган с 80% Mn, но продувку не ведут почти до полного выгорания углерода, т.к. это дает слишком окисленный благодаря низкой концентрации углерода продукт. Содержание кислорода в продутой стали может доходить (исследование Г. Вейнберга на Дружковском заводе) до 0,35%; после раскисления оно понижается до 0,02—0,03%, что дает «здоровую», т. е. не красноломкую сталь. Выгорание примесей железа во время продувки идет по нижеследующим термохимич. уравнениям:

1) $Si+O_2=SiO_2$ +196420 cal. (6138 cal на ед-цу O)
2) $Mn+O=MnO$ + 90760 » 5673 » » » »
3) $Fe+O=FeO$ + 66713 » 4170 » » » »
4) $MnO+SiO_2=MnSiO_3$ + 7725 »
5) $FeO+SiO_2=FeSiO_3$ + 5905 »
6) $C+O_2=CO_2$ +97650 cal (т.е. 3052 cal на ед-цу O)
7) $C+O=CO$ +29430 » » » 1839 » » » »
8) $C+FeO=CO+Fe$ −37283 »

Если продуваемый металл не нагрет чрезмерно, то реакции идут по общему закону так, что первыми оказываются реакции, наиболее нагревающие ванну (первые 5 одновременно и отчасти 6-я); они дают в результате шлак ($MnSiO_3+FeSiO_3$) и газы (N_2 воздуха и отчасти CO_2); наоборот, 7-я и 8-я реакции начинаются тогда, когда металл будет разогрет выделенным первыми 6-ю реакциями теплом; 7-я и 8-я реакции дают газ — окись углерода и азот дутья — и уменьшают все шлаки вследствие обратного восстановления железа из шлака. При высокой темп-ре конца процесса выгорание углерода не согревает или почти не согревает металла (продукты горения углерода — окись углерода и азот — уносят с собой почти столько тепла, сколько его дает процесс горения). Кремний, выгорающий с самого начала продувки, энергично нагревает ванну, т. к. 1% его вызывает повышение $t°$ металла приблизительно на 200° (если считать, что образующийся кремнезем соединяется с закисью железа, получаемой при одновременном окислении железа). Выгорание углерода, начинающееся после того, как кремний согреет ванну (что требует от 3 до 5 м.), сопровождается появлением длинного и блестящего пламени окиси углерода. Полное выгорание углерода должно было бы сопровождаться погасанием пламени, но продувку не доводят до этого: ее обыкновенно останавливают, когда пламя только что начинает сокращаться; тем не менее железо всегда оказывается слегка окисленным, и его приходится затем улучшать прибавкой раскислителей.

Продувка ведется в сосуде, который Бессемер назвал *конвертером* (см.); он имеет огнеупорные стенки из кремнистой массы (с незначительной добавкой глины), почему конвертер называется кислым и самый процесс продувки — кислым. Впоследствии (с 1879 г., т. е. через 24 года со времени изобретения Б.) стали делать продувку в основном конвертере (с огнеупорными стенками из доломита) с добавкой извести (см. *Томасирование*). Б. ведется часто с массой металла, не превосходящей 15 *m* (от 10 до 15), так как и при такой вместимости конвертера, хорошей организации производства и оборудовании его достаточной мощности устройствами как для подачи чугуна и уборки стали, так и для дутья (воздуходувная машина) можно достигнуть громадной производительности, работая б е з п е р е р ы в о в: когда один конвертер наклоняется, другой поднимается, а дутье подается непрерывно, так что каждые 8 — 10 минут продувается садка в 10—15 *m* (американский метод работы).

Изобретенное в Англии, Б. было прежде всего практически разработано и с успехом применено в Швеции, где с течением времени выработалось особое видоизменение процесса — ш в е д с к о е Б., вызванное к жизни местными специальными условиями: работой на древесноугольном малокремнистом чугуне, получавшемся небольшими количествами и в силу этого продувавшемся малыми садками (2—4 *m*) при сравнительно низкой *t*°. Это вынуждало вести продувку очень быстро (5—6 м.). В А н г л и и работали всегда на горячем коксовом чугуне, содержавшем не менее 2%, обыкновенно 2 ½%, кремния; чугун брался сначала из плавильных пламенных печей, затем из вагранок и, наконец, от доменных печей непосредственно или через посредство промежуточного сосуда — миксера. Высокое содержание кремния создавало слишком горячий ход, что принуждало часто останавливать продувку и загружать в конвертер холодный металл — концы и обрезки рельсов, бракованные рельсы — для того, чтобы «понизить жар операции». При большом количестве обрезков и незначительной производительности з-дов, такая работа считалась выгодной, хотя благодаря ручной работе загрузки длительность простоев была равна и даже превосходила продолжительность работы дутья (20—25 м. простоев и 15—20 м. дутья на одну операцию). Но значительное развитие бессемеровского передела и увеличение производительности отдельных заводов до колоссальных размеров, возможных только в С.-А. С. Ш., создали здесь особое видоизменение процесса — а м е р и к а н с к о е Б., отличающееся от классического, или английского, применением чугуна с низким содержанием кремния (1,25—1,50% нормально, а в исключительных случаях—1% и даже меньше), устранением остановок дутья для загрузки холодного металла, окончанием операций в 8—10 м. и непрерывной работой дутья, т. е. без простоев между отдельными операциями Такая работа, помимо большой производительности, дает и сбережение металла, т. к. увеличивает выход годных слитков, уменьшая угар. В тех случаях, когда (по отсутствию доменных печей на з-де) чугун переплавлялся в *вагранке* (см.) и имелся дешевый мягкий металл (концы, обрезки и чистый по отношению к фосфору лом), этот материал тоже переплавлялся американцами в смеси с чугуном, что понижало в металле для продувки не только содержание кремния, но и углерода, сокращало длительность продувки и уменьшало угар. В России при работе на малокремнистых древесноугольных чугунах был разработан новый прием работы—р у с с к о е Б., характеризующееся п е р е г р е в о м чугуна (в вагранках — на Обуховском з-де, по инициативе Д. К. Чернова, и в газовых пламенных печах — на Нижне-Салдинском з-де, К. Поленовым). Более высокая *t*° чугуна меняет ход процесса: горение углерода начинается сразу, незначительное количество кремния (0,7—1%), какое в этом случае достаточно для достижения нормального «жара операции», выгорает гл. обр. в конце продувки. Работа с перегретым малокремнистым чугуном идет гораздо удобнее («гладко», т. е. без неполадок), чем с кремнистым, но холодным; металл получается нормальной темп-ры и желаемого состава. Перегрев чугуна в вагранках одно время применялся в Германии, но так как содержание кремния в продуваемом чугуне (коксовой плавки) было высокое (не менее 2%), то по окончании выгорания углерода (которое и в том случае начиналось одновременно с началом продувки) в стали оставалось довольно значительное количество кремния. Такое ведение процесса, получившее название н е м е ц к о г о, вскоре было оставлено, т. к. оно не имело смысла: кремнистый чугун не нуждается в перегреве, а перегретый может (и должен) содержать мало кремния.

В настоящее время, когда производство бессемеровской стали сильно сократилось даже в тех странах, где оно получило большое развитие для массового производства рельсов, все более и более развивается т. н. «малое бессемерование» для производства стали на литье. Продувка чугуна в небольших массах (до ¾ *m*, но обыкновенно ок. 1½—2 *m*) ведется в конвертерах с верхним или, вернее, боковым дутьем. Выгорание примесей происходит так же, как и в больших конвертерах, но углерод может сгорать (хотя и не полностью) в рабочем пространстве конвертера в углекислоту, выделяя в 3⅓ раза больше тепла, чем при горении в окись углерода. Отсюда следует, что *t*° готовой стали м. б. выше, чем при продувке снизу, когда углерод сгорает только в окись углерода. Действительно, сталь из малых конвертеров с боковым дутьем настолько горяча и жидка, что разливается, не застывая, через малые ковши на самые легковесные изделия. Но окислительная атмосфера в полости конвертера имеет свои неудобства: окисляется больше железа, увеличивается угар и уменьшается выход годного металла. Перерасход чугуна на единицу стали не имеет значения при производстве литья более дорогого, чем слитки для прокатки рельсов. Хотя очень высокая *t*° стали, получаемой при боковом дутье, не подлежит сомнению, но объяснение этого факта горением углерода в CO_2 долгое время оспаривалось даже авторитетными металлургами. В настоящее время мы располагаем большим числом анализов г а з о в, взятых из полости конвертера, и ими вопрос решается категорически. В прилагаемой таблице указано содержание свободного O_2, CO_2 и CO (объемные %) в газах конвертеров, работающих с боковым дутьем и обыкновенным.

Боковое дутье				Обыкновенное дутье			
от начала дутья мин.	O_2	CO_2	CO	от начала дутья мин.	O_2	CO_2	CO
1½	14,0	0,9	0,0	2⅓	9,9	4,3	0,0
4½	12,6	1,2	0,0	6⅓	1,4	12,8	1,1
9½	3,93	3,2	0,0	9⅓	0,0	1,2	23,6
11½	0,1	10,8	3,6	13⅓	0,0	0,7	31,6
15½	1,0	15,4	4,6	15	0,0	1,7	23,0

Кроме указанных газов, из горла реторты удаляется небольшое количество водорода (0,5—1%); остаток до 100% составляет

азот. Большое количество неиспользованного дутья в газах (судя по содержанию в них O_2) указывает на недостаточно высокую начальную $t°$ чугуна в обеих операциях, к к-рым относятся анализы. В обыкновенных конвертерах, т. е. с нижним дутьем, угар металла вместе с выбросами его и тем количеством, которое запутывается в шлаке, составляет обыкновенно от 8 до 10% веса взятого чугуна. Смотря по развесу слитков, получается при разливке потеря в скрапе и неполных слитках от 3 до 5%, так что годного металла для прокатки выходит от 87 до 89% (в лучшем случае не более 90%).

На наших южных металлургических заводах в довоенное время достигались в смысле расхода составных частей шихты и выхода стали следующие результаты:

Заводы	На 1 ч. годной стали			Из 100 ч. заданной шихты	
	чугуна	добавочн.	всего	годной стали	угар и скрап
Днепропетровск.	1,0826	0,0631	1,1457	87,84	12,16
Днепровский . .	1,0717	0,0429	1,1146	87,54	12,46
Петровский . . .	1,078	0,0360	1,114	89,77	10,33

Что касается производительности, то она ни на одном из этих заводов не превосходила 167 000 *m*, т. к. заказы на рельсы не обеспечивали непрерывной работы бессемеровских заводов. В С.-А. С. Ш. 2 конвертера по 10 *m* дают в год до 600 000 *m* бессемеровских слитков.

Изобретение Бессемера открыло собой новую эпоху в железоделательной промышленности, давши средство получать громадное количество стали по дешевой цене; значение его в первые три десятка лет применения было громадно, но с течением времени, по мере развития мартеновского передела рудным процессом, к-рый дает гораздо больший выход годной стали — до 100%, оно постепенно падало и в настоящее время сходит на-нет. В Англии, где выплавляется большое количество малофосфористого чугуна (из местных и испанских руд), получается теперь ничтожное количество бессемеровской стали; в С.-А. С. Ш. производство бессемеровской стали еще велико по абсолютному количеству, но составляет все же незначительную часть всей изготовляемой стали; во Франции, Бельгии и Германии исключительное развитие получил основной процесс (см. *Томасирование*), но для СССР и в настоящее время Б. еще имеет большое значение, так как позволяет без дополнительного дорогого и длительного оборудования мартеновскими печами получать на наших старых заводах с бессемеровскими конвертерами нужное количество рельсов для обновления всей ж.-д. сети. На вновь проектируемых заводах, если позволяет содержание фосфора в руде, тоже допускается бессемеровский передел, как требующий меньших капитальных затрат для заданной производительности, меньшего количества строительных материалов для полного оборудования и весьма ограниченного числа квалифицированных рабочих в производстве.

Лит.: Чернов Д., Спектр. наблюдения над бессемер. процессом, «Горн. Журн.», т. 3, *9*, стр. 241, СПБ., 1876; его же, Материалы для изучения бессемерования, «ЖРМО», *1*, стр. 54—90, СПБ., 1915; Грум-Гржимайло В. Е., Бессемерование на Нижне-Салдинском заводе, «Горн. Журн.» т. 3, стр. 77, 1889; Howe H. M., Аппараты бессемеровского производства (русск. пер. И. Вавилова), СПБ., 1898; Эренверт И., Бессемерование малых насадок в Авесте (Avesta), в Швеции, «Горн. Журн.», т. 3, стр. 71, СПБ., 1884; Нобль Н., Производство стали, вып. 1, М., 1922; Давыдов Ф., Исследование некоторых явлений при бессемеровании с поверхностным дутьем, «ЖРМО», *2*, стр. 43, 1910; Карнаухов М. М., Металлургия стали, I — Бессемеровский и томасовский процессы, П., 1923; Грум-Гржимайло В. Е., Производство стали, стр. 1—140, М., 1925. **М. Павлов.**

БЕССЕМЕРОВАНИЕ МЕДНЫХ ШТЕЙНОВ, см. *Медь*.

БЕСЧЕЛНОЧНЫЙ СТАНОК, ткацкий станок, в котором челнок заменен с каждой стороны машины прутком с особым захватом, могущим закрываться и открываться. Прутки имеют возвратно-поступательное движение, и при каждом обороте колена один из захватов ведет уточину до половины ширины ткани, где передает ее другому прутку, проводящему ее до конца. Уток предварительно наматывается на большую катушку, на к-рой может поместиться очень значительная длина нити. При отсутствии челнока станок работает без ударов, спокойно; при большой и непрерывной длине уточины сильно повышается коэфф. производительности, и один ткач может обслуживать большое количество станков. Последняя конструкция, применяемая на ф-ках в Германии, принадлежит заводу Gabler. Она описана в журнале «Melliand's Textilberichte», Mannheim, 1926, *11*.

БЕСШУМНЫЕ КОЛЕСА, см. *Зубчатые колеса*.

БЕТА, β, обозначение коэфф-та затухания телефонной линии. Коэффициент затухания определяет уменьшение амплитуды волны тока или напряжения на единицу длины линии (на 1 *км*) и потому называется километрическим затуханием. Величины β при $\omega = 5\,000$ для различных телефонных линий по проводам диаметра d следующие:

		Для линий СССР	Для линий заграничных
бронзовая линия	$d = 3$ *мм*	$\beta = 0{,}0035$	$\beta = 0{,}0048$
»	$d = 4$ *мм*	$\beta = 0{,}0023$	$\beta = 0{,}0030$
железная	$d = 4$ *мм*	$\beta = 0{,}015$	$\beta = 0{,}016$
»	$d = 5$ *мм*	$\beta = 0{,}013$	$\beta = 0{,}015$
кабель городской	$d = 0{,}5$ *мм*	$\beta = 0{,}12$	$\beta = 0{,}12$

Произведение километрического затухания β на длину линии l, т. е. βl, характеризует слышимость телефонной передачи и называется абсолютным затуханием. Слышимость разговора считается превосходной, если величина βl всей цепи от аппарата одного абонента до аппарата другого абонента не более 3. Учитывая затухание, вызываемое станционными устройствами городских и междугородных телефонных станций и городскими участками линий абонентов, междугородные телефонные линии общественного назначения проектируют таким образом, чтобы абсолютное затухание самих линий не превышало $\beta l = 1{,}5—2$.

На линиях с бо́льшим βl затуханием устанавливаются промежуточные усилители.

Лит.: Юрьев М. Ю., Теория телефонных цепей, Москва, 1925. **Н. Баев.**

БЕТА-ЛУЧИ (β-лучи), бета-частицы, *электроны* (см.), отлетающие при распаде радиоактивных элементов (см. *Радиоактивность*). β-частицы представляют собою не валентные электроны (см. *Атомная теория*), но электроны, вылетающие изнутри атомного ядра. Поэтому потеря атомом одной β-частицы повышает на одну единицу суммарный положительный заряд атомного ядра и перемещает образовавшийся после радиоактивного превращения новый элемент по его химическим свойствам на одно место вправо в периодич. системе (правило смещения Фаянса). Поток β-частиц по своим свойствам вполне напоминает поток *катодных лучей* (см.), но скорость их движения превышает скорость самых быстрых катодных лучей, приближаясь к скорости света (для разных видов β-лучей — от 0,3 до 0,99 скорости света). Б.-л. весьма сильно рассеиваются при прохождении через твердые тела. Их интенсивность в первом приближении выражается формулой $i = i_0 e^{-\mu x}$, где i—ионизация, наблюдаемая после прохождения толщины x данного вещества, а μ — постоянная, называемая коэффициентом поглощения.

БЕТАИН, триметилгликоколь,

$$(CH_3)_3N < \overset{O}{CH_2} > CO \cdot H_2O,$$

открыт Шейблером в соке сахарной свеклы. Из алкоголя кристаллизуется в крупных расплывающихся на воздухе кристаллах. Водный раствор имеет нейтральную реакцию. Кристаллы теряют кристаллизационную воду в присутствии H_2SO_4 или при нагревании до 100°, плавятся при 293°, образуя пену, и при сухой перегонке дают избыток метилового эфира диметилгликоколя: $(CH_3)_2N \cdot CH_2 \cdot CO_2 \cdot CH_3$. В химич. отношении Б.—весьма стойкое вещество, не разрушающееся при нагревании с конц. серной кислотой до 140° и выше, а также при продолжительном кипячении с царской водкой. В физиологическом смысле он индиферентен. В организме человека и большинства животных не разлагается. При кипячении с едким натром дает гликолевую к-ту. С хлористоводородной к-той Б. образует солеобразное соединение бетаинхлоргидрат строения $(CH_3)_3N < \overset{Cl^{\ominus}}{CH_2 \cdot CO_2H}$, кристаллизующ. в красивых моноклинических табличках или призмах, плавящихся при 227—228° с разложением. В холодном абсолютном алкоголе нерастворим. При нагревании в запаянной трубке до 260—270° разлагается, образуя хлористый тетраметиламмоний и угольный ангидрид. Б. часто встречается в растениях, наприм., в семенах хлопчатника и вики, а также в солодовых ростках. Ему обыкновенно сопутствует холин, из которого Б. может быть получен путем окисления. Синтетически Б. можно получить при метилировании глицина и саркозина, а также при конденсации хлоруксусной кислоты с триметиламином. При получении сахара из свеклы Б. накопляется в конечном сахарном сиропе—мелассе, откуда м. б. получен технически. Наибольшим содержанием Б. отличается паточная барда, полученная после обессахаривания мелассы. Для получения Б. 1 *кг* паточной барды обрабатывают 1,5 *л* 96%-ного алкоголя на болтальной машине в течение 24 часов. Экстракт упаривают в вакууме до густоты сиропа, растворяют в 300 *см*³ горячей воды и раствор по охлаждении насыщают газообразным хлористым водородом. Оставляют на сутки стоять, затем фильтруют и фильтрат упаривают, растворяют снова в 800 ч. воды, отфильтровывают от осевших гуминовых веществ, затем обесцвечивают углем и фильтрат упаривают в вакууме при $t°$ не выше 60°. Получают кристаллическую массу бетаинхлоргидрата, к-рый промывают спиртом. Для анализа водный раствор препарата смешивают с раствором иода в иодистом калии и собирают осадок периодида Б. $C_5H_{11}O_2N \cdot HJ \cdot J_5$, в котором определяют азот по Кьельдалю. Бетаинхлоргидрат под названием ацидоля находит применение в медицине (принимается внутрь вместо соляной кислоты). **И. Тищенко.**

БЕТЕЛЕВОЕ МАСЛО, эфирное масло, содержащ. в количестве 0,5—1,6% в листьях Piper betle L., употребляющихся для жевания в юж. Китае, Ост-Индии и на Малайск. архипелаге. Главные сост. части — бетельфенол или хавибетол — аллилгваякол $OH \cdot CH_3O \cdot C_6H_3 \cdot CH_2 \cdot CH{:}CH_2$ и хавикол — *n*-аллилфенол $OH \cdot C_6H_4 \cdot CH_2 \cdot CH : CH_2$.

БЕТОН, строительный материал, состоящий из вяжущего вещества и камневидных частиц различ. крупности (песок и гравий или щебень). Приготовленный Б. в б. или менее пластичном состоянии укладывают на достаточно прочную деревянную опалубку или в соответствующую форму. После схватывания вяжущего вещества Б. твердеет, сохраняя приданную ему форму. Различают Б. по составу: асфальтовый, известковый, трассовый, цементный и др.; по способу укладки различают: трамбованный, литой и прысковой (торкретированный).

Уже в древности римляне применяли для постройки портовых сооружений и фундаментов Б., в который входили вулканич. породы — пуццоланы — в смеси с гашеной известью. Те же материалы, а также изготовлявшийся позднее роман-цемент, применялись для портовых сооружений в Англии с начала 19 в. Теперь вяжущим веществом для Б. служит почти исключительно портланд-цемент, производство которого возникло в 1824 г. (Джозеф Аспдин). Высокие достоинства этого вяжущего значительно увеличили область применения Б. Трамбование Б., которое начали применять только с середины 60-х годов 19 века, сильно повышает его прочность и плотность. С введением трамбования Б. стало возможным строить бетонные мосты больших пролетов, резервуары и другие сооружения, вполне надежные, прочные и водонепроницаемые.

Раствор, т. е. входящая в Б. смесь цемента и песка, бывает жирным или тощим, смотря по тому, имеется ли избыток или недостаток цемента в растворе для заполнения пустот между зернами. Если

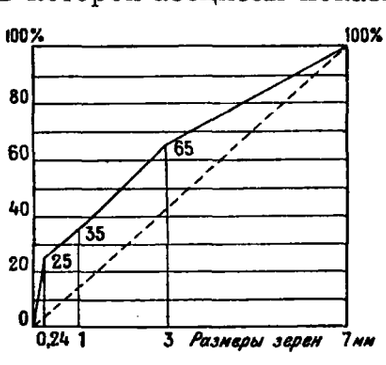
этот раствор с избытком заполняет пустоты между щебенками или зернами гравия, Б. называется плотным, при недостатке раствора—пористым. Таким образом возможны разновидности Б.: жирно-плотный, тоще-плотный, жирно-пористый и тоще-пористый. Первый из них самый крепкий, но и самый дорогой. Тоще-плотный Б. невыгоден, т. к. при одинаковой (приблизительно) стоимости с жирно-пористым он гораздо слабее последнего. Для получения достаточно плотного Б. обычно нужно, чтобы раствор составлял не меньше 50% по объему от количества гравия или щебня; поэтому наиболее употребительны составы с соотношением — вяжущее вещество : песок : гравий (в объемных единицах) — 1 : 2 : 4 ; 1 : 2,5 : 5; 1:3:6; 1:4:8 и т. д. По временным «Техническим условиям для железобетонных сооружений» (изд. Упр. моск. губ. инж., 1925 г.) Б. нормального состава и качества называется бетон, дающий при испытании кубиков—через 28 дней после затворения для трамбованного и через 42 дня для литого — следующие величины R временного сопротивления сжатию:

Марка бетона	I	II	III	IV	V
Прибл. состав	1:1,5:3	1:2:4	1:2,5:5	1:3:6	1:4:8
R в кг/см²	200	180	140	100	80

Вес. содержание портланд-цемента в 1 $м^3$ норм. Б. д. б. не менее след. величин:

Марка бетона	I	II	III	IV	V
Кг	350	280	230	200	150

Рекомендуются преимущественно марки II и III, при чем принадлежность Б. к той или иной марке определяется не по составу его, а по механическим качествам. Песок, гравий и щебень д. б. достаточно чисты, что иногда вызывает необходимость промывки их; однако промывка песка не всегда полезна, так как для прочности и жирности раствора выгодно, чтобы мелкие и мельчайшие песчинки были расположены в пустотах между более крупными, промывка же удаляет мельчайшие частицы. Для характеристики песка, содержащ. зерна разной крупности, может служить диаграмма (фиг. 1), в которой абсциссы показывают расстояние в свету между проволоками сита, а ординаты—количество прошедшего через сито песка в %. Т. к. цементное тесто в растворе должно не только заполнять пустоты между песчинками, но и обволакивать их поверхность, то при наиболее мелкозернистом песке, имеющем в единице объема наибольшую суммарную поверхность всех песчинок, понадобится наибольшее количество цемента. Кроме того, для получения определенной консистенции раствора очень мелкозернистый песок требует больше воды, чем крупнозернистый или смешанный. Как показали исследования, отношение веса воды к весу цемента имеет весьма важное значение для крепости раствора или Б. Чем больше воды сверх нек-рого минимального количества имеется в Б., тем меньше его крепость. От крепости раствора зависит и крепость Б.; в общем крепость Б. несколько больше крепости раствора. Каменная добавка Б. (щебень или гравий) должна иметь крепость не меньше крепости раствора, состоящего только из цемента и соответствующего количества песка. Этому условию обычно удовлетворяет гравий (твердых пород), при разной величине своих зерен дающий хорошую плотность Б. Щебень из естественных камней, поверхности излома к-рых очень прочно сцепляются с цементом, придает Б. обычно бо́льшее сопротивление разрыву, чем гравий. Когда требуется не столько прочность, сколько легкость и изолирующие свойства, употребляют в качестве камневидных добавок кирпичный щебень, котельный шлак и т. п. пористые тела. Раздробленный доменный шлак служит надежной примесью к гравию или щебню; нужно только брать старый шлак, в котором успел закончиться процесс изменения структуры. Иногда пользуются зернистым шлаковым песком; раздробленный на бегунах, он теряет свою специфическую форму и приобретает вид речного песка. В больших бетонных массивах могут найти применение крупные (величиною с голову) камни в количестве до $^1/_4$ объема всего массива, что, не уменьшая прочности, дает экономию в расходе раствора. Вода, употребляемая для затворения, должна быть чистой, в особенности же не должна содержать сернокислых солей, разрушающих даже отвердевший Б. В зависимости от количества воды различают Б. жесткий, пластичный и литой (см. ниже описание укладки бетона).



Фиг. 1. Кривая отсеивания рационально составленного песка через сита. (По Графу.)

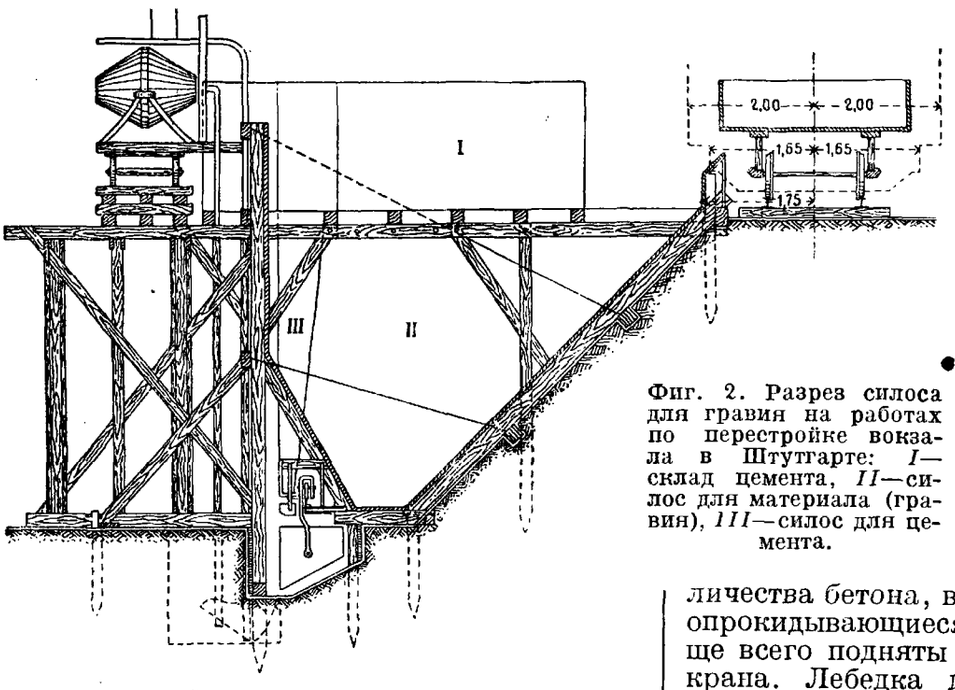
Обычно для Б. употребляют медленно схватывающийся портланд-цемент, в котором, по нормам, при обыкновенной $t°$ начало схватывания наступает не ранее 20 м., а конец схватывания—не позднее 12 ч. после затворения. Низкая $t°$ и сырая погода замедляют схватывание; высокая же $t°$, наоборот, сокращает. В отдельных случаях употребляется и быстро схватывающийся цемент со сроком схватывания до 2 час., напр. при кладке подводных частей (для избежания вымывания цемента водой), при возможности заморозков, для заливки швов и т. д. Быстро схватывающийся цемент дает меньшую крепость Б. Затвердевание Б. начинается после схватывания. Химизм этого процесса в портланд-цементе заключается в связывании выделяющейся из него свободной извести активным кремнеземом и глиноземом. Активность создается обжигом и размолом. В пуццоланах и трассах эти активные соединения содержатся в готовом виде, поэтому в смеси с известью или цементом трассы могут служить для приготовления хорошего Б. Трассовый бетон нашел большое применение в Германии.

У нас была начата разработка трассов в Крыму, близ Феодосии (гора Карадаг). Голландская и германская практика показали, что для подводной кладки трассового Б. жирная воздушная известь лучше, чем гидравлическая. Последнюю следует предпочесть при кладке на сухом месте. Жирная известь употребляется в тестообразном виде. Излишка извести следует избегать. Объемные соотношения обычных в Германии трассовых составов Б. следующие:

1 трасс	:	$^3/_2$	жирн.	известк.	теста	: 1	песка	: 4 гравия
1 »	:	1	»	»	»	: 1	»	: $4^1/_2$ »
1 »	:	1	»	»	»	: $1^1/_2$	»	: 5 »
$1^1/_2$ »	:	1	»	»	»	: $2^1/_2$	»	: $4^1/_2$ »
1 »	:	1	»	»	»	: 4	»	: 7 »

Трассовый Б. применяется глав. образом для сооружений в морской воде, где его следует предпочесть портланд-цементному раствору, и для кладки плотин. Трассовый Б. обладает большей плотностью и упругостью и имеет более длительный срок схватывания. Применение шлако-портланд-цемента или пуццоланового портланд-цемента допускается, если они удовлетворяют установленным нормам.

Приготовление Б. бывает ручное и машинное. За границей машинное приготовление Б. становится выгодным даже при небольшом объеме работ. Этому содействует появление недорогих и удобных малых бетономешалок с бензиновым двигателем или с небольшим электромотором. При ручном способе приготовление раствора производится на особых дощатых платформах, при чем сначала перемешивают насухо портланд-цемент с песком, затем к сухой смеси прибавляют гравий или щебень (балласт), смоченный водой, и уже потом, по мере перемешивания раствора с балластом, постепенно прибавляют необходимое количество воды. При машинном способе приготовление производится в бетономешалках, или *бетоньерках* (см.), при чем материалы также сначала перемешивают насухо, а затем к смеси постепенно добавляют необходимое количество воды.

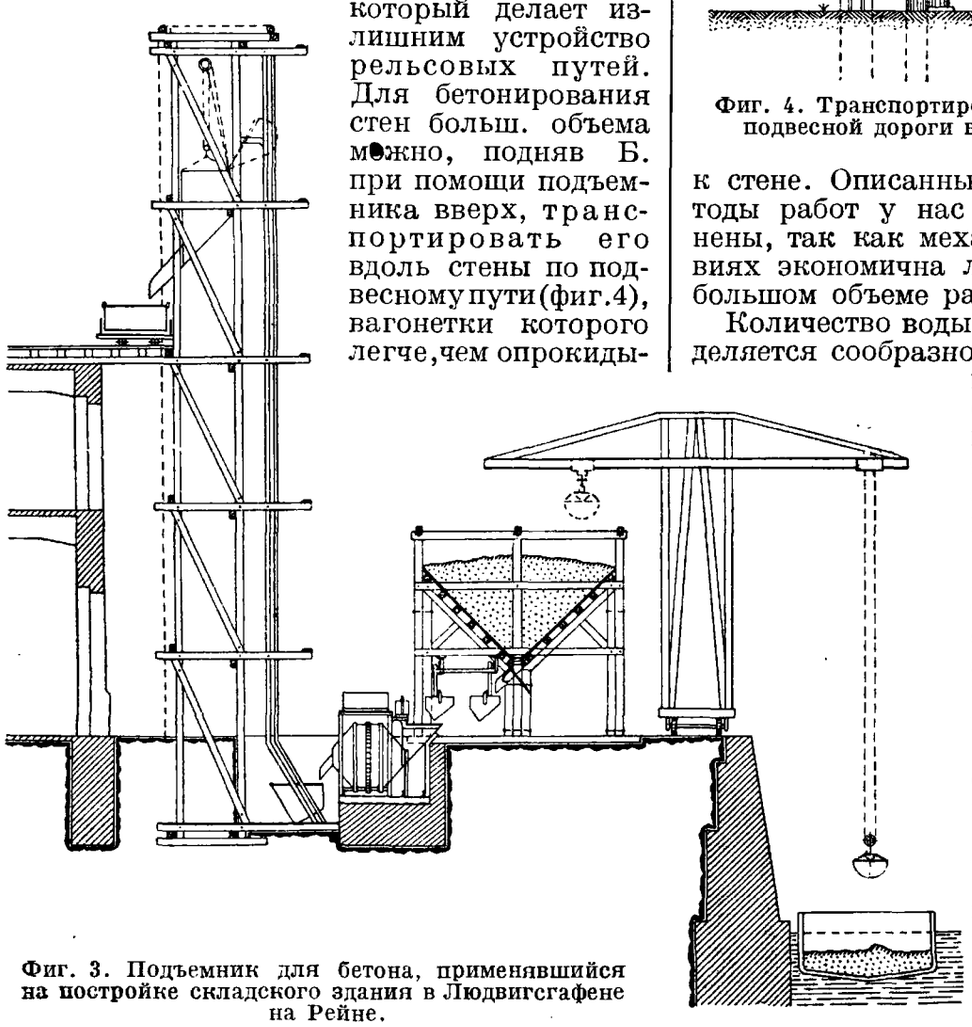


Фиг. 2. Разрез силоса для гравия на работах по перестройке вокзала в Штутгарте: *I*—склад цемента, *II*—силос для материала (гравия), *III*—силос для цемента.

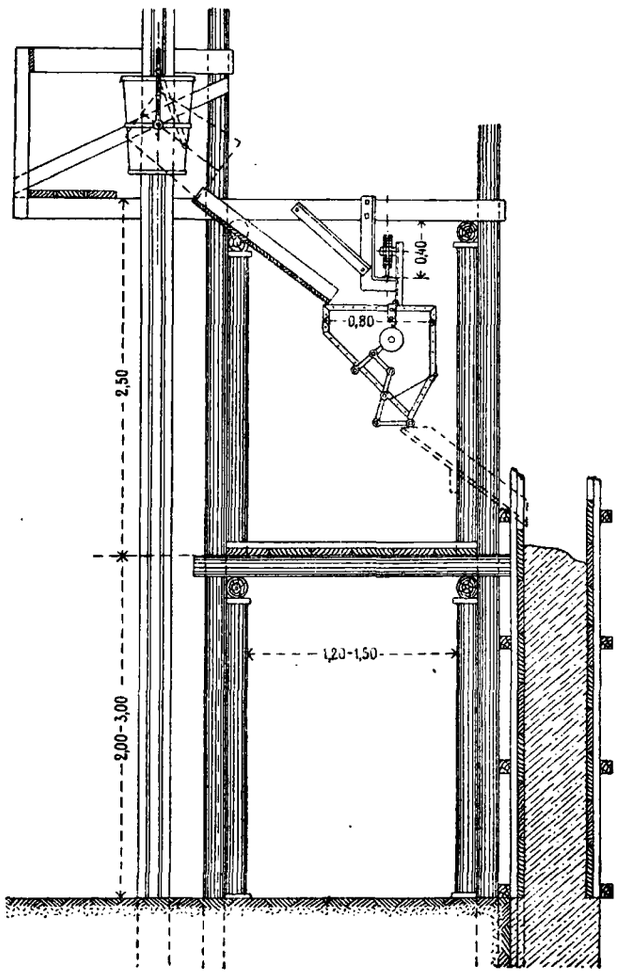
Приготовление Б. вместе с укладкой должно продолжаться не больше одного часа. Запасы материалов на постройке необходимо сложить вблизи от бетоньерок; для цемента нужен сарай, защищенный от дождя, с деревянным полом, через к-рый не проникала бы сырость. Мешки с цементом не должны прилегать вплотную к наружным стенкам. Старые мешки надо расходовать в первую очередь. Песок, гравий и щебень сваливают в кучи, откуда нагружают их в опрокидывающиеся вагонетки, доставляющие материал по рельсовым путям к бетоньерке. Работу по перегрузке в вагонетки можно облегчить устройством бункеров или силосов для материала. Такие установки экономичны при большом объеме работ или при особенно благоприятных местных условиях, например, в случаях (см. фиг. 2), когда силос для гравия устроен без углубления в землю, на откосе насыпи, на которой расположены пути. От бетоньерок Б. должен быть доставлен на место его укладки. Для перевозки Б. по горизонтальному пути служат вагонетки, вместимость которых соответствует вместимости бетоньерки. Чаще всего употребляются опрокидывающиеся вагонетки, вместимостью 200—300 *л*, или обыкновенные, вместимостью 750 *л*. Если нужно бетон спустить вниз, его высыпают из вагонеток в спускные желоба, из нижнего отверстия которых он попадает в вагонетки или тачки. В надземных сооружениях часто приходится поднимать Б. вверх при помощи лебедок. Наклонный подъем, т. е. подъем Б. в вагонетках по наклонной плоскости, целесообразен только при одноэтажных постройках, т. к. при высоких сооружениях он сильно увеличивает длину пути. Небольшие количества бетона, вмещающиеся в тачки или опрокидывающиеся ящики, могут быть проще всего подняты посредством поворотного крана. Лебедка для такого крана помещается иногда возле бетоньерки, так что обе машины могут обслуживаться одним рабочим. Для больших количеств Б., соответствующих объему опрокидывающейся тележки, нужен особый подъемник с отдельными лебедкой и мотором. Обычно одного подъемника вполне достаточно для обслуживания одной бетоньерки; поэтому их ставят на близком расстоянии друг от друга и так, чтобы по возможности укоротить горизонтальную часть пути.

Употребительны два типа подъемников для Б. Первый тип подъемников сконструирован так. обр., что наполненная вагонетка сначала поднимается на платформе вверх, там скатывается с платформы и затем уж доставляется к месту кладки; платформа должна иметь ограждения, затворы и предохранител. приспособления. Такие подъемники

иногда делают двойными, так что в то время, когда одна платформа поднимается вверх, другая опускается вниз, облегчая подъем первой. Второй тип подъемников, предпочитаемый в настоящее время первому, не имеет платформ. Б. поднимается в ковшах или корытах, аналогичных устраиваемым для элеваторов при бетоньерках. В этом случае не тратится энергия на подъем мертвого груза—веса платформы; притом же вес ковша меньше веса вагонетки. Опрокидывание ковша происходит автоматически благодаря искривлению верхнего конца направляющих, по которым ковш поднимается. Из бетоньерки материал попадает непосредственно в ковш подъемника (фиг. 3). Направляющие здесь поставлены наклонно, чтобы ковш опускался ближе к выходному желобу бетоньерки. В подъемнике наверху устроен большой запасный ковш, в который выгружают поднятый Б. Из запасного ковша по мере надобности бетон перегружается в вагонетки. При наличии запасного ковша бетоньерка может работать без перебоев, несмотря на неравномерный расход Б. Если вместимость вагонеток меньше вместимости бетоньерок, установка регулирующего запасного ковша необходима. Для подъема Б. можно приспособить обыкновенный или башенный поворотные краны; это бывает выгодно, когда поворотный кран установлен для подъема других строительных материалов. На постройках большой длины и незначительной ширины, как, напр., мостов и плотин, выгодно перемещать Б. посредством кабельного крана, который делает излишним устройство рельсовых путей. Для бетонирования стен больш. объема можно, подняв Б. при помощи подъемника вверх, транспортировать его вдоль стены по подвесному пути (фиг. 4), вагонетки которого легче, чем опрокидывающиеся тележки, и допускают крутые повороты, так что отпадают необходимые для обычных путей поворотные круги. Рельс, по к-рому движется подвесная вагонетка, прикреплен к лесам, что не затрудняет доступ к стене. Описанные механизированные методы работ у нас пока мало распространены, так как механизация в наших условиях экономична лишь при сравнительно большом объеме работ.



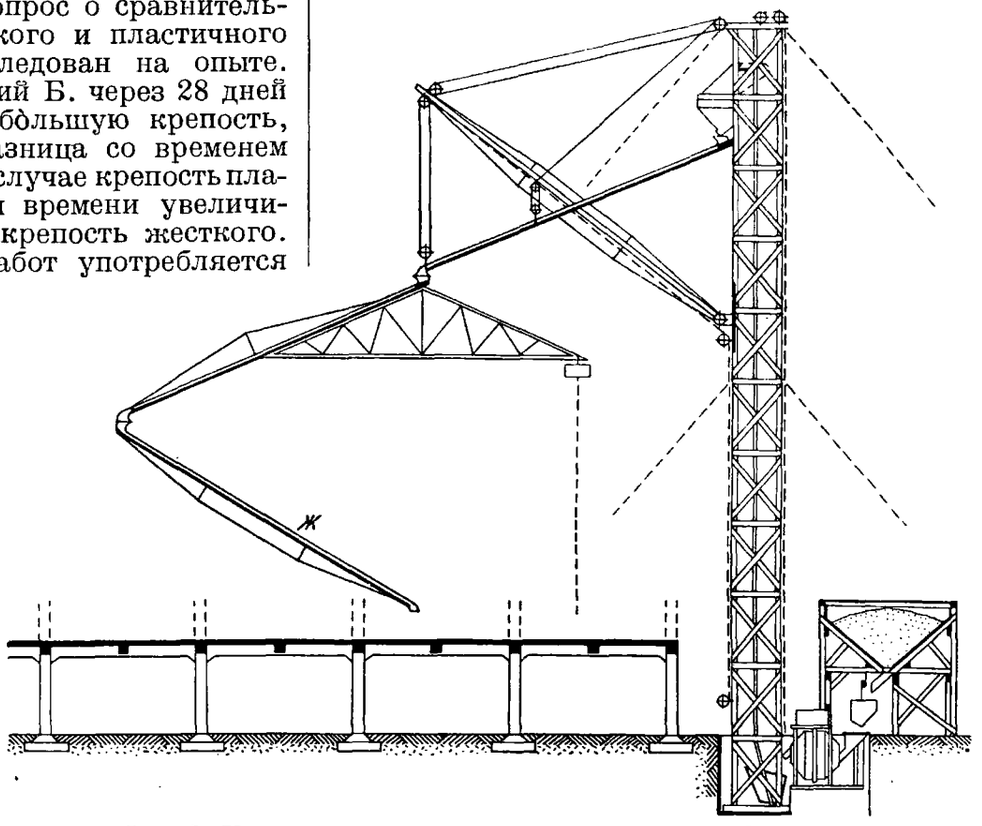
Фиг. 3. Подъемник для бетона, применявшийся на постройке складского здания в Людвигсгафене на Рейне.



Фиг. 4. Транспортирование бетона при помощи подвесной дороги вдоль бетонируемой стены.

Количество воды для затворения Б. определяется сообразно назначению Б. Жесткий Б. употребляется в бетонных сооружениях, не имеющих железной арматуры, и содержит столько воды, что можно комок Б. сжать в руке. Он укладывается при помощи лопаты слоями толщиной в 15—20 *см* и сейчас же д. б. утрамбован. Вес трамбовок 10—15 *кг*; сечение в торце от 12×12 до 16×16 *см*. При большом объеме работ иногда употребляют пневматическ. трамбовки, которые вследствие интенсивности и быстроты работы дают экономию в рабочей силе. Если количество воды назначено правильно, то она после достаточн. трамбования

выступает на поверхности, после чего трамбование следует прекращать. Для лучшей связи между отдельными слоями Б. в некоторых сооружениях, например в бетонных мостах, необходимо перед укладкой каждого слоя разрыхлить граблями поверхность ранее уложенного слоя и, если нужно, полить ее цементным молоком. Для подводной бетонной кладки употребляется насыпной бетон; насыпка производится посредством воронок или опускных ящиков. Пластичный Б. содержит больше воды, укладывается более толстыми слоями и легче трамбуется. Кроме экономии в работе, он дает еще более равномерную по плотности кладку, т. к. не в такой степени зависит от тщательности трамбования. Некоторое уменьшение прочности этого Б. по сравнению с жестким устраняется увеличением содержания цемента. Вопрос о сравнительных достоинствах жесткого и пластичного Б. был тщательно исследован на опыте. По данным Баха, жесткий Б. через 28 дней после затворения дает бо́льшую крепость, чем пластичный; эта разница со временем уменьшается. Во всяком случае крепость пластичного Б. с течением времени увеличивается не меньше, чем крепость жесткого. Для железобетонных работ употребляется пластичный Б., содержащий столько воды, что горсть Б. едва сохраняет в руке свою форму, а при трамбовании имеет еще более жидкий вид. Трамбование здесь служит лишь для того, чтобы Б. лучше облегал арматуру, чтобы выступил наверх избыток воды и не осталось бы пустот в Б. Полезно при укладке слегка поколачивать по опалубке для лучшего ее заполнения. В таком Б., во время транспортирования его в вагонетках, более тяжелые части оседают на дно; поэтому рекомендуется высыпать Б. из вагонеток в особые корыта, откуда после недолгого перемешивания вручную можно через воронки и желоба спустить Б. в приготовленные формы. При дальнейшем увеличении количества воды получается уже литой бетон, т. е. такая смесь, которая под влиянием собственного веса может течь по наклонным желобам до места укладки. Прежде такой Б. употреблялся только при бетонировании силосов, теперь все больше и больше находит применение в гражданских постройках с железобетонными междуэтажными перекрытиями благодаря быстроте работы и экономии в рабочей силе при транспортировании бетона от подъемника до места назначения. Чтобы при прохождении Б. по желобам не нарушалась равномерность его состава, нужно хорошо подобрать крупность зерен составных материалов; особенно важно, чтобы не было недостатка в мелких зернах. Содержание цемента также необходимо несколько повысить, чтобы крепость Б. не была слишком низка. На фиг. 5 изображено транспортирование литого Б. по америк. способу. В подъемной башне наверху подвешен перемещающийся ковш, положение которого обусловлено необходимой высотой подъема. Из ковша Б. поступает в первый наклонный желоб, оттуда через поворотную узловую точку во второй желоб и т. д. Узел или шарнир подвешен на вращающемся подкосе при помощи полиспаста так, что его можно поднять или опустить. Второй желоб вращается в горизонтальном направлении вокруг узловой точки; этот желоб покоится на подвешенной в вершине треугольной решетчатой ферме с противовесом на другом конце. Так как первый желоб тоже может вращаться вокруг своего верхнего шарнира в горизонтальном направлении, то устье нижнего желоба *Ж* м. б. поставлено над любой точкой в сфере досягаемости установки. Угол наклона желобов колеблется от 20 до 27°, смотря по тому, имеют ли зерна гравия округлен. или угловатую форму. Литой бетон применим не только в железобетонных сооружениях; в последнее время он применялся даже для кладки больших бетонных плотин.



Фиг. 5. Установка для транспортирования литого бетона.

Следует еще упомянуть о пръсковом Б. (Torkret). Смесь из острозернистого гравелистого песка с зернами до 10 *мм* и портланд-цемента в пропорции от 1 : 1 до 1 : 8 с большой силой напрыскивают на форму или на поверхность существующего сооружения. Иногда добавляют и другие материалы, напр. известь, асбест, а также красящие вещества. Смесь приготовляют в сухом виде и только слегка смачивают водой для уменьшения пыли. Машина для торкретирования состоит из двух котлов:

нижний рабочий котел соединен с компрессором, поддерживающим в нем давление около 3 *atm*, верхний—служит воздушным шлюзом, проводящим бетонную массу в рабочий котел и обеспечивающим так. обр. непрерывное действие. Сжатый воздух увлекает сухую смесь цемента с песком по рукаву к соплу, куда по другому рукаву доставляется вода. Из сопла Б. выбрасывается на покрываемую им поверхность. По Залигеру, рукав, доставляющий смесь, может быть выведен на 200 *м* в длину и на 100 *м* в вышину и может обладать любой кривизной. Прысковой Б. способен сильно сцепляться со старым бетоном, хорошо обволакивает арматуру и дает плотную и прочную массу, достаточно водонепроницаемую при толщине в 3—4 *см*.

Опалубка, придающая Б. требуемую форму, делается обычно деревянная; она д. б. прочна, жестка и устойчива, не поддаваться влиянию трамбования или распору от жидкого Б. Перед бетонированием опалубку необходимо очистить от щепы и мусора и смочить. Готовые бетонные конструкции необходимо в первое время защищать от быстрого высыхания, покрывая их рогожами и поливая водой. Для бетонных перекрытий защитой может служить слой песка, поддерживаемый во влажном состоянии. Если бетонная кладка имеет каменную облицовку, то эта последняя и служит формой, наполняемой бетоном по мере возведения. Для хорошей связи между Б. и облицовкой таковую укладывают логом и тычком. При опалубке внутренняя поверхность ее смазывается жидким мылом или минеральным маслом, чтобы избежать прилипания Б. к дереву. Иногда в облицовочный Б. добавляют еще красящие вещества для придания ему вида естественного камня; лучше всего такой вид достигается путем насечки Б. после его затвердения, употребляя для окраски тонко перемолотый цветной известняк.

С развитием бетонного строительства понадобилось точное изучение и опытное исследование механических свойств Б. Вначале довольствовались испытанием Б. на сжатие, чего часто бывает достаточно для суждения о качестве материала, т. к. в бетонных сооружениях, не снабженных арматурой, следует избегать скалывающих и растягивающих напряжений, к-рые такой Б. плохо воспринимает. Крепость Б. увеличивается с возрастом его, поэтому нормы предписывают определенные сроки для испытания образцов : 28 дней для трамбованного и 42 дня для литого Б. (об испытании Б. см. ниже). Прочность Б. сильно понижается, если он, прежде чем успел значительно затвердеть, подвергся влиянию мороза. Если мороз наступил только через 2 дня после затвердения, в течение которых $t°$ была не ниже $+4°$, то прочность Б. очень мало уменьшается. Чем раньше, дольше и сильнее действует мороз, тем больший ущерб он наносит прочности Б. Литой Б. чувствительнее к действию мороза, чем пластичный или жесткий. Сопротивление Б. разрыву невелико и достигает лишь 0,1 сопротивления сжатию. От сопротивления разрыву зависит и сопротивление скалывающим напряжениям, так как последние всегда сопровождаются растяжением в косом направлении, что особенно существенно для железобетонных конструкций (см. *Железобетон*). Сопротивление скалыванию для Б. и растворов, по Баушингеру, равно 26—29 *кг/см²* при составе 1 : 4 и 1 : 3 и в среднем равно $\sqrt{k_d k_z}$, где k_d и k_z—сопротивления Б. сжатию и растяжению. Определение модуля упругости для бетона понадобилось впервые при постройке больших бетонных сводов. К. Бах описал свои исследования упругости бетона в «Ztschr. d. VDI» за 1895—97 гг. Им исследованы полная, остаточная и упругая деформации (при сжатии) и найдена зависимость между относительным укорочением ε и напряжением σ для встречающихся на практике напряжений, известная под названием «потенциального закона»: $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, где $m > 1$. По Баху, для Б. состава 1 : 2,5 : 5

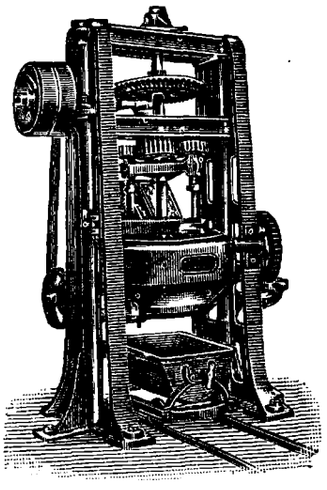
$$\varepsilon = \frac{1}{298\,000}\,\sigma^{1,14}.$$

В практических расчетах этой формулой не пользуются вследствие ее сложности. Модуль упругости, зависящий, как и сопротивление, от состава Б., количества воды, возраста и т. д., на практике считается постоянным; в действительности, чем больше сопротивление сжатию, тем больше модуль упругости. Модуль упругости Б. при растяжении хорошо изучен только после развития железобетонного дела. По исследованиям фирмы Вейс и Фрейтаг и Германской комиссии по железобетону, оба модуля упругости (при сжатии и растяжении) уменьшаются с увеличением напряжений, т. е. относительные изменения длины в Б. растут скорее напряжений.

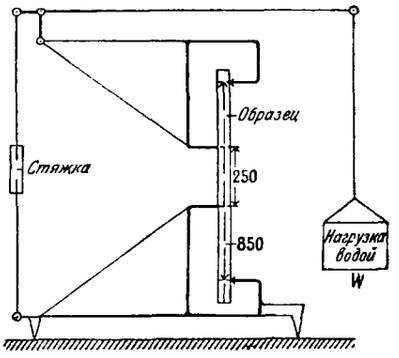
Б., как и цемент, м. б. окрашен снаружи только тогда, когда он хорошо схватился и высох. Для окраски Б. идут глав. обр. смоляные и асфальтовые составы. Можно также окрашивать Б. масляными красками и даже спиртовым лаком, сделав подготовку из льняного масла и молотого свинцового сахара. Масляная краска м. б. полезна для резервуаров. Рекомендуют окрашивать бетонные изделия красками на жидком стекле (1 ч. краски в порошке и 3 ч. жидкого стекла при плотности 33° Bé). Жидкое стекло укрепляет оболочку Б. и придает ему водонепроницаемую, блестящую, стекловидную поверхность.

Испытание Б. Испытанием Б. можно определить его сопротивление механич. усилиям, водонепроницаемость, сопротивление стиранию, постоянство объема, отношение к переменам $t°$ и к химич. воздействиям. Для испытания изготовляют (желательно на месте работ) сцеиальные образцы. Материалы, пропорция, консистенция (количество воды), приемы изготовления образцов должны соответствовать или действительным условиям производства работ, или же установленным нормальным техническим условиям. На результаты испытания при данном составе Б. влияют: возраст образцов, способ приготовления и хранения их, количество употребленной для затворения воды и т. д. Т. к. при укладке Б. на постройке часть

воды вытекает через щели опалубки или впитывается досками, то литой и очень пластичный Б. в сооружении крепче, чем в образцах бетона, изготовленных в непроницаемых формах. Б. машинного изготовления крепче Б., изготовленного ручным способом (по Баху, на 6,5—8,3%). Чем скорее после затворения водой Б. уложен на место, тем больше его крепость. Бетон для образцов можно приготовлять в машине Гюфера (фиг. 6), в которой перемешивание производится двумя мешалками в вертикальном цилиндре. Механическое сопротивление Б. определяется, по нормам, испытанием бетонных кубиков на сжатие. Такое испытание является обязательным: 1) для всякого рода железобетонных работ, если объем массы Б. превышает 250 *м*³, 2) для особо ответственных сооружений любого объема (мосты, плотины) и 3) в случае применения Б. не «нормального» состава и качества. Образцы изготовляются в виде кубиков, размерами 30 *см* (нормальные) и 20 *см* (уменьшенные) в стороне. По опытам Баха, сопротивление цилиндрическ. (или призматических) образцов с высотой, равной четырекратной величине диаметра (или стороны) поперечного сечения, составляет 80% от сопротивления кубиков. Кубики, выпиленные из готового сооружения, дают в среднем такое же сопротивление, как специально приготовленные. Формы рекомендуются разборные металлические с насадкой для удержания запаса Б. при трамбовании и для направления трамбовки. При употреблении деревянных форм нужно принять меры против коробления и разбухания дерева (обивка изнутри оцинкованным железом). Трамбованный Б. укладывается в два слоя при 20-*см* кубиках и в три слоя при 30-*см*. Вес трамбовки 12 *кг*; площадь основания 12×12 *см*; высота падения 25 *см*. Число ударов должно соответствовать применяемому на работах (приблизительно 32 удара на каждый слой 20-*см* кубика и 72 удара на слой 30-*см* кубика, что соответствует 1 *кгм* работы на 100 *г* смеси). Литой Б. наливают в форму и уплотняют помешиванием, постукиванием по форме и осаживанием Б. в углах трамбовкой. Если поверхность давления на образцах не вполне правильна, таковую выравнивают тонким слоем цементного раствора не позже чем за 8 дней до испытания. Боковые стенки снимают через 24 часа при трамбованном и через 48 ч. при литом Б. Образцы следует сохранять в достаточно влажном состоянии до самого испытания. Срок испытания — 28 дней для трамбованного и 42 дня для литого Б. Испытание кубиков разрешается, по нормам, производить на месте работ при наличии пресса, позволяющего с достаточной точностью определить временное сопротивление. Машины для испытания материалов — специальные машины изготовляет завод Augsburg - Nürnberg, Amsler - Laffon - Schafhausen и ряд др. Эмпергер рекомендует на месте работ испытывать на изгиб железобетонные балочки, армированные так, чтобы разрушение их произошло только от раздавливания Б. На фиг. 7 показано приспособление для такого испытания: нагрузка на образец $P = 133{,}3W$. Если обозначить сопротивление Б., полученное при испытании кубиков на сжатие, через σ_B, а через σ'_B сопротивление такого же Б., полученное при испытании балочек на изгиб, то, по Петри, $\frac{\sigma'_B}{\sigma_B}$ равно 1,76—1,71. Испытания на разрыв, на изгиб бетонных балочек и на скручивание (скалывание) не имеют непосредственного практического значения. Ряд опытов дал следующ. соотношения между сопротивлениями сжатию σ_b, растяжению σ_z, изгибу σ_{bz} и чистому скалыванию τ_0: $\sigma_b = 16\sigma_z = 8\sigma_{bz} = 8\tau_0$. Постоянство объема и влияние $t°$ зависят гл. обр. от свойств раствора (см. *Испытание растворов*). Новейшими точными измерениями определен коэфф. температурного расширения Б. от 0,0000099 до 0,000010. При твердении на воздухе бетон вначале разбухает, а потом, до конца процесса затвердевания, сокращается. При твердении под водой бетон разбухает. Испытание на сцепление Б. с железом производится выдергиванием железных прутьев из железобетонного образца или изгибанием образцов и измерением относительного смещения концевых сечений железа и бетона. Роланд считает сцепление явлением механич. характера. Водонепроницаемость испытывается на полых образцах (трубы) нагнетанием воды в них до определенного давления, или на чашевидных образцах простым наполнением их водой, или, наконец, на плоских плитках с примазанным к ним стеклянным бездонным цилиндром, наполненным водой; тонкий слой масла защищает воду от испарения во время опыта. Сопротивление стиранию испытывается при помощи «круга стирания» или пескоструйного аппарата.



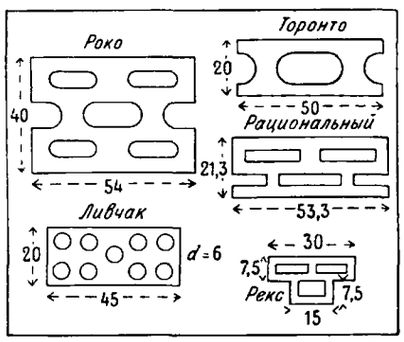
Фиг. 6. Мешалка системы Гюфера.



Фиг. 7. Приспособление для испытания на изгиб железобетонной балочки.

Лит.: Эвальд В. В., Строит. материалы, изд. 11, Л., 1926; Федорович О. М., Каменные работы, М., 1923; Лахтин Н. К. и Кашкаров Н. А., Железобетон, М., 1926; Лолейт А. Ф., Курс железобетона для строит. техникумов, М.—Л., 1925; Залигер Р., Железобетон, М., 1927; Упр. Моск. Губ. Инж., Временные технические условия и нормы для проектирования и возведения железобетонных сооружений, Москва, 1925; Gaye J., Der Gussbeton, Berlin, 1926.

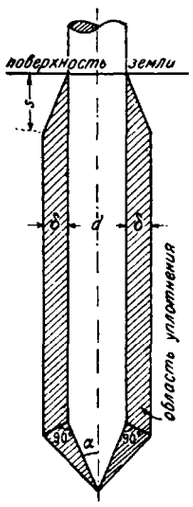
БЕТОНИТ, пустотелые бетонные камни для постройки гражданских сооружений. Б. изготовляется на месте работ с помощью металлич. или деревянных станков. Для формовки Б. на дно станка кладется деревянная подкладка, с выпиленными в ней отверстиями по форме станка, служащая для выталкивания из формы Б. По набивке формы бетоном выталкивают из нее Б. и на подкладке относят его на стеллаж для твердения. Стеллажи устраивают под навесом. Изготовленные камни поливают в течение 7 дней водой. Для изготовления Б. употребляют гл. обр. бетон следующих составов: 1) с гравием или кирпичным щебнем, состава 1 : 3 : 4; 2) из шлака, состава 1 : 3 : 4 до 1 : 4 : 8, где в первом случае 1 часть цемента, 3 части мелкого шлака и 4 ч. крупного, а во втором — 1 часть цемента, 4 части мелкого шлака, 8 частей крупного. При тощих бетонах добавляют 10%-ное известковое молоко. Бет. камни имеются различных систем, из них главные показаны на фиг. Кроме Б. этих систем, с 1926 г. инж. Прохоровым изготовляется Б. с большим количеством воздушных прослоек в одном камне (от 3 до 5), названный им «многослойным». Высота Б. в большинстве случаев 20 *см*. Для изготовления 100 штук Б. требуется в среднем 3 рабочих дня (1 каменщик и 2 рабочих). Для постройки жилых зданий употребляют Б. с воздушными прослойками, изготовленный из шлакобетона, как менее теплопроводного материала. Коэффициент теплопроводности шлакобетона $k=0{,}245$ почти в три раза меньше, чем у бетона из кирпичного щебня, для которого $k=0{,}72$. Воздушные прослойки еще больше понижают коэфф. теплопроводности Б. Воздушная прослойка в 10 *см* имеет коэфф. теплопроводности 0,07. Для уменьшения циркуляции воздуха в пустотах Б., ширина которых значительна (Торонто, Роко), воздушные камеры засыпают шлаком или другим изолирующим материалом неорганич. происхождения, во избежание загнивания его. Построенные в Подмосковном каменноугольном районе жилые дома из Б. системы Роко и Торонто с засыпкой воздушных камер шлаком дали весьма хорошие результаты. Стены из бетонита кладут толщиной в 1, 1½ и 2 камня. Снаружи здания стены из Б. обязательно штукатурят или затирают цементным раствором. Стены, выложенные из Б. в 1½ камня, менее теплопроводны, чем кирпичные стены в 2½ кирпича. В виду недостаточной крепости Б. большие здания строят каркасной железобетонной системы, а Б. служит лишь для заполнения промежутков и в качестве хорошего изоляцион. материала. **Ф. Трусов.**



БЕТОННАЯ МОСТОВАЯ, см. *Дороги.*

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗНЫЕ СВАИ. При расположении грузных сооружений на слабых грунтах является потребность в предварительном укреплении самого грунта, что достигается путем внедрения в такой грунт на некоторую глубину постороннего тела — сваи. По физическ. свойству непроницаемости тел свая, погружаемая в грунт, вытесняет собою некоторый объем этого грунта, который, распределяясь в пустотах естественной залежи его, создает в последнем область уплотнения вокруг боковой поверхности сваи. Эта область уплотнения (фиг. 1) может быть построена геометрически, если только известны значения δ и s:

$$\delta=\xi\cdot\frac{d}{2}\text{ и }s=\frac{d\cdot\operatorname{tg}\alpha}{2}\cdot(1+\xi),$$



Фиг. 1.

где ξ — коэфф. вытеснения грунта. По опытам Штерна, для песка $\xi=1{,}59$, для глины $\xi=1{,}96$, для насыпного песчаноглинистого грунта $\xi=1{,}02$. Зная величину δ ширины области уплотнения, можно определить, на каких взаимных расстояниях нужно расставить сваи так, чтобы пространство грунта между ними было уплотнено до желаемого предела, и т. о. регулировать степень сопротивляемости грунта. Расчет отдельно стоящей сваи м. б. произведен статич. или динамич. способами. Статич. способ дает такие значения сопротивления сваи:

Табл. 1. — Формулы для расчета сваи статическим способом.

Сопротивление	Свая цилиндрическая	Свая коническая
Острия R_s	$\frac{\pi\cdot d^2}{4\sin\alpha}\cdot\operatorname{tg}^4\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\cdot\Delta\cdot l$	
Ствола R	$\frac{\pi\cdot d}{2}\cdot\operatorname{tg}\varphi\cdot\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\cdot\Delta\cdot l^2$	$\frac{\pi\cdot\Delta\operatorname{tg}^4\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\cdot l^2}{\cos\alpha_1}\cdot\left(\frac{d}{2}+\frac{l\cdot\operatorname{tg}\alpha_1}{3}\right)+$ $+\pi\cdot\Delta\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)\cdot\cos\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\varphi\cdot l^2\cdot\left(\frac{d}{2}+\frac{l\cdot\operatorname{tg}\alpha_1}{3}\right)$
Полное временное R	R_s+R_f	
Полное допускаемое R_n	$\frac{1}{n}(R_s+R_f)$	

Здесь Δ — вес 1 $м^3$ грунта, а φ — угол трения грунта, α—половина угла заострения сваи, l—расчетная длина и α_1—угол коничности сваи. Динамич. способ насчитывает свыше 60 формул различных авторов. Наиболее употребительные из них:

Табл. 2. — Формулы для расчета сваи динамическим способом.

№№	Автор	Формула	Коэфф. сравнения	Пояснения
1	Эйтельвейн	$W = \frac{R^2 \cdot h}{(R+Q)} + R + Q$	2,9	Автор не учитывает работы, потерянной вследствие упругой деформации сваи
2	Брикс	$W = \frac{h}{t} \cdot \frac{Q \cdot R^2}{(R+Q)^2}$	1	Автор пренебрегает потенциальной энергией бабы после удара
3	Хуртциг	$W = \frac{R \cdot h}{t + 2{,}5}$	1,3	Автор выводит ф-лу из непосредствен. наблюдения над сопротив. трения свай при их вытаскивании
4	Проф. Герсеванов . . .	$W = -\frac{n}{2} \cdot F + \sqrt{\frac{n^2}{4} \cdot F^2 + n \cdot \frac{F}{t} \cdot R \cdot h \cdot \frac{R + 0{,}2\,Q}{R+Q}}$ Для деревянных свай без подбабка $n = 10$ $кг/см^2$ Для бетонных свай с подбабком $n = 0{,}5$ $кг/см^2$	1	Автор учитывает коэфф. потерянной работы

Здесь W — временное сопротивление сваи, R — вес бабы, Q — вес сваи, h — высота падения бабы, t — осадка сваи при последнем ударе, F—площадь поперечного сечения сваи.

Сравнение способов расчета. Статическ. метод дает возможность, зная по данным бурения угол трения φ и вес 1 $м^3$ грунта Δ, определить сопротивление сваи в зависимости от размеров и вида сваи, а равно и от качества грунтов, проходимых сваей. Динамический способ определяет сопротивление сваи ударным действиям во время самого производства работ, и потому при составлении предварительного проекта он оказывается неприложимым.

Форма сваи. Как показывают исследования, на сопротивляемость сваи большое влияние оказывает геометрический вид ее вертикального сечения (фиг. 2). Что же касается геометрического вида поперечного сечения свай одинаковых площадей, то здесь разница сопротивлений столь незначительна, что можно с достаточной для практич. целей точностью принять положение, в силу которого сваи, имеющие равные площади, но представляющие в своих поперечных сечениях различные геометрические фигуры (круг, треугольник, квадрат, многоугольник и т. д.), дают одно и то же сопротивление.

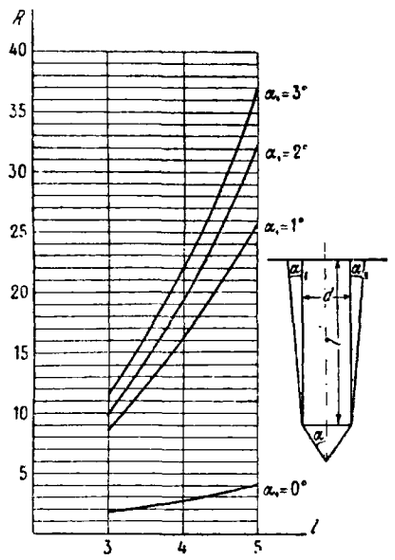
Материал свай. Наиболее распространенным материалом для свай в настоящее время являются бетон и железобетон, как материал более долговечный по сравнению с деревом и более экономичный по сравнению с железом. Особенность бетона в сваях: во-первых, более жирный состав его (1 : 1½ : 3 и не более 1 : 2 : 4) и, во-вторых, более мелкие предельные размеры входящего в состав бетона щебня.

А-1, свая Геннебика (фиг. 3) — арматура из 4 основных продольных стержней, соединенных на нек-рых расстояниях по высоте хомутом из более тонкой проволоки. А-2, свая Консидера (фиг. 4) — 8-или многоугольного сечения с 8 продольными стержнями, обмотанными снаружи проволочной спиралью, что дает общую конструкцию более жесткую, чем у Геннебика. А-3, свая Хеноветча (фиг. 5) — изготовляется без помощи форм: на платформе расстилают проволочную сетку и на одном из ее краев прикрепляют железную трубу ок. 2 *см* диам., а у другого конца сетки параллельно трубе привязывают к сетке тонкой проволокой ряд железных

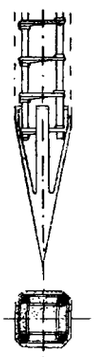
Табл. 3. — Типы свай.

Забивные (железобетонные) А	Набивные (бетонные и железобетонные)		
	с оболочкой, остающейся в грунте Б	с оболочкой, извлекаемой из грунта В	без оболочки Г
1. Геннебик (фиг. 3) 2. Консидер (фиг. 4) 3. Хеноветч (фиг. 5) 4. Цюблин 5. Вейрих и Рейнкен 6. Джильбрет	1. Раймонд (фиг. 6) 2. Маст (фиг. 7) 3. Янсен 4. Пирлес (фиг. 8) 5. Шенайх (фиг. 9)	1. Штраус (фиг. 10) 2. Симплекс (фиг. 11) 3. Франкиньоль (фиг. 12) 4. Харлей-Эббот (фиг. 13) 5. Вильгельми (фиг. 14) 6. Вольфхольтс (фиг. 15) 7. Ридлей (фиг. 16)	1. Компрессоль (фиг. 17)

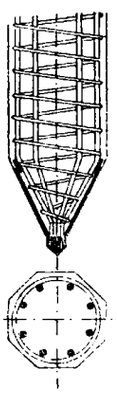
продольных стержней; затем по наложении на сетку небольшого слоя бетона начинают скатывать железную трубу и т. о. наматывать на нее сетку. А-4, свая Цюблина — схожа с типом Геннебика, но наличие в ней перекрестных хомутов из крученой проволоки делает ее особенно жесткой. А-5, свая Вейриха и Рейнкена — однотипна со сваей Консидера, где наружная проволочн. обмотка заменена цельнотянутым металлом, что делает заготовку арматуры более дешевой. А-6, свая Джильбрета — отличительная черта ее — желобчатая форма, очень трудная для своего выполнения, очень ломкая при забивке и неимеющая за собой никаких преимуществ в отношении сопротивляемости. Б-1, свая Раймонда — конической формы и состоит из сердечника и оболочки. Схема установки этих



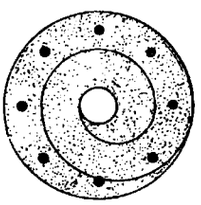
Фиг. 2. Сравнительная диаграмма изменения сопротивлений цилиндрической сваи ($\alpha_1=0$) и конич. сваи с углами коничности α_1 в 1°, 2° и 3°, в зависимости от изменения l, при постоянных: $\alpha=20°$, $d=0{,}20$ *м*, $\varphi=35°$ и $\Delta=1500$ *кг*, R—сопротивление в *т*, l—длина в *м*.



Фиг. 3.

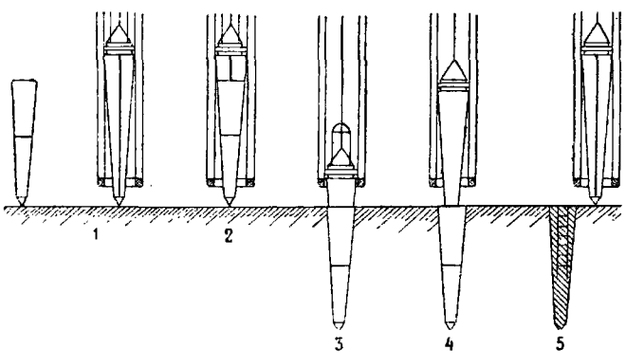


Фиг. 4.



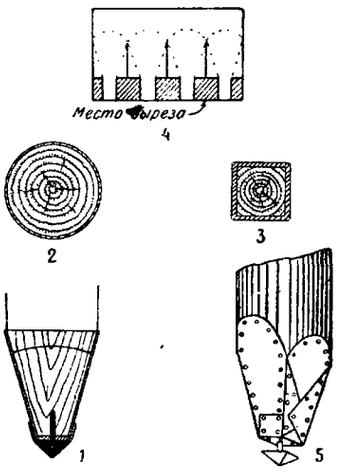
Фиг. 5.

свай следующая (фиг. 6): *1*—оболочка и сердечник приготовлены для забивки; *2*—сердечник вставлен в оболочку; *3*—сердечник с

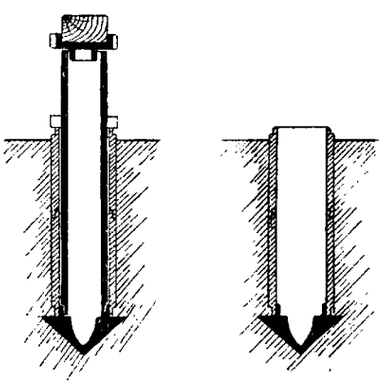


Фиг. 6.

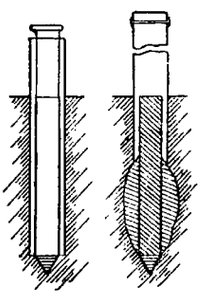
оболочкой забит в грунт на требуемую глубину; *4*—сердечник вынимается из оболочки; *5* — оболочка заполнена бетоном с железной арматурой (последней может и не быть). Б-2, свая Маста (фиг. 7) — состоит из оболочки из 1—2-*мм* листового железа и деревянного сердечника; оболочка наполняется бетоном и притрамбовывается. Способ перехода оболочки в заострение и конструкция заостренной части видны из фигуры 7, где *1* — разрез сваи по заострению; тело заостренной части сваи делается из дерева, покрытого по наружной поверхности слоем литого асфальта; снизу имеется железный наконечник со штырем; *2* и *3* — поперечные сечения острия сваи в верхней и средней горизонтальных плоскостях; *4*—представляет разметку вырезов и прорезов на развернутом листе оболочки сваи в пределах заострения сваи; *5* — дает изображение общего вида оболочки заострения сваи в исполненном состоянии. Б-3, свая Янсена — отличается от сваи Маста только типом своего нако-



Фиг. 7.



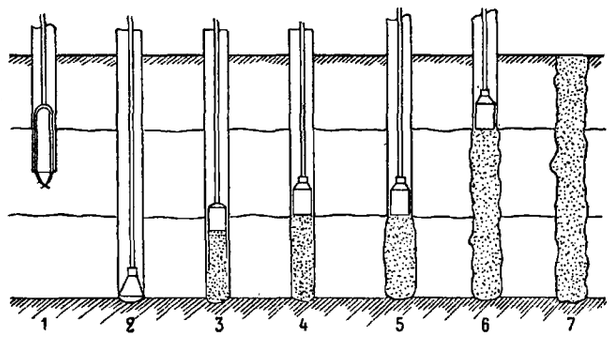
Фиг. 8.



Фиг. 9.

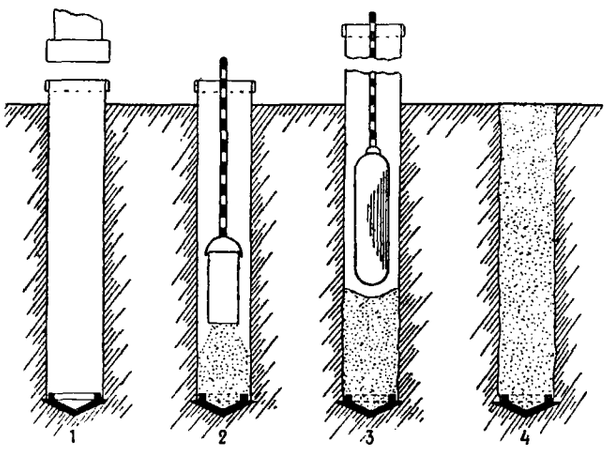
нечника — заострения (железобетонный). Кроме того, оболочка здесь делается не на всю длину сваи, а лишь на том протяжении ее, где имеются в наличии грунтовые воды. Б-4, свая Пирлеса (фиг. 8) — состоит из оболочки в виде ряда отдельных бетонных колец, полого чугунного наконечника — острия, глухо насаженного на нижнее кольцо, и сердечника из толстостенной железной трубы. Б-5, свая Шенайха (фиг. 9) — состоит из толстостенной обсадной железной трубы, в к-рую опускается оболочка из тонкого листового железа, снабженная снизу конич. наконечником. Т. о. после бетонировки и подъема наружной трубы в грунте получается железобетонная свая, в к-рой оставшаяся внутренняя оболочка выполняет роль арматуры. Погружение обсадной трубы в грунт м. б. осуществлено по одному из следующих способов: а) наружная полая труба без всякого наконечника забивается копром с последующей выемкой из опущенной т. о. трубы оказавшегося в ней грунта; б) труба снабжается наконечником и забивается копром, как обыкновенная забивная свая;

в) труба погружается в грунт при помощи бурения; г) труба забивается в грунт при помощи особого выдвижного стержня—сердечника с заостренным наконечником снизу; д) труба опускается в грунт с помощью напора струи воды, нагнетаемой в трубу. В-1, свая Штрауса (фиг. 10) — выполняется по следующей схеме: *1* — производится бурение скважины в обсадной трубе; *2* — заканчивается бурение на плотном грунте; *3* — происходит загрузка части скважины бетоном из бадьи; *4* — бетон уплотняется трамбованием; *5* — трамбование продолжается с одновременным подъемом на нек-рую небольшую высоту обсадной трубы;



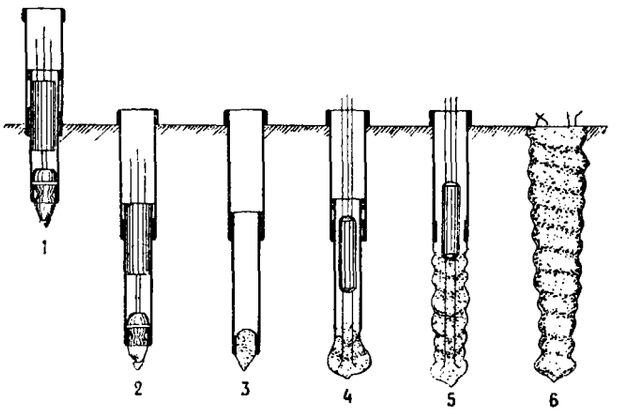
Фиг. 10.

6 — производится дальнейший подъем обсадной трубы по мере исполнения самой сваи; *7* — свая в своем законченном виде. В-2, свая Симплекс (фиг. 11) — характер ее конструкции выявляется по схеме: *1* — толстостенная обсадная железная труба, снабженная внизу массивным литым конич. наконечником, забивается в грунт подобно обыкновенной забивной свае; *2* — в опущенную т. о. обсадную трубу засыпается порция бетона при помощи бадьи со створчатым днищем; *3* — одновременно с трамбованием происходит медленное поднятие обсадной трубы; *4* — свая в своем исполненном виде. В-3, свая Франкиньоля (фиг. 12): здесь обсадная труба



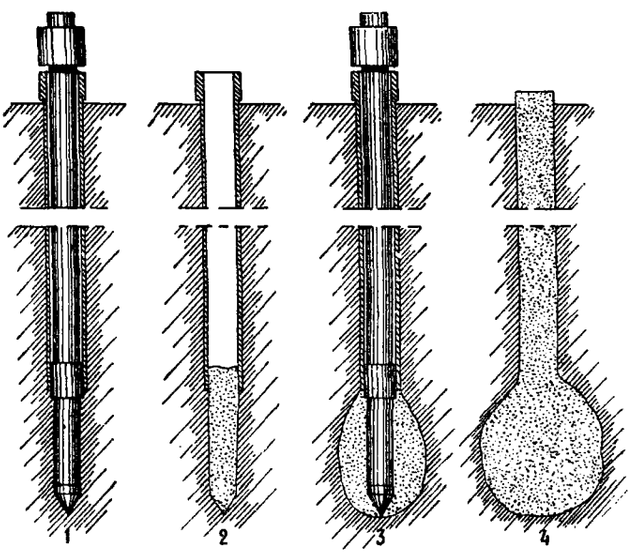
Фиг. 11.

состоит из концентрических колец, телескопически вставляемых одно в другое; вследствие специальных муфт отдельные звенья могут взаимно передвигаться, но не разъединяются при погружении их вниз. Процесс изготовления такой сваи сводится к следующему: *1* — забивается 1-е (нижнее) звено обсадной трубы; *2* — 1-е звено обсадной трубы вытянулось на всю свою длину и тащит за собой следующее звено; *3* — баба вынута из обсадной трубы и началось бетонирование самой сваи; *4* — производится трамбование бетона в трубе с одновременным поднятием нижнего звена; *5* — нижнее звено трубы



Фиг. 12.

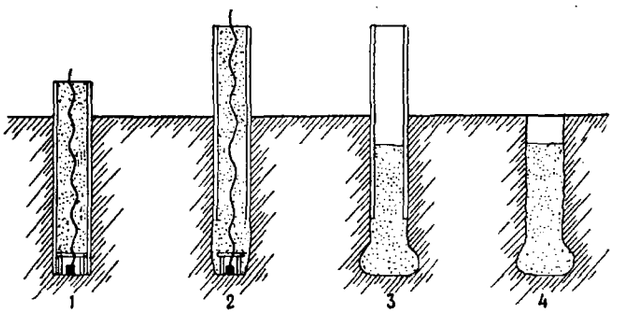
вынуто совсем и приступлено к бетонированию следующего звена; *6* — все звенья обсадной трубы вытянуты и свая закончена бетонировкой. В-4, свая Харлей-Эббота (фиг. 13) — состоит из железной обсадной трубы и сердечника; нижняя часть сердечника выступает за обсадную трубу, а на верхнем конце его имеется утолщенное кольцо, к-рое, опираясь на обсадную трубу, заставляет ее погружаться вместе с собой. Ход работ здесь происходит по схеме: *1* — сердечник забит до требуемой глубины; *2* — сердечник вынут, в трубу опущена порция бетона с одновременным поднятием этой



Фиг. 13.

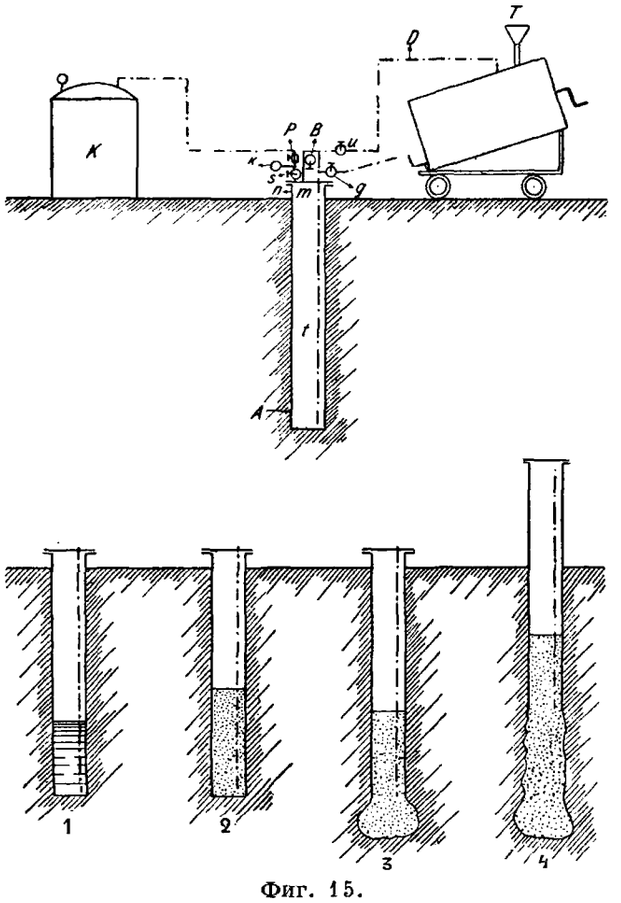
трубы на некоторую высоту; *3* — сердечник, опущенный в трубу, ударами своего выступающего из трубы внизу конца вдавливает бетон в боковые стенки скважины и образует уширенное основание сваи; *4* — обсадная труба извлечена вся и свая представлена в своем законченном виде. Наличие у сваи уширенного основания дает возможность широко использовать большую сопротивляемость нижних прочных грунтов. В-5, свая Вильгельми (фиг. 14) — тоже свая с уширенным основанием, полученным при посредстве взрыва.

Схема ее изготовления: *1* — в обсадной трубе пробурена или пробита скважина, внизу ее заложен заряд взрывчатого вещества с проводкой от него вверх запала, а сама скважина вся заполнена пластичным бетоном;



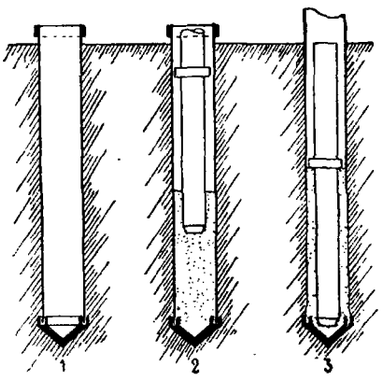
Фиг. 14.

2 — обсадная труба приподнята примерно на 1 *м*, что дает возможность при взрыве получить желаемое уширение основания сваи; *3* — взрыв произведен, и в образовавшуюся пустоту сполз сверху пластичный бетон; *4* — обсадная труба извлечена и свая забетонирована до конца. В-6, свая Вольфхольтса (фиг. 15): состоит из оболочки — трубы *A*, тем или иным путем погружаемой в грунт на требуемую глубину и снабженной сверху герметически закрывающейся



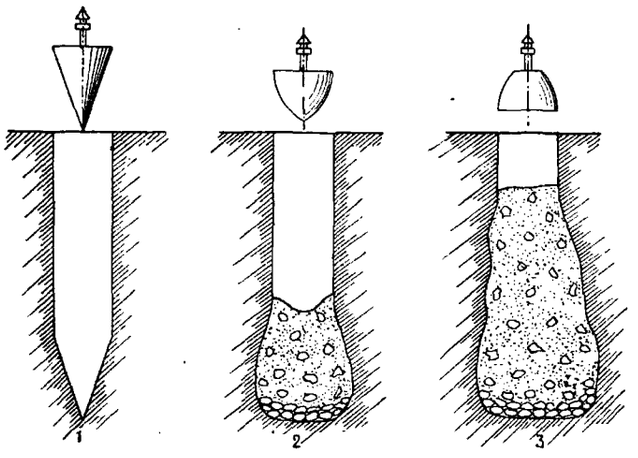
Фиг. 15.

крышкой, сквозь к-рую пропускаются 3 трубы: 1) труба *t*, опускающаяся своим открытым концом до самого низа оболочки и снабженная краном *g* на 3 хода (один сообщает эту трубу с бетоньеркой, другой дает выпуск в атмосферу, третий запирает трубу совершенно); 2) средняя труба *m*, снабженная краном *B* для проведения сжатого воздуха высокого давления (10 *atm*); 3) труба *n*, снабженная краном *S*, манометром *k* и редуцирующим вентилем *P*, т. е. вентилем, регулирующим давление пропускаемого им сжатого воздуха. Труба *t* соединена с бетоньеркой, имеющей воронку *T* для засыпки составных частей бетона. Эта бетоньерка, в свою очередь, соединена трубой *D* с воздушным резервуаром *K*. Средняя труба *m* и труба *n* — обе включены в трубу *D*. Схема работ видна из следующего: *1* — кран *g* поставлен на 2-й ход и дает выпуск в атмосферу; по трубе *n* в оболочку, замкнутую со всех сторон, впускается сжатый воздух малого (в 1½ *atm*) давления, к-рый по трубе *t* выгоняет скопившуюся внутри оболочки грунтовую воду; *2* — краны: *S* на трубе *n* и *B* на трубе *m* закрыты, а кран *u* на трубе *D* открыт; кран *g* поставлен на 1-й ход (соединение с бетоньеркой); при таком положении бетон благодаря давлению сжатого воздуха (10 *atm*) из бетоньерки проходит по трубе и заполняет часть обсадной трубы; *3* — представляет результат одной пропущенной на схеме манипуляции, а именно: после акта *2* кран *g* ставят на 3-й ход и, закрыв кран *S*, открывают кран *B*; тогда сжатый воздух высокого давления, войдя в оболочку *A*, своим давлением вдавливает бетон в нижележащий грунт в виде уширенного основания; одновременно тем же сильным давлением обсадная труба приподнимается несколько вверх; получив уширение внизу, кран *B* закрывают, а кран *S* вновь открывают, что вызывает собою умеренное сжатие бетона внутри оболочки; *4* — представляет момент, когда выпуском сжатого воздуха по трубе *m* через открытый кран *B*, при закрытых кранах *S* и *g*, опять поднимают вверх самую оболочку. Т. о. получение на свае уширений, а равно и степень вдавливания бетона в грунт и прессование самого бетона м. б. регулируемы по желанию строителя. В случае надобности в обсадную трубу можно закладывать также и арматуру. В-7, свая Ридлея (фиг. 16)— ее выполнение ясно из схемы: *1* — оболочка из толстостенной трубы забивкой погружена в грунт до требуемой глубины; *2*—в оболочку погружен литой бетон, в к-рый вдавливается бетонный пилон, предварительно сделанный заранее на стороне; *3*—оболочка несколько приподнята, вследствие чего бетонный пилон, вдавливая окружающий его литой бетон в кольцевое пространство, освободившееся после подъемки оболочки, опускается вниз до самого башмака. Наличие на пилоне кольцевого утолщения препятствует литому бетону выдавливаться вверх. Г-1, свая Компрессоль (фиг. 17)—выполняется по схеме: *1*—в грунте пробивается отверстие при помощи чугун. бабы с утонченным заострением; *2*—в отверстие в грунте опущен бетон (иногда вместо него засыпается крупный



Фиг. 16.

песок или щебень) и происходит его трамбование чугун. бабой с притупленным заострением в целях наилучшего раздвигания бетона в стороны; *3* — бетонирование сваи сверху заканчивается при помощи плоской бабы. Эта свая применима лишь в тех грунтах, в к-рых стенки скважины преждевременно не осыпаются; если в толще земли



Фиг. 17.

имеются водоносные прослойки, то пользование сваями Компрессоль становится совершенно невозможным.

Преимущества забивных свай: 1) процесс формования сваи производится на виду, что допускает возможность хорошего наблюдения, а потому и тщательного выполнения; 2) возможность применения свай в условиях нахождения сваи в воде, состав которой препятствует нормальному твердению бетона; 3) допускаемая на сваю нагрузка легко может быть определена вследствие наличия у сваи определенной геометрической формы.

Недостатки забивных свай: 1) для возможности быть забитой свая должна иметь вес, меньший веса копровой бабы, что сильно ограничивает случаи применения таких свай; 2) происшедшая во время забивки сваи деформация ее в грунте может остаться незамеченной и т. о. вызвать впоследствии разрушение постройки, на ней основанной; 3) всякого рода срезы и в особенности наращивания забивных железобетонных свай осуществляются с большими затруднениями; 4) последовательные удары бабы копра создают сотрясения грунта, что иногда вызывает в соседних сооружениях нежелательные трещины.

Преимущества набивных свай: 1) набивная свая изготовляется такой именно длины, какая требуется по условиям работы ее в грунте; 2) набивная свая не требует железной арматуры, и это в значительной степени удешевляет ее; 3) набивная свая в остающейся в грунте оболочке получает вполне правильную форму, обеспечивающую легкий и точный расчет ее сопротивления; 4) при погружении оболочки при помощи бурения устраняются всякие сотрясения грунта, что дает возможность ставить такие сваи как возле самих существующих уже громоздких сооружений, так и под сооружениями в случае надобности подводки под них фундаментов более усиленной конструкции.

Недостатки набивных свай: 1) стоимость оболочки сваи, остающейся в грунте, повышает общую стоимость самой сваи; 2) в сваях с извлекаемой оболочкой твердение бетона происходит в присутствии подземных вод, состав которых не всегда благоприятен для самого бетона; 3) в виду неопределенной формы боковой поверхности сваи, изготовленной в извлекаемой из грунта оболочке, расчет сопротивляемости сваи становится до некоторой степени неопределенным.

Лит.: Дмоховский В. К., Курс оснований и фундаментов, М., 1927; его же, Основания и фундаменты. Пособие для проектирования, М., 1925; его же, Влияние геометрической формы сваи на ее сопротивляемость; «Научные труды М. И. И. Т.», вып. 6, М., 1927; Noë E. et Troch L., Pieux et sonnettes, P., 1920; Jacoby H. S. a. Davis R. P., Foundations of Bridges and Buildings, 2 ed., N. Y., 1925; Handbuch für Eisenbetonbau, B. 3, Grund- und Mauerwerksbau, B., 1922. **В. Дмоховский.**

БЕТОННЫЕ ПОСТРОЙКИ ЛИТЫЕ, см. *Постройки бетонные* (литые).

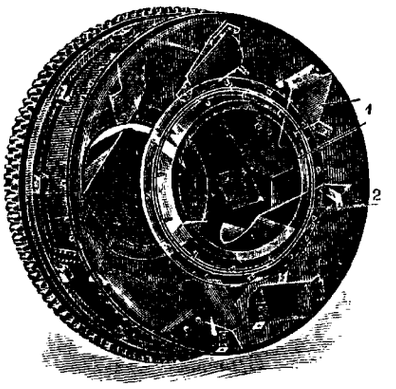
БЕТОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ. В строительном деле ценны следующие свойства бетона: возможность придать ему любую форму, быстрота возведения бетонной кладки, огнестойкость, многократно проверенная на опыте, и главным образом экономичность сравнительно с сооружениями из естественного камня. Благодаря этим достоинствам бетон нашел применение в самых разнообразных областях строительного дела. Для фундаментов, подводных и обыкновенных, бетон весьма употребителен. Бетонный ростверк, уложенный так, что головки свай погружены в массу бетона, делает излишним устройство продольных и поперечных схваток для свай. Применяются армированные бетонные сваи, которые, как и деревянные, забиваются посредством соответствующих копров, при чем на сваю надевается специальный наголовник. Перед деревянными бетонные сваи имеют то преимущество, что могут найти применение при переменном уровне грунтовых вод или в том случае, когда головки свай д. б. выше этого уровня. Бетонные перемычки получаются путем укладки вместо водонепроницаемого слоя земли между стенками перемычки бетона (см. *Перемычки*). Такая перемычка остается как постоянная часть возводимого сооружения. Бетонные полы могут служить для защиты от проникновения грунтовой воды в помещение. Если собственный вес пола меньше давления на него грунтовой воды снизу, то пол следует делать в виде обратн. сводов между стенами или промежуточными устоями сооружения. Водонепроницаемым слоем при этом служит не сам бетон, а цементная штукатурка его, которую следует защитить от возможного износа и повреждений. Своды могут быть сделаны по системе Монье, с водонепроницаемой изоляцией; благодаря своей упругости такие своды более надежны. В статическом отношении бетон. стены почти всегда могут заменить стены из естественного камня или кирпича. Из бетона поэтому возводят подпорные стены, набережные, целые плотины (Шварценбах, Веггиталь—обе из литого бетона), опускные колодцы, резервуары для водоснабжения, отстойники и

разные другие бассейны; для водонепроницаемости необходима особая изоляция изнутри. Городские водостоки часто изготовляются из трамбованного бетона. Для турбоустановок бетон — незаменимый материал, так как при других материалах труднее придать сооружению требуемую форму. Бетон служит лучшим материалом для возведения фундаментов под разного рода машины; однако бетонные фундаменты под моторами взрывного типа, газовыми двигателями, дизелями и т. п. должны быть усилены железной арматурой, которая препятствовала бы расшатыванию отдельно утрамбованных слоев бетона. Новой областью применения бетона являются бетонные дороги для автоэкипажей. В гражданских зданиях внутренние и наружные стены из бетона встречаются редко по причине их большой теплопроводности (по сравнению с кирпичными). Для устранения этого недостатка применяют разного рода пустотелые бетонные камни. В перекрытиях делают иногда бетонные сводики по двутавровым балкам. Часто, особенно в фабрично-заводском строительстве, применяют как для стен, так и для перекрытий кроме бетона железобетон (см. *Железобетонные сооружения*). Значительное применение, даже для монументальных сооружений, нашли искусственные бетонные камни, укладываемые как естественный тесаный камень. Установлено, что произведения скульптуры и памятники искусства из бетона сопротивляются воздействию тех вредных атмосферных влияний, к-рые обычны для больших городов, лучше, чем сооруженные из естественного песчаника. Большое развитие получили мосты из трамбованного бетона, представляющие собою в статич. отношении трехшарнирные арки. Эти мосты делались пролетом до 50—70 *м* (Дунайский мост у Мундеркингена, Изарский мост в Грюнвальде); в последнее время осуществлены еще бóльшие пролеты. Имеется несколько случаев применения для мостов, в том числе и сводчатых, заранее приготовленных бетонных камней. Армирование бетона железом, которое воспринимает растягивающие напряжения, дает возможность применять для мостов всевозможные конструкции, работающие на изгиб. Следует еще упомянуть о разных более мелких изделиях. Сюда относятся прежде всего трубы разных диаметров для городских водостоков — круглые и овоидальные, тротуарные плиты, кровельные плитки, скульптурные и т. п. изделия. Особые фасонные трубы применяются в больших городах для укладки подземных телефонных кабелей.

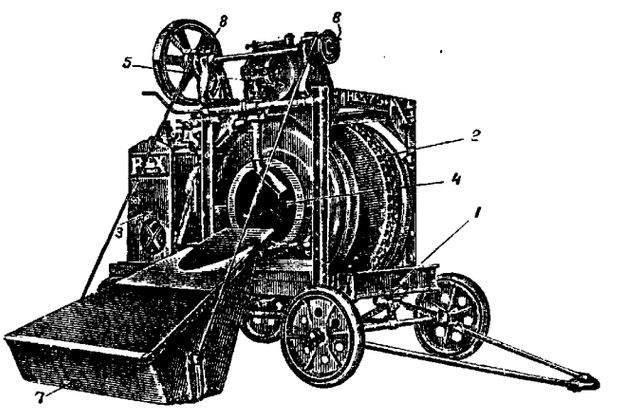
Лит.: Федорович О. М., Каменные работы, Москва, 1923. **Г. Прокофьев.**

БЕТОНЬЕРКИ, бетономешалки, машины для приготовления *бетона* (см.). Различают Б. непрерывного и периодического действия. Б. непрерывного действия употребляются редко и только для работ второстепенного значения, так как они не дают бетона постоянного состава и качества. Эти бетоньерки состоят из цилиндрич., слегка наклонного, вращающегося барабана, снабженного лопатками или полками на внутренней поверхности. Для хорошего смешения нужно засыпать цемент и добавки через верхнее отверстие малыми дозами через одинаковые промежутки времени. При обслуживании таких Б. тремя рабочими и непрерывной работе их часовая производительность составляет 3—5 *м*³. Б. периодического действия перемешивают отмеренную порцию материала в определенный промежуток времени, а затем их разгружают; конструируют такие Б. с мешалками или в виде вращающихся барабанов.

Б. с мешалками быстро изнашиваются и расходуют много энергии: при часовой производительности в 10—12 *м*³ они расходуют 10—12 HP; поэтому они все больше вытесняются машинами с вращающимися барабанами, с полками или лопастями на внутренней поверхности барабана. Перемешивание во вращающихся барабанах достигается незначительным, но многократным подъемом и сбрасыванием смешиваемых материалов. На фиг. 1 указано расположение полок для перемешивания *1* и приспособления для разгрузки барабана *2*. Барабанные Б. изготовляются различной производительности—до 400 *м*³ в день с расходом в этом случае энергии до 10—12 HP. Укажем следующие германские фирмы, изготовляющие Б. разных конструкций: фирма Gauhe, Gockel & C°, машиностроительн. завод в Neustadt an der Hardt, Рейн-Пфальцский завод St. Ingbert. На фиг. 2 изображена Б.



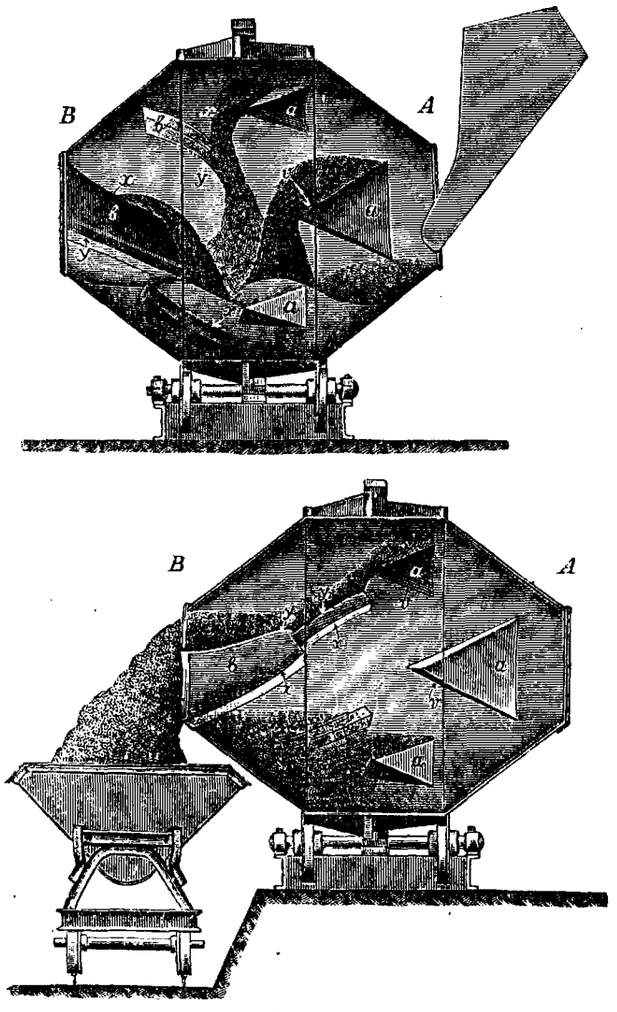
Фиг. 1.



Фиг. 2.

Red Mixer 7S фирмы Chain Belt C°. Ее составные части: укрепленный на роликах *1* барабан, приводимый в движение бесконечной цепью *2* от восьмисильного двигателя *3* и снабженный с торцевых сторон отверстиями для загрузки *4* и выгрузки материалов; бак для воды *5* с трубкой *6*, подающей воду в барабан; совкообразный приемник *7* для загружаемого материала, поднимаемый для загрузки канатами, навивающимися на барабаны *8*. Вся установка монтирована на подвижной платформе.

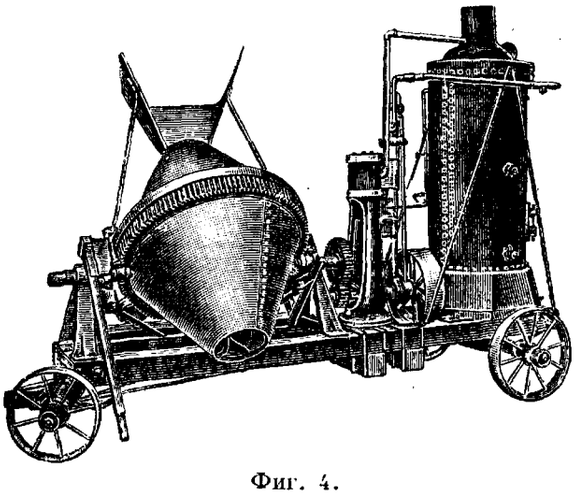
Б. Рейн-Пфальцского завода St. Ingbert, изображенная на фиг. 3, не имеет подъемных приспособлений для загрузки; воронка



Фиг. 3.

установлена неподвижно. Такая Б. должна быть расположена достаточно низко, чтобы подвезенные материалы можно было без подъема подавать через воронку. На фиг. 3 показана Б. еще до установки на ней резервуара для воды. Подобные стационарные машины без элеваторов значительно проще предыдущих и требуют меньшей затраты энергии, немалая часть которой в машинах предыдущего типа тратится на подъем материалов. В этой Б. вращающийся барабан состоит из средней цилиндрич. части и примыкающих к ней двух усеченных конусов с входным и выходным отверстиями. Материалы подаются в барабан со стороны *A*. Во время перемешивания работают плоскости *v* полок *a*, перебрасывающие материал до второй половины барабана, откуда плоскости *x* полок *b* бросают этот материал обратно; т. о. перемешивание достигается в короткий срок. После этого дают барабану вращение в обратную сторону. Тогда полки *a* и *b* (последние — поверхностями *y*) перемещают материал по направлению к выходному отверстию *B*, возле к-рого устроены большие ковши, принимающие бетон изнутри барабана. При таком устройстве опорожнение происходит быстро и начисто.

З-ды Mannheim-Waldhoff производят Б. по типу фиг. 4. Вращающийся барабан имеет форму двух сложенных основаниями конусов, в усеченных концах которых устроены входное и выходное отверстия. Вращение передается от привода посредством шестерен зубчатому ободу, охватывающему барабан. Подшипники поддерживающих роликов, по к-рым катится барабан при вращении, установлены на особой раме, могущей



Фиг. 4.

при опорожнении наклоняться вместе с барабаном, поворачиваясь вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к оси барабана. Ковши расположены по винтовой линии так, что при вращении перебрасывают материал по направлению к средине барабана. Приемная воронка наглухо связана с поворотной рамой и не участвует во вращении барабана, но поворачивается вместе с рамой при опорожнении. Высота расположения Б. на постройке должна позволить опрокинуть подвезенные материалы в приемную воронку без подъема их. При часовой производительности 12—15 $м^3$ расход энергии достигает 8—10 HP. Достоинство этой машины в том, что бетон выбрасывается сразу, так что не может произойти отделения крупных частей от мелких. Перед продолжительным перерывом работ для очистки барабана через него пропускают засыпку одного гравия, без песка и цемента, но с большим количеством воды. Иногда употребляют для перемешивания бетона *шаровые мельницы* (см.). Для приведения Б. в движение применяются обычно двигатели внутреннего сгорания, хотя строятся Б. и с двигателями другого типа.

Лит.: см. *Бетон*. **Е. Прокопьев.**

БЕТТСА СПОСОБ, стандартный промышленный процесс электролиза *свинца* (см.) в растворе кремнистоводородной к-ты, с получением в анодном шламе Bi, Au, Ag и пр.; впервые установлен известным американским металлургом Беттсом.

БЕЧЕВА, пеньковый канат для тяги судов по берегу реки или канала, не менее 50 *мм* в окружности и длиною до 210 *м*.

БЕЧЕВАЯ ТЯГА, способ буксировки речных судов при помощи конной тяги или тяги людьми. В зависимости от размеров судна бечеву или пеньковый трос крепят одним концом за середину борта или за мачту, а другой конец, к которому присоединяются лямки, передают на берег. При движении буксира сила тяги троса разлагается на силу по направлению оси судна, которая передвигает его, и силу, перпендикулярную

к оси, которая стремится повернуть судно к берегу; последнюю для сохранения прямолинейности движения судна уравновешивают работой руля. При развитии Б. т. «бечевник» требует соответствующего оборудования, планировки под определенный профиль, водоотводных кюветов, мостов и пр. Кроме живой тяги, в последние десятилетия применяют паровую и электрическую тяги, для чего по бечевнику прокладывают рельсовый путь. Рост сети гидроэлектрич. станций дает возможность широкого применения электрической Б. т.

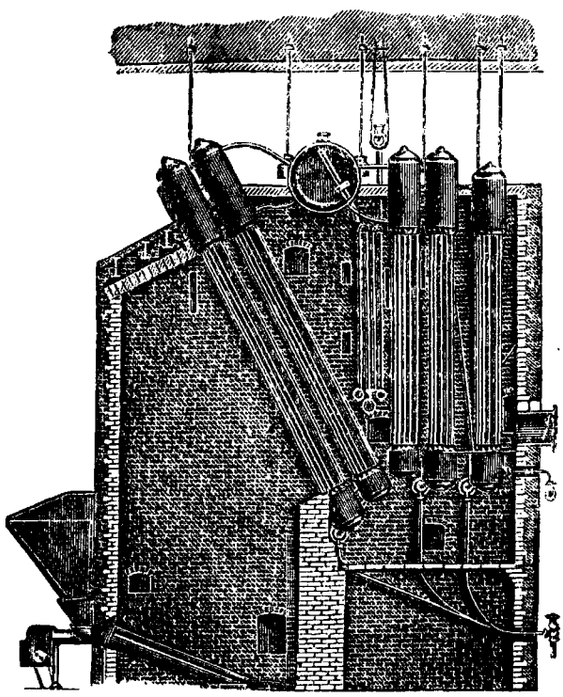
БЕЧЕВНИК, полоса берега реки или озера, предназначенная для надобностей судоходства и сплава. Согласно постановлению СНК СССР от 22 сентября 1925 г., вне черты городских поселений по берегам судоходных рек и озер на пространстве 21,3 *м* (10 сж.), считая от уреза воды, разрешаются безвозмездно: а) бечевая тяга, б) причал, нагрузка и выгрузка судов, если для этого не устроены специальные приспособления, в) случайная зимовка и постройка временных зимовочных помещений. В пределах городских поселений по берегам судоходных рек и озер разрешается безвозмездная бечевая тяга в случае отсутствия технических препятствий для нее, а также отводятся особые пристанские территории общего бесплатного пользования для кратковременного причала судов с выгрузкой и погрузкой их без права занятия берега под склады грузов и без права использования городских сооружений. В отношении береговой полосы на реках и озерах, где производится только сплав леса, согласно постановлению ВЦИК и СНК РСФСР от 25 октября 1926 г. ширина полосы установлена на пространстве от уреза воды до гребня берега и на 20 *м* далее гребня; на указанной полосе разрешается безвозмездно временное складывание древесины и хранение материалов, выгруженных по случаю аварии плота или судна. Б. по берегам судоходных и сплавных рек называются естественными, по берегам судоходных каналов, шлюзованных рек — искусственными, при чем устройство и поддержание таких Б. в должном порядке, включая мосты и водопропускные трубы, относятся к обязанностям того органа, в ведении которого находится искусственный водный путь.

БИБЛИОТЕКА, см. *Книгохранилище.*

БИГАРДНОЕ ЭФИРНОЕ МАСЛО, см. *Померанцевых цветов эфирное масло.*

БИГЕЛОУ-ХОРНСБИ КОТЛЫ, вертикальные водотрубные, батарейно-секционные котлы; состоят из ряда цилиндрических элементов (см. фиг.), соединенных между собой цельнотянутыми трубами, по которым циркулирует вода. Благодаря малым диаметрам секций котлы относительно легки. Недостаток — большое число элементов и соединений. Топка помещена между наклонными батареями. Котлы строятся на нормальное рабочее давление. Кпд 70—77,5%. Работают на различном топливе. С 1 $м^2$ поверхн. нагрева снимают нормально 18—20 *кг* пара в час.

Лит.: Münzinger F., Die Leistungssteigerung von Grossdampfkesseln, p. 109, B., 1922.



Вертикальный водотрубный котел.

БИЕНИЯ, периодическое усиление и ослабление величины сложного колебания, получаемого от наложения двух гармонич. колебаний с близкими периодами:

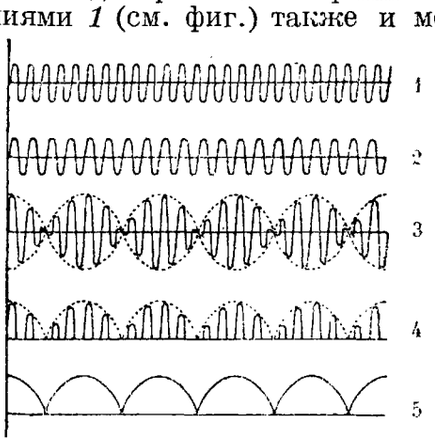
$$y = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin (\omega_2 t + \delta) = A \sin \alpha,$$

где A и α зависят от времени;

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos [(\omega_1 - \omega_2) t - \delta];$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin (\omega_2 t + \delta)}{A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos (\omega_2 t + \delta)}.$$

Отсюда видно, что амплитуда Б. A колеблется между $A_1 + A_2$ и $A_1 - A_2$, а частота Б. есть $\omega_1 - \omega_2$. В радиотехнике Б. широко пользуются при приеме незатухающих колебаний: на приемник заставляют действовать одновременно с принимаемыми колебаниями *1* (см. фиг.) также и местные



колебания от гетеродина или автодина — *2*. При этом частота гетеродина ω_1 подбирается так, чтобы при частоте сигнала ω_2 частота Б. $\omega_1 - \omega_2$ была звуковой. Пропуская полученный ток Б. *3* сквозь детектирующее приспособление *4*, получают в телефоне тон частоты $\omega_1 - \omega_2$ *5* (см. *Гетеродинный прием*). Тон Б. чрезвычайно чувствителен к малейшему изменению самоиндукции L или емкости C контура гетеродина или передающей станции; поэтому Б. пользуются для измерения чрезвычайно малых изменений L и C, а также диэлектрич. и магнитных коэфф., длин, давлений, весов и т. д.

(см. *Ультрарадиомикрометры*). Наконец на принципе Б. можно устроить музыкальный прибор, создавая электрические колебания, частота к-рых, равная разности двух весьма быстрых колебаний, изменяется в пределах слышимых частот (см. *Терменвокс*).

Лит.: Hort W., Technische Schwingungslehre, Berlin, 1912. **Б. Введенский.**

БИКАРБОНАТ, см. *Сода двууглекислая.*

БИКСИН, краситель, извлекаемый из мякоти плодов Bixa orellana. Красит хлопок субстантивно в оранжевый цвет. Выкраски непрочны к свету. В настоящее время Б. употребляется только для подкраски продуктов питания.

БИКФОРДОВ ШНУР, затравка Бикфорда — фитиль для передачи искры пистону и последующего взрывания пистона и патрона; применяется при взрывных работах. Состоит из пороховой сердцевины и наружной джутовой обмотки, которая и служит для замедления передачи огня по пороху. Скорость горения зависит от толщины сердцевины и плотности пряжи. Чаще всего применяется Б. ш., обладающий скоростью горения в 0,5 *м* в м. Для предохранения джутовой обмотки от сырости и передачи искры наружу она обмазывается каолиновым тестом или смолой; для работы под водой Б. ш. покрывается вулканизированным каучуком; для рудников же с гремучим газом Б. ш. изготовляют с двойной обмоткой, при чем наружную делают несгораемой, из асбестовой пряжи. См. *Взрывные работы.*

БИЛИРУБИН, краситель, образующийся в печени из красных кровяных шариков. Отлагается в желчных камнях, которые являются исходным материалом для добывания Б. По химич. природе является производным пиррола. Точная ф-ла строения его неизвестна. В чистом виде Б. представляет темнокрасные кристаллы; легко растворим в щелочах. При сильном разведении оранжевая окраска щелочного раствора переходит в желтую. Присутствием Б. объясняется желтый цвет тела при желтухе.

БИЛЛОК, см. *Серебряный сплав.*

БИМОЛЕКУЛЯРНАЯ РЕАКЦИЯ, химич. процесс, протекающий между двумя молекулами — одинаковыми или отличными между собою. Скорость течения химич. процесса в каждый момент пропорциональна наличной концентрации реагирующих молекул (см. *Действующих масс закон*); поэтому в каждый данный момент скорость v Б. р. выражается уравнением:

$$v = K(A - x)(B - x), \qquad (1)$$

где A — концентрация, выраженная в молях первого реагирующего вещества в начале реакции, B — такая же концентрация второго вещества, x — число молекул, прореагировавших к моменту истечения t единиц времени от начала реакции, K — постоянный для данных условий коэфф. пропорциональности. Если обе участвовавшие в реакции молекулы одинаковы, то ур-ие принимает следующий вид:

$$v = \frac{dx}{dt} = K(A-x)(A-x) = K(A-x)^2. \qquad (2)$$

Интегрируя уравнение (2), получим

$$\frac{1}{A-x} = Kt + \text{Const}.$$

Но в начале реакции $t=0$ и $x=0$; поэтому

$$\text{Const} = \frac{1}{A}, \quad \text{т. о.} \quad K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{A(A-x)};$$

или, в случае неодинаковых молекул, интегрируя ур-ие (1), имеем:

$$K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{A-B} \ln \frac{B(A-x)}{A(B-x)}.$$

Величина K, характеризующая скорость реакции между данными веществами, м. б. определена экспериментально путем анализа концентрации продуктов реакции в разные моменты после ее начала. Для данной реакции, при данных условиях температуры, давления и данной концентрации присутствующего катализатора, коэфф. K постоянен для любых концентраций участвующих в реакции веществ (конечно, при сохранении соотношения концентраций между обоими реагирующими веществами). Поэтому экспериментальное констатирование постоянства K является одним из методов подтверждения бимолекулярного характера изучаемого процесса. Путем такого изучения кинетики химическ. процесса исследуются, напр., реакции омыления сложных эфиров при действии щелочей, взаимодействие между иодистым метилом и гипосульфитом и др.

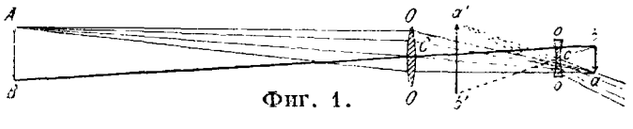
Иногда, напр., при изучении протекающего в водном растворе такого процесса, в к-ром молекулы воды участвуют не только в качестве растворителя, но также и в самом процессе, — реакция, будучи по существу бимолекулярной, выражается при подавляющем избытке воды уравнением мономолекулярной реакции (вследствие кажущегося постоянства в продолжение всего процесса концентрации молекул воды).

БИНАРНЫЕ МАШИНЫ, двигатели, в которых применяются пары двух жидкостей, отличающихся различными $t°$ испарения. Пары жидкости, обладающей более высокой $t°$ испарения, после работы в первой машине, конденсируясь, испаряют вторую жидкость, пары которой проводятся во второй цилиндр для производства работы и затем охлаждаются третьей жидкостью. Т. о. холодильник одной машины служит испарителем для другой. Цель устройства Б. м. такова. Для повышения кпд рабочего процесса надо, чтобы средняя $t°$ в период сообщения тепла была возможно выше, а средняя $t°$ в период отдачи тепла — возможно ниже. При работе водяным паром первое условие выполнить затруднительно, так как большая часть сообщаемого тепла передается при невысоких $t°$ из-за нежелания иметь дело с очень высокими давлениями, и только небольшое количество тепла перегрева передается при $t°$, приближающихся к высшему температурному пределу. Второе же условие при паровых поршневых машинах водяного пара обычно не осуществляется в возможной степени, так как глубокий вакуум, получающийся в конденсаторе практически достижимых низких $t°$, используется плохо. В первых Б. м. пользовались водой и эфиром. В конце 90-х гг. проф. Иоссе в Берлине сконструировал машину для паров воды

и сернистого ангидрида. Применение паров SO_2 в области низких температур удобно из-за их высокого давления (при 60° давление 11 *Atm*, при 15° — 2,87 *Atm*) и вследствие того, что эти пары хорошо смазывают трущиеся поверхности. Машины эти очень экономичны (3,4 *кг* пара на 1 HP/ч.). Шребер предложил пользоваться тремя веществами: парами анилина в пределах от 310 до 190°, воды до 80° и этиламина до 20°. Однако распространения эти машины не получили из-за дороговизны этих веществ, их ядовитости, легкой воспламеняемости, хим. непостоянства и пр. Больший успех сулят опыты с ртутно-водяной турбинной установкой, начатые в промышленном масштабе Эмметом в 1914 г. На силовой станции Гартфордской электрической компании в Dutsch-Point установлена турбина с двумя различными рабочими жидкостями, мощностью в 1 900 kW. Ртутный котел вмещает 13 600 *кг* ртути. Расход тепла в этой установке 2 700 Cal/kWh. Стоимость и экономичность ртутно-водяной установки Эммета, работающей в верхних пределах $t°$ насыщенным паром ртути с давлением 3,15 *Atm* и $t°$ 425°, а в области низких $t°$ парами воды с давлением 14 *Atm* и температурой 250°, соответствует современной паровой установке высокого давления (100 *atm*).

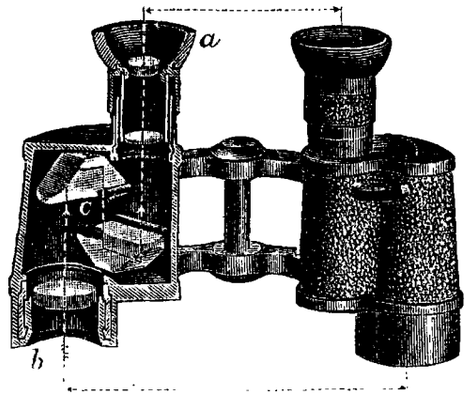
Лит.: Янковский П. К., Паровые машины с двумя жидкостями (бинарные), СПБ., 1894; Дуббель Г., Паровые машины и паровые турбины, Л., 1926; Мюнцингер Ф., Пар высокого давления, пер. с немецкого, Л., 1926; Behrend G., Die Abwärmekraftmaschine, Halle, 1902; Linde C., Die Auswertung d. Brennstoffe als Energieträger, «Ztschr. d. VDI», Berlin, 1903, B. 47, *42*, p. 1509; Schreber K., Die Kraftmaschinen, Lpz., 1907; Hort H., «Ztschr. d. VDI», B., 1911, B. 55, p. 943; «Power», N. Y., 1923, v. 58, *23*. **Н. Краснопевцев.**

БИНОКЛЬ, оптический прибор, состоящий из двух соединенных вместе зрительных труб и служащий для рассматривания отдаленных предметов. По сравнению с одной зрительной трубой бинокль обладает тем же преимуществом, как и зрение двумя глазами, а именно: при рассматривании предметов в Б. сохраняется их рельефность. Обыкновенные Б. состоят из двух галилеевых труб. Объектив такой трубы—сложная собирательная линза, склеенная из нескольких стекол — дает уменьшенное действительное изображение *ab* предмета *AB* (фиг. 1). На своем пути от объектива к



Фиг. 1.

глазу лучи перехватываются окуляром—рассеивающей линзой (*oo* с центром *c*). В результате расходящиеся лучи достигают глаза, и он воспринимает мнимое увеличенное изображение предмета *a'b'*. Увеличение Б. $W=\frac{F_{об.}}{F_{ок.}}$, где $F_{об.}$—гл. фок. расстояние объектива, а $F_{ок.}$ — гл. фок. расстояние окуляра. Обыкновенные Б. имеют увеличение от 2 до 5, реже—до 8 раз. Угол поля зрения φ со стороны предмета определяется в Б. ф-лой: $\operatorname{tg}\varphi=\frac{1}{W}\cdot\frac{r}{F_{об.}-F_{ок.}}$, где r—радиус оправы объектива. Яркость изображения $H=K.\pi.p^2.W^2$, где p — радиус зрачка глаза, а K — коэфф. прозрачности стекол. Светосила Б. является одним из существенных его достоинств. У Б. с бо́льшим увеличением удлиняется фокусное расстояние объектива, вследствие чего удлиняются сами трубы. Это затруднение обойдено в призматических Б., в к-рых путь луча искусственно удлинен при помощи двух двойных призм *c* с полным внутренним отражением (фиг. 2), расположенных так, что



Фиг. 2.

ребра второй призмы перпендикулярны ребрам первой. Лучи испытывают 4 отражения в призмах и 3 раза проходят расстояние между ними. Обратное изображение, даваемое объективом *b*, превращается призмами в прямое, и это обстоятельство позволяет употреблять в призматических Б. обыкновенный окуляр *a* (не обращающий изображения). Второе достоинство призматических Б.—меньшие размеры по сравнению с обыкновенными Б. того же увеличения. Третье преимущество—в призматических Б. лучи испытывают боковой сдвиг, и этим пользуются, чтобы разместить объективы друг от друга на более далеком расстоянии, чем окуляры, вследствие чего увеличивается рельефность изображения. Призматические Б. для театров дают увеличение в 3—3½ раза, полевые в 6 раз, морские в 8—12 раз. Наибольшее увеличение в Б. Цейса (Дельфорт)—в 18 раз и в Б. Айчинсона (Левисто)—в 25 раз. Истинное поле зрения в Б. призматических значительно больше, чем в обыкновенных такого же увеличения; обычно оно лежит между 6—8° и лишь у некоторых доходит до 12—14°. **А. Ирисов.**

Б., применяемый в армии для наблюдения за противником и за целями, принят призматической системы. Трубы соединены на шарнирной оси, вследствие чего оптич. оси труб можно раздвигать для установки расстояния между окулярами, в точном соответствии с расстоянием между глазами наблюдателя. Каждый окуляр выдвигается отдельно и устанавливается точно по глазу; на окулярах нанесены деления, соответствующие шкале очков (в диоптриях). В правой трубе Б. помещается сетка (обыкновенно на стекле, редко—на диафрагме), в фокальной плоскости объектива, где получается изображение предмета. При рассмотрении предмета одновременно с помощью сетки можно оценить боковые расстояния и высоты в угловых единицах (расстояние между черточками сетки равно

пяти тысячным радиуса, или 18′). При помощи этой сетки определяется высота разрыва снаряда над целью, что необходимо при стрельбе артиллерии. Зная расстояние до предмета, можно определить высоту предмета, и наоборот. Угловые расстояния глаз определяют при помощи сетки с точностью до одной тысячной, или 3,6′. Так как при помощи Б. приходится рассматривать противника и цели на расстоянии 6—8 и даже 10 *км*, при чем цели обычно скрываются и замаскировываются среди местных предметов, то к военному Б. предъявляются очень высокие требования в отношении оптики (большие увеличение и поле зрения, большая светосила). В отношении прочности (удары, тряска, перемена $t°$) и герметичности (проникание влаги и пыли) Б. подвергаются специальным испытаниям. В отношении увеличения остановились для военных целей на 6-и 8-кратном Б. Одно время мнения расходились в оценке преимущества того и другого увеличения. После специальных опытов, произведенных перед мировой войной, большинство государств отдало предпочтение 6-кратному Б., который у нас является также основным типом военного Б. Однако мировая война показала, что в военном деле иногда нужен Б. специальный, большого увеличения при том же поле зрения; необходимость такого Б. мотивируется увеличением боевых дистанций, глубины боевого расположения и дальнобойности артиллерии. Наиболее интересными образцами новых Б. являются 8-кратные Б. завода Цейс, типа Деляктис и типа Дельтрентис; первый — с большой светосилой, но несколько тяжелый и громоздкий, второй — легкий, но с уменьшенной светосилой, а потому неудобный для наблюдения при слабом освещении. В редких случаях находит применение Б. для плохого и ночного освещения — типа Биноктар, у к-рого светосила 50,4.

		Поле зрения	Относит. светосила	Вес без футляра
6×	призматич. бинокль военного образца . .	8°25′	25	600 *г*
8×	бинокль Деляктис .	8°45′	25	1 090 »
8×	» Дельтрентис	8°30′	14	615 »
7×	» Биноктар .	7°20′	50,4	1 100 »

Вес футляра для военного Б. около 600 *г*. Наилучшими Б. по качеству изготовления во всем мире признаются Б. фирмы Цейса.

Лит.: Мурашкинский В. Е., Оптика бинокля, Л., 1925. **В. Руппенейт.**

БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ, см. *Зрение*.

БИНОМ НЬЮТОНА, одна из важнейших формул в математике, имеющая целью выразить степень суммы двух количеств через степени этих количеств. В простейшем случае — целого положительного показателя формула Б. Н. имеет вид:

$$(a+b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1}q + C_n^2 a^{n-2}b^2 + \cdots + C_n^k a^{n-k}b^k + \cdots + C_n^n b^n,$$

где $$C_n^k = \frac{n!}{k!\,(n-k)!} = \frac{n(n-1)\ldots(n-k+1)}{1.2\ldots k}$$

есть число сочетаний из n элементов по k; для чисел C_n^k, называемых биномиальными коэффициентами, принято также обозначение $\binom{n}{k}$. Основные свойства биномиальных коэфф-тов:

$$1)\ C_n^k + C_n^{k+1} = C_{n+1}^{k+1};\quad 2)\ \sum_0^n C_n^k = 2^n;$$

$$3)\ \sum_0^n C_n^k (-1)^k = 0,$$

при чем в двух последних ф-лах положено $C_n^0 = 1$. Ф-ла Б. Н. для целого положительного показателя была известна уже до Ньютона; ему же принадлежит важная заслуга распространения этой ф-лы на случай показателей дробных и отрицательных. В этих случаях правая часть ф-лы обращается в бесконечн. ряд; прежде всего мы получаем:

$$(1+x)^\alpha = \binom{\alpha}{0} + \binom{\alpha}{1}x + \binom{\alpha}{2}x^2 + \cdots + \binom{\alpha}{k}x^k + \cdots,$$

где попрежнему

$$\binom{\alpha}{k} = \frac{\alpha(\alpha-1)\ldots(\alpha-k+1)}{1.2\ldots k},\quad \binom{\alpha}{0} = 1.$$

Этот бесконечный ряд сходится, когда $|x|<1$, и сходится тем быстрее, чем меньше $|x|$. Если же нужно получить разложение для $(a+b)^\alpha$, то, допуская, что $|a|>|b|$, пишут: $(a+b)^\alpha = a^\alpha\left(1+\frac{b}{a}\right)^\alpha$ и, полагая $\frac{b}{a}=x$, применяют предыдущее разложение, при чем, очевидно, $|x|<1$, и, следовательно, получаемый бесконечный ряд является сходящимся. Б. Н. дает т. о. возможность приближенно вычислить многие иррациональные выражения, содержащие радикалы, в особенности выражения вида $\sqrt[m]{1+x^n}$. **А. Хинчин.**

БИНОМ РАСШИРЕНИЯ, выражение вида $1+\alpha t$, где α — коэффициент линейного расширения твердого тела, t — число градусов нагревания. Это выражение показывает, во что превращается единица длины данного тела при нагревании на $t°$. Объемное расширение однородного тела определяется третьей степенью его линейного расширения $(1+\alpha t)^3 \cong 1+3\alpha t$. Бином объемного расширения тела определяется поэтому выражением $1+\beta t$, где $\beta = 3\alpha$.

БИНОРМАЛЬ, одна из нормалей кривой, перпендикулярная к ее главной нормали. У плоских кривых Б. сохраняет во всех точках постоянное направление, перпендикулярное к плоскости кривой. У пространственных кривых Б. в каждой точке перпендикулярна к соприкасающейся плоскости кривой, т. е. к плоскости, проходящей через касательную и через главную нормаль. Векторное обозначение бинормали: $\mathbf{b}$.

БИОЗЫ, см. *Углеводы*.

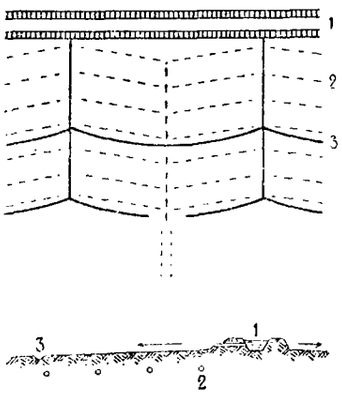
БИОЛАЗА, энзиматический препарат растительного происхождения, выпускаемый в продажу как в жидком, так и в порошкообразном виде. Биолаза весьма энергично и быстро расщепляет крахмал, образуя декстрины, обладающие значительной восстановительной способностью, а также нек-рое количество мальтозы. По способности образования мальтозы в α-форме Б. приближается к животным амилазам. Б. находит применение для приготовления аппретурных масс и расшлихтовки хлопчатобумажного

товара, при чем скорость расшлихтовки зависит от температуры. По данным фирмы Kalle, при 80° возможна ходовая расшлихтовка; при более низкой температуре требуется лежка в 2—3 часа. Реакция ванны должна быть нейтральной или слабощелочной, концентрация реактива — 1 *г* на 1 *л*. Прекращение действия энзима достигается кипячением в течение 15 м. или подкислением уксусной кислотой.

Лит.: Herzinger E., Die Veredlung d. Baumwollfasern durch Merzerisation und Animalisierung, Wittenberg, 1926. **А. Меос.**

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, способ очистки и обезвреживания загрязненных, т. наз. фекальных, вод (см. *Минерализация*) путем растворения и разрушения органич. веществ под влиянием жизнедеятельности организмов. Рост населения больших центров и необходимость создания нужных санитарных условий в них поставили перед техникой задачу отводить фекальную воду из городов в определенные места, что осуществляется *канализацией* (см.) города и домов. Городская сточная вода, скопляясь в одном месте, начинает гнить и издавать запах сероводорода и в ней могут успешно развиваться наряду с безвредными также и вредные для человеч. организма бактерии. Обезвреживание сточной жидкости и быстрый отвод ее имеют первостепенное значение в деле оздоровления населенных центров. Сама природа дает средство для очистки сточных вод путем жизнедеятельности и постоянного развития некоторых бактерий и низших организмов, отчасти находящихся в самой жидкости, отчасти попадающих в нее потом извне, и человеку остается только создать наиболее благоприятные условия для культуры именно таких бактерий, к-рые перерабатывали бы гниющие органич. остатки в минеральные. В процессе минерализации сточной жидкости принимают участие многочисленные виды бактерий, другие микроорганизмы и многоклеточные организмы; они м. б. разбиты на две группы: анаэробные, которые развиваются в отсутствии кислорода воздуха, превращая органическую материю в минеральную, и аэробные, которые, наоборот, могут развиваться только в присутствии кислорода (воздуха), также минерализуя среду, в которой они и живут. Деятельность анаэробных бактерий вызывает процесс гниения органических веществ (напр. в выгребных ямах). При этом выделяются в большинстве случаев зловонные газы, как то: сероводород, метан, аммиак и др. Аэробные же бактерии, поглощая кислород и перерабатывая органический материал, выделяют его в минерализованном виде, при чем продукты разложения являются безопасными для здоровья человека. Аэробные бактерии перерабатывают сероводород, аммиак, органич. азот в серную, азотистую и азотную к-ты, к-рые в сточной воде дают безвредные минеральные соли, могущие быть спущенными в реки. Так. обр., создавая те или иные условия—отсутствие или доступ воздуха,— можно получить или гниение, т. е. минерализацию органических веществ при помощи анаэробных бактерий, или окисление их, т. е. разложение их при посредстве аэробных бактерий. Для очистки сточных вод биологич. способом, т. е. для переработки органических веществ в минеральные при помощи организмов, устраивают поля орошения, поля фильтрации и биологические станции. Первые два вида очистительных сооружений относятся к естественным процессам разрушения органическ. веществ организмами, или т. н. «почвенным» методам очистки; биологические же станции представляют собой сооружения, в которых биологич. процессы искусствен. путем доводятся до большой интенсивности; поэтому эти сооружения не без основания называются «искусственными», а самый метод очистки в них сточных вод — «биологическим» методом. Для устройства *полей орошения* (см.) требуется отвод соответствующей земельной площади в достаточном расстоянии от населенных мест (не ближе 250 *м*), с почвой, обладающей проницаемостью; на эти поля производится периодический напуск сточной жидкости (орошение), к-рая впитывается почвой, при чем на полях одновременно ведется с.-х. культура. Для полей фильтрации, в к-рых процесс очистки сточных вод также происходит в фильтрующем слое почвы, необходимы хорошо проницаемые грунты; под этими полями для обеспечения правильности перемежающейся фильтрации и отвода очищенных вод в реки закладываются дрены на глубине не менее 1,25 *м* и глубже, в зависимости от промерзания грунта; материалами для дрен служат фашинник, дерево, битый камень и гончарные или бетонные дренажные трубы диаметром не меньше 75 *мм* в свету. На полях фильтрации часть фильтрующей площади м. б. занята с.-х. культурой, что содействует восстановлению очистительной способности почвы полей фильтрации. Земельные участки как для полей орошения, так и для полей фильтрации должны быть открытыми для свободного доступа света и воздуха, со слабо выражен. рельефом местности для уменьшения земляных планировочных работ и вблизи естественных протоков и водоемов, в которые намечается спуск очищенных вод; однако места эти не должны затапливаться весенними водами; низменные и болотистые места для полей непригодны. Для изоляции полей и предохранения соседних земельных участков от заливания их сточною жидкостью, а также для предотвращения поступления на поля орошения или фильтрации поверхностных талых и снеговых вод вокруг полей устраивают земляные валы и канавы. Для правильного орошения полей их разбивают земляными валами на отдельные участки; на этих валах устраивают оросительные каналы со шлюзами для напуска сточной жидкости на тот или иной участок, а самые участки разделывают бороздами для распределения жидкости. На фиг. 1 представлена схема поля орошения. Размеры площадей устанавливаются в зависимости от состава (концентрации) сточной жидкости, от свойств почвы, от климатических условий и от характера эксплоатации полей (поля

орошения или поля фильтрации). В среднем для полей фильтрации и сточной жидкости обычного городского характера, полагая ≤50 *л* жидкости на жителя в день, количество этой жидкости, напускаемой на 1 *га* полей, допускается: для песчаной почвы до 100 *м*³, для суглинистой—до 50 *м*³, для глинистой — до 25 *м*³ в день; для полей орошения с с.-х. культурой нормы эти должны быть понижены. При определении размеров полей необходимо предусмотреть запасные земельные площади, сверх фильтрующей площади, на дополнительные сооружения, как то: валы, канавы, дороги и пр. (от 10 до 20%, в зависимости от размеров полей), на случай выключения из действия части полей (от 5 до 10%), а также на время зимнего орошения. До поступления сточной жидкости на поля устраивают на главных каналах, для улавливания крупных взвешенных предметов, решетки с промежутками между прутьями от 10 до 40 *мм*.

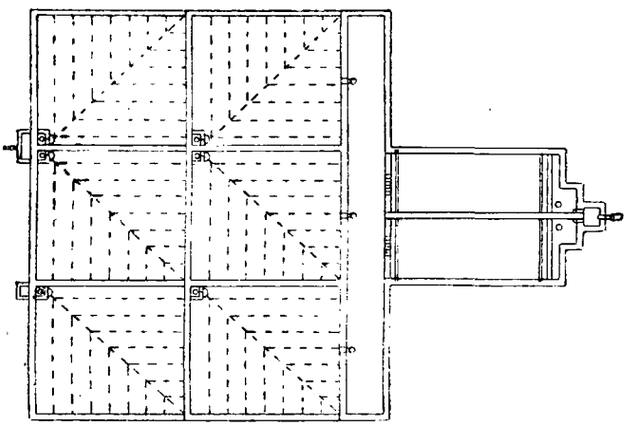


Фиг. 1. Схема полей орошения: *1*—оросительный канал, *2*—борозды, *3*—дренажи.

Биологические очистительные станции представляют собой сооружения, в к-рых тот же естественный биологический процесс разрушения органич. веществ, имеющий место при почвенных методах очистки, чрезвычайно интенсифицирован путем устройства целого ряда искусственных и сравнительно сложных конструкций и приспособлений для развития жизнедеятельности организмов. Основн. элементами биологич. станций являются: 1) решетки для улавливания крупных взвешенных в жидкости предметов; 2) отстойник, или, как его называют, септик-танк, или просто септик (осадочный бассейн); 3) приспособления для накопления и подсушки осадков; 4) окислитель или фильтр (контактный или непрерывно действующий); 5) вторичный отстойник, или крупнопесчаный фильтр; 6) приспособление для дезинфекции уже очищенных вод. Станции устраиваются подземные и надземн., но септик-танки в большинстве случаев делаются подземными и изолированными от окружающей местности. Строительные материалы для станции должны быть негниющие и водонепроницаемые; обыкновенно применяют бетон или кирпичную кладку. Место для станции выбирают вдали от жилых помещений; небольшие станции, однако, устраиваются и внутри отдельных владений, но при непременном условии полной изоляции их от окружающей местности, что вполне возможно и безопасно. Сточная жидкость из домов по трубам поступает в контрольный колодец септик-танка, где помещается решетка для улавливания крупных взвешенных предметов; решетку устраивают так, чтобы она легко могла выниматься и очищаться; отверстия в решетке делают от 10 до 25 *мм*. Отстойник, или септик-танк, служит для выделения из сточной жидкости взвешенных веществ, что достигается соответствующими размерами его и конструкцией дна с наклоном против течения; объем его рассчитывается на пребывание в нем сточной жидкости не менее 12 час. при скорости движения 1—2 *мм/сек*. Благодаря незначительной скорости жидкости на дно септика оседают взвешенные вещества, которые по наклонному дну собираются в его нижней части, откуда они при помощи заслонки м. б. легко опущены в сборные колодцы, изображенные на фиг. 6. Кроме отстаивания жидкости, в септик-танке происходят процесс гниения и образование поверхностной корки, необходимые для подготовки сточной жидкости перед напуском ее на фильтры. Септические процессы распада органич. веществ сокращают объем осадков на 30—50%, а в хорошо работающих септиках—и на 70%. Для более интенсивного выделения осадков в септик-танках устраивают перегородки, не доходящие до дна; для той же цели до пуска жидкости в септик устраивают специальные осадочные бассейны, рассчитанные на 2—4-часовое пребывание в них жидкости при скорости движения 4—10 *мм/сек*, снабженные приспособлениями для легкого удаления осадков. В большинстве случаев септик-танки устраивают в земле наглухо закрытыми; для отвода зловонных и горючих газов оставляются лишь вытяжные и приточные трубы, выведенные на достаточную высоту. Для возможности непрерывного действия станции и в виду необходимости периодического удаления осадков септик-танки со всеми их приспособлениями сдваиваются, при чем объем каждого отдельного септика должен соответствовать расчетному количеству сточной жидкости, пускаемой на станцию. Удаление осадков представляет собой самую неприятную в санитарном отношении манипуляцию при эксплоатации биологическ станций; в большинстве случаев осадки из сборных мест септика вывозят на поля ассенизации как удобрение. Просушка осадков происходит естественным путем на полях ассенизации, но на больших станциях нередко применяется устройство специальных сушильных площадок со свободным доступом к ним воздуха, тепла и света; для скорейшей дезодорации осадков их покрывают слоем сухого торфа. Из септик-танка осветленная сточная жидкость самотеком или путем перекачки по трубам поступает на окислитель или фильтр. На окислителях происходит основн. процесс минерализации органическ. веществ жидкости жизнедеятельностью организмов; поэтому при устройстве станций обращают большое внимание на рациональность и целесообразность их конструкции.

Фильтры бывают двух родов: контактные и непрерывно действующие. Для заполнения фильтрующим веществом окислителей применяют такие материалы, которые обладают большой поверхностью и пористостью; таковыми являются: кокс, шлак, щебень кирпичный или гранитный, плотные известняки, туфы и прочие материалы, не

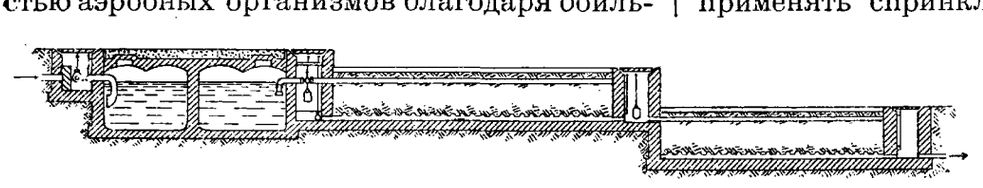
содержащие вредных для жизни микроорганизмов веществ. Действие фильтров в биологическ. станциях заключается в том, что сточная вода, распространяясь по фильтрующему материалу, заполняет все его поры; при этом фильтрующий материал частью механически фильтрует жидкости, удерживая взвешенные вещества, частью же поглощает растворенные в воде органические вещества. Эта способность фильтрующего материала притягивать и поглощать растворенные в воде органич. вещества называется «адсорбцией». Поглощенные фильтрующим материалом органическ. вещества сточной жидкости оседают на поверхности фильтра в виде тончайшей пленки, к-рая после спуска воды подвергается действию аэробных организмов. В присутствии воздуха эти организмы окисляют сконцентрированные в порах фильтра органич. вещества, превращая органич. азот и аммиак в



Фиг. 2а. Контактный фильтр с распределителем и желобами.

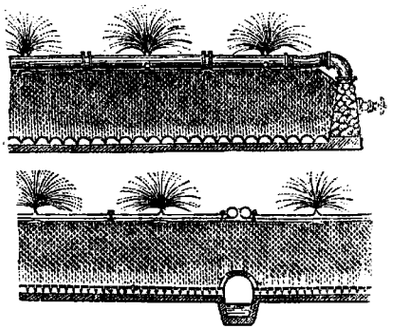
азотистую и азотную кислоты, а сероводород и органическую серу и углерод — в серную кислоту и углекислоту.

Контактные фильтры состоят из ряда фильтров, расположенных один ниже другого, с фильтрующим материалом определенной крупности; сточная жидкость поступает в первый фильтр, в котором она находится в продолжение нескольких часов (2—3 часа), в зависимости от консистенции жидкости; затем фильтр опоражнивается, и сточная жидкость из него поступает на следующий и т. д., до получения желательной степени очистки. В период опоражнивания фильтра происходит энергичное окисление органич. веществ жизнедеятельностью аэробных организмов благодаря обильному поступлению свежего воздуха в пустоты фильтрующего материала. Тип биологической станции с контактн. фильтрами представлен на фиг. 2а и 2б. Контактные фильтры обладают целым рядом недостатков: эксплоатация их довольно сложна и требует значительных расходов; фильтры требуют очень внимательного наблюдения как за действием самих фильтров, так и за качеством поступающей и очищенной жидкости; фильтры подвержены заилению, вызывающему необходимость часто менять фильтрующий материал или производить очистку его промывкой водой или прокаливанием. Контактные фильтры применялись в больших установках, и тогда эксплоатация их обходилась дешевле.

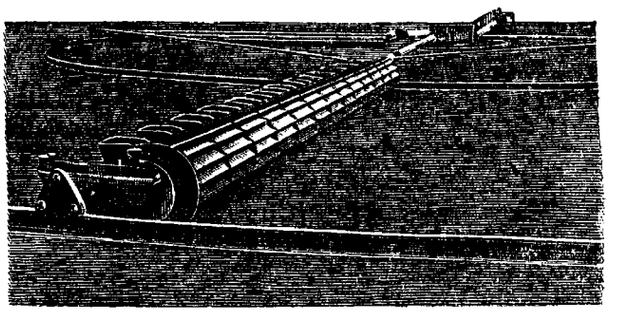


Фиг. 2б. Разрез контактного фильтра в две ступени.

В последнее время распространены непрерывно действующие, или оросительные, окислители, в которых жидкость непрерыв. движется сверху вниз, заливая всю фильтрующую массу, и одновременно в обратном направлении, снизу вверх, по пустотам фильтра проходит свежий воздух. Биологическ. процесс в них протекает более интенсивно и непрерывно, что значительно упрощает эксплоатацию, давая в результате хорошо очищенную воду. В непрерывно действующих фильтрах существенное значение имеет правильное распределение сточной жидкости по всей поверхности фильтра и в соответствующем количестве. Распределители жидкости (или, как их называют, оросители) бывают весьма разнообразных систем и разделяются на неподвижные и подвижные.



Фиг. 3. Неподвижный разбрызгивающий распределитель.

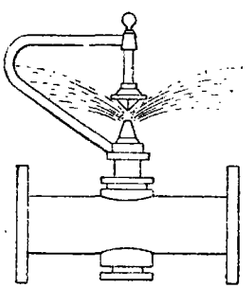


Фиг. 4. Фильтр с подвижным распределителем Фидиана.

На фиг. 3 представлен тип неподвижного разбрызгивающего оросителя, а на фиг. 4 — подвижный ороситель системы Фидиана.

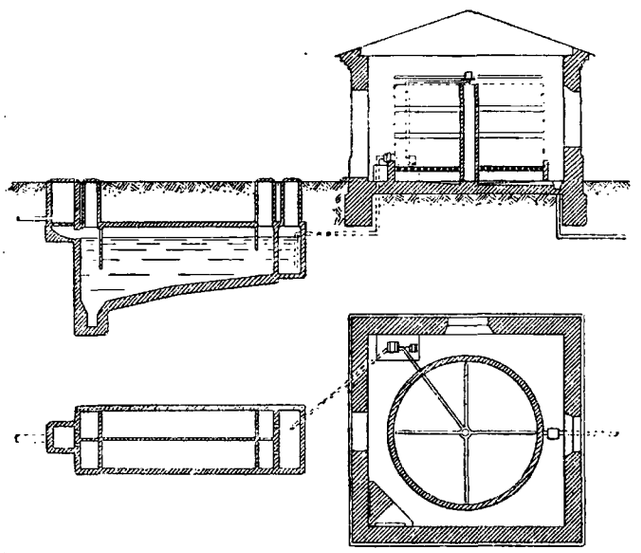
Позже для неподвижных оросителей стали применять спринклеры. Вода здесь подводится трубами под давлением и, выходя из очень небольших отверстий, разбивается о металлические конуса, вследствие чего получается мельчайшее распыление струи в форме зонта (фиг. 5). В Америке спринклеры комбинируют с дозирующими небольшими баками для придания орошению периодичности, а изменением давления в трубах достигается уменьшение и увеличение орошаемой площади под водяным зонтом и равномерное распределение жидкости. Вместо оросителей во избежание применения

различных механизмов не без успеха применяется загрузка окислителя сверху слоем мелкого просеянного кокса или шлака по системе Дунбара; этот слой при заливании его жидкостью по всей поверхности и является распределителем ее по окислителю (фильтру).



Фиг. 5. Спринклер.

Все эти оросители распределяют сточную жидкость равномерно по всей поверхности фильтра и притом в определенном, установленном количестве, поддающемся регулированию. Сам фильтр складывается в виде усеченного конуса из фильтрующего материала, открытого сверху и с боков. Дно фильтра—дырчатое, для свободного стока жидкости в сборные каналы, устроенные ниже фильтра в полу, и для обильного доступа воздуха. С целью большего притока воздуха в толщу фильтра внутри его устраивают приточные воздушные каналы. Размер окислителя зависит от колич. сточных вод, подлежащих очистке, от консистенции их, от климатич. условий и от требуемой степени очистки воды; обычно принимают объем фильтра равным удвоенному или утроенному суточному количеству сточных вод. Высоту фильтра в целях прочности его укладки делают от 1,5 до 2 *м*; размеры отдельных зерен фильтрующего материала колеблются от 1 до 10 *см*; укладка зерен по размерам—в порядке возрастания сверху вниз. По выходе очищенной жидкости из окислителя в целях выделения мелких землистых осадков,



Фиг. 6. Устройство биологической очистки с перекачкой на окислитель.

выносимых из фильтра, нередко устраивают вторичный отстойник, или песчаный фильтр, в к-ром жидкость задерживается около 1 ч. На случай эпидемич. заболеваний или особых требований очищен. жидкость приходится дезинфицировать; в таких случаях устраивают отдельные бассейны или пользуются вторичными отстойниками, в которых жидкость в продолжение 1—2 час. вступает в контакт с каким-либо дезинфицирующим реагентом, в большинстве случаев с хлорной известью. На фиг. 6 представлена биологическая станция с септик-танком и перекачкой на окислитель. Минерализованная на биологич. станциях сточная жидкость безопасно м. б. спущена в естествен. открытые водоемы. Свежезагруженные окислители не сразу дают хорошо очищенную воду, т. к. для развития жизни биологич. элементов на фильтре требуется всегда б. или м. значительное время (от 2 до 5 мес.); период этот называется созреванием окислителя; по мере этого созревания качество очищаемой жидкости постепенно улучшается.

Для получения на биологич. станциях хорошо очищенной воды необходимо соблюдение целого ряда условий; так, сточная жидкость, поступающая на станцию, не должна содержать примеси дезинфицирующих веществ, губительных для жизнедеятельности организмов, примеси фабричных отработанных вод, мыльных вод в количестве более 25%, слишком густой концентрации домовых вод. В этих случаях необходима предварительная подготовка воды отстаиванием, охлаждением, химическ. осаждением, а главн. обр. разбавлением сточной жидкости чистой водой. Что касается концентрации домовых вод, то нормально можно принимать ее на станцию в количестве 60 *л* (5 вд.) на постоянно живущего человека в день. Весьма важно для правильного действия окислителя, чтобы $t°$ окружающего его воздуха не была ниже нуля, так как в противном случае возможно, что биологический процесс прекратится; поэтому зачастую в местностях с суровой зимой помещение фильтров отапливается; существенное значение для биологич. процесса имеет также хорошее вентилирование помещения (3-кратный обмен воздуха в час). Очищенная вода должна удовлетворять целому ряду норм: 1) прозрачность воды, по шрифту Спеллена, должна быть не менее 5 *см*; 2) вода не должна содержать взвешенных веществ более 60 *мг/л*; 3) вода не должна иметь гнилостного запаха и загнивать при хранении в закрытом сосуде при комнатной темп-ре как в целом, так и в разбавленном виде; 4) вода не должна иметь резко выраженной кислой или щелочной реакции; 5) не должно иметь место образование пленки, и при отстаивании вода должна осветляться; 6) вода не должна содержать ни в растворе, ни во взвешенном состоянии ядовитых или вредных для человека и животных веществ.

Техника очистки сточных вод биологич. способом продолжает развиваться, подыскивая пути к еще большей интенсификации жизнедеятельности организмов как для ускорения процесса минерализации органических веществ, так и для достижения более совершенной очистки сточных вод. В этом направлении получил уже практическое применение метод очистки сточных вод аэрацией с активным илом.

Лит.: Данилов Ф. А., Биологич. очистка сточных вод, М., 1908; Иванов В. Ф., Краткий историч. очерк развития способов очистки сточных вод, СПБ., 1914; Труды постоянного Бюро Всесоюзных водопроводных и санитарно-технич. съездов, М., 1925—27; Труды постоянного Бюро Всеросс. водопр. съездов с 1913; Imhoff K., Taschenbuch d. Stadtentwässerung (Taschenbuch f. Kanalisierungsingenieure), München, 1925.

Э. Кнорр.

БИО-САВАРА ЗАКОН, элемент электрического тока длиною dl и силою I действует на отстоящий от него на расстоянии r магнитный полюс m с силою f, направленной перпендикулярно к плоскости, проходящей через магнитный полюс и направление тока, и пропорциональной силе тока I, количеству магнетизма в полюсе m, элементу тока dl, синусу угла между I и r и обратно пропорциональной квадрату расстояния r:

$$f = \frac{m \cdot I \cdot dl \cdot \sin(Ir)}{r^2}.$$

Направление силы, кроме того, определяется по правилу Ампера (см. *Ампера правило*).

Лит.: Хвольсон О. Д., Курс физики, т. 4, стр. 475 и сл., Берлин. 1923; Biot et Savart, «Annales de chim. et de phys.», t. 15, p. 222, P., 1820; Biot J. B., Traité de physique expérimentale et mathématique, t. 4, p. 158, P., 1816; Fabry M. C., «Jour. de phys.», 4-e série, t. 9, p. 129, P., 1910; Gans R., Über das Biot-Savartsche Gesetz, «Phys. Ztschr.», *19*, p. 806, Lpz., 1911.

БИОТИТ, темная слюда железомагнезиального состава, представляющая породообразующий минерал изверженных и метаморфических горных пород, образовавшихся при высокой $t°$ и большом давлении. Термин Б. применяется как для обозначения определенного минерала, так и для группы, охватывающей, согласно разным классификациям слюд, не одни и те же минеральные виды. Так, Гинце к группе Б. относит мероксен, аномит, лепидомелан и флогопит, а Вернадский — мероксен, аномит, флогопит и циннвальдит, при чем часть циннвальдита причисляется к другой группе — лепидомелана. Схема состава Б. имеет вид:

$$p\,(M^{\cdot}, H)_2\,Al_2Si_2O_8 \,.\, q\,(Mg, Fe)_2\,SiO_4.$$

В боковой цепи Б. находятся также фтористые тела. В промышленном применении слюд точный анализ их обычно не делается, и поэтому, надо думать, термин Б. относится здесь к группе слюд («темные слюды») примерно вышеприведенного перечня. В частности у нас часто встречается аномит. Кристаллографич. признаком Б. служит весьма малый угол между осями, так что, несмотря на триклинность, Б. представляется почти одноосным. Цвет Б. — от зеленого до темнозеленого, реже — бурый; Б. бывает как прозрачный, так и просвечивающий. Отличительный химич. признак Б.— разъедаемость серной к-той (также и флогопита). Б. в более узком смысле имеет состав: $(H,K)_2(Mg,Fe'')_2(Al,Fe''')_2Si_3O_{12}$. Начало плавления Б. из Миасса — около 1 150°. Б. относится к слюдам наиболее твердым. Б., вероятно, — наиболее распространенная из слюд: он содержится в гранитах, сиенитах, в дейках и массивах из риолита и трахита, в пегматитовых жилах, в гнейсах, слюдяных сланцах и т. д.; он образуется также в контактах и получается при разрушении вышеперечисленных пород. Из многочисленных месторождений Б. следует особенно отметить финляндские.

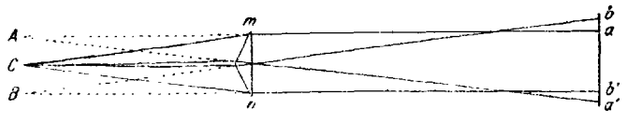
Несмотря на свою широкую распространенность, Б. не имеет соответственно большого использования в промышленности. Главное применение Б.—в виде слюдяного порошка, который идет как мягчитель для каучука при фабрикации телефонных приемников и как наполнитель в изоляционных пластических массах, в частности — бакелитовых (см. *Бакелит*); цементированный шеллаком слюдяной порошок применяется для изоляторов высокого напряжения и для различной изоляционной арматуры. Измельченный Б. прибавляется к штукатурке при отделке фасадов. При смешении с асфальтом Б. дает хорошую асфальтовую мастику, отличающуюся большой упругостью и особенно пригодную для изготовления плиток, для покрытия шоссе и т. д. Некоторые электромашиностроительные фирмы применяют Б. в устройстве коммутаторных сегментов. Такое применение признано вредным для исправного действия машин, однако не «из-за содержания железа», конечно, а по общей совокупности физич. свойств Б. «Брит. Ассоциация исследований в электротехнических и прочих промышленностях», в своем докладе 1922 г. о слюде, распределяя различные слюды по их электротехнич. применению, рекомендует Б. на заточенные коллекторные пластины (Undercut Segments) и на кольцевые и конические прокладки (Rings and Cones).

При рационализации слюдяного хозяйства в отношении Б. должны быть предприняты нек-рые особые меры: слюда представляет незаменимый и получающий все большее значение материал как в общей, так в особенности электротехническ. промышленности, и притом неполученный и едва ли способный быть полученным синтезом в промышленном размере. Между тем сортовая слюда составляет лишь 5% всей добычи. Поэтому экономически разумно применить Б. во всех областях, где он м. б. использован, с тем, чтобы более соответственно расходовать другие виды слюды.

Лит.: Г. П. 163 002; Гинзбург И. И., Слюда, ее свойства, применение и распространение в России, П., 1920 (литер.); Бойко А., Электротехнич. испытания русск. слюд, П., 1917; Чернышев А., Методы испытания изолирующих веществ, «Труды V Всероссийского электротехнич. съезда», 2 отд.; Bouty E., Le mica, ses propriétés diélectriques, P., 1896; De Schmid H. S., Mica, its Occurence, Exploitation and Uses, Ottawa, 1912; De Schmid H., Mica: gisements, exploitation et emploies, Ottawa, 1914; The Properties and Uses of Micas (a Report by the British Electrical and Allied Industries Research Association), «The Electrician», t. 88, *2291*, Apr. 14, 1922, p. 441—447; Dickson A. C., Mica and Micanit Insulation, «The Electrical Review», t. 93, *2399*, Nov. 16, 1923, p. 749—750; t. 94, *2416*, March 14, 1924, p. 468 — 469; t. 95, *2439*, Aug. 22, 1924, p. 276—278; t. 95, *2440*, Aug. 29, 1924, p. 312—313; Vallauri, «L'Elettrotechnica», t. 13, Nov. 15, 1926, p. 733 — 742 (конденсаторы); Pector D., Le mica, «RGÉ», t. 5, *18*, *19*, *20*, *21*; «Industrie Électrique», t. 26, 1917, Nov. 25, p. 435—436 (коллекторы); Fletcher G. H., «Electrician», L., May 21, 1909 (миканит); Escard J., «Rev. Électrique», P., t. 2, 1909, Juin 30, p. 464—472 (материал со слюдяным наполн.); Grünewald, Über d. Durchschlagfestigkeit verschiedener Glimmsorten, «ETZ», *41*, Oct. 9, 1924, p. 1084—1086; Poole H., «Philosophical Magazine», t. 34, Sept. 1917, p. 195—204 (зависимость проводимости слюды от темп-ры); Mahr H., «EuM», t. 39, Mai 8, 1921, p. 221—223 (новая австрийск. слюда); «J. Ch. I.», t. 34, *12*, p. 618 (анализ веществ со слюдяным основанием). **П. Флоренский.**

БИПРИЗМА ФРЕНЕЛЯ, прибор для получения интерференционных полос. Б. Ф. состоит из двух остроугольных одинаковых призм mn, сложенных основаниями. Свет от щели C падает на бипризму. Каждая половинка бипризмы отклоняет лучи к своему

основанию. В результате за бипризмой вместо одного получатся два пучка лучей *aa'* и *bb'*, исходящих как бы из двух (мнимых) близких друг к другу источников *A* и *B*. За

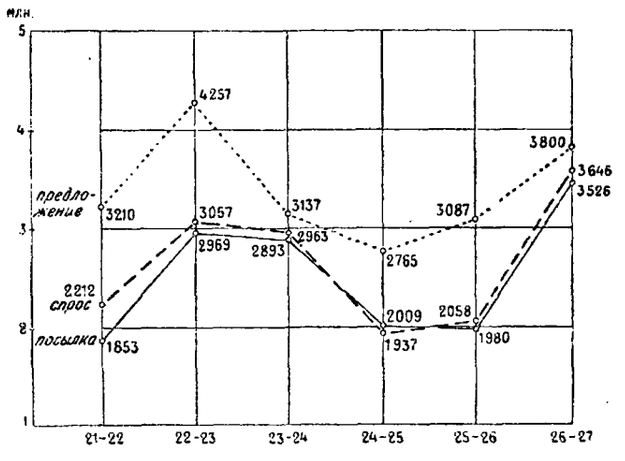


бипризмой эти пучки будут интерферировать. Т. к. интерференционные полосы получаются узкие, то их наблюдают при помощи линзы или лупы.

БИРЖА ТРУДА, учреждение, организующее путем выявления спроса и предложения рабочей силы рынок труда и содействующее безработным в подыскании работы, а нанимателям—в найме рабочих. В капиталистич. странах функции Б. т. несут различные посредническ. конторы и подобные организации, а число Б. т., находящихся в ведении профессиональных союзов, незначительно; все же остальные посреднич. организации — частные, муниципальные и государственные — служат интересам капиталистов.

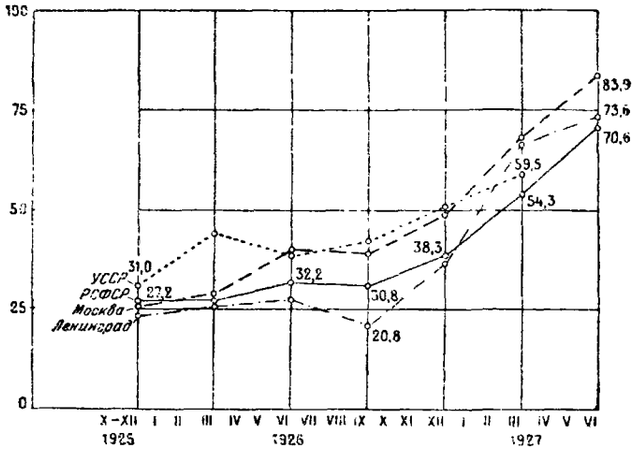
Б. т. в СССР по характеру своей работы, своим задачам, структуре и формам руководства резко отличаются от Б. т. капиталистических стран. Б. т. в СССР — органы местных отделов труда—содержатся за счет государства, состоят из ряда профессиональных секций, к-рые обслуживают нужды безработных своих союзов. Во главе Б. т. стоят комитеты из представителей профсоюзов, хозорганов и касс социального страхования. Руководящую роль в управлении биржами труда играют профсоюзы.

После ликвидации гражданской войны, в период 1922—25 гг., прилив рабочей силы из деревень, демобилизация армии, сжатие государственного и обслуживающего аппарата, концентрация промышленности—вызвали рост *безработицы* (см.). В Кодексе законов о труде в 1922 г. была установлена обязательность найма рабочей силы через



Фиг. 1.

Б. т. Исключение было допущено для приема на должности, требующие специальных знаний. Оборот Б. т. за 6 лет виден из диаграммы (фиг. 1). Кроме того, в порядке последующей регистрации было послано на работу в 1923/24 г. 607 500 и в 1924/25 г. 534 000 чел. Снижение предложения и спроса в 1924/25 г. отчасти объясняется реорганизацией Б. т., перестроенных в то время по одному типу. Закон 2/I 1925 г. устанавливает добровольный порядок регистрации безработных и посылку на работу. Нанимателям он также обеспечивает свободный выбор в соответствии с требующейся специальностью и квалификацией. Тем не менее, при равенстве квалификации Б. т. при посылке на работу отдают предпочтение членам профсоюзов (и приравненным к ним категориям: демобилизованным, одиноким женщинам, детям безработных членов союзов). В целях активного содействия безработным в приискании работы Б. т. сами принимают меры к выявлению спроса на рабочие руки путем опроса предприятий и организаций, нанимателей рабочей силы, рассылки агентов и т. д. Б. т. выявляют квалификацию безработных, посылая в случае надобности на кратковременные испытания на предприятия. Кроме трудового посредничества, биржи труда



Фиг. 2.

принимают меры к смягчению безработицы и облегчению положения безработных. На специально отпускаемые государством средства Б. т. организуют для безработных общественные работы, трудовые производственные и торговые коллективы, столовые, чайные, ночлежные, а для подростков—производственные дома. По отметкам Б. т. кассы социального страхования выдают определенным категориям безработных пособия из фонда социального страхования. В соответствии с поступающим спросом Б. т. организуют дообучение и переобучение безработных. При направлении безработных в другие города, Б. т. снабжают безработных и членов их семей ж.-д. билетами с 50%-ной скидкой. Б. т. имеются во всех губернских, окружных и уездных городах. Где их нет—функции их выполняют профсоюзы. Филиалами Б. т. являются корреспондентские пункты (до 1 200) в местах наибольшего отхода крестьян на заработки (непосредственно в сельских местностях); на этих пунктах отходников информируют о состоянии рынков труда в других районах.

В 1927 г. закон от 2/I 1925 г. о свободе найма рабочей силы снова был пересмотрен. Будучи мерой полезной в начале новой экономической политики, свобода найма рабочей силы с ростом социалистической

промышленности стала мерой, дезорганизующей советский рынок труда. К этому времени (1927 г.) в связи с кампанией по снижению накладных расходов, себестоимости и цен, с борьбой за режим экономии и рационализацией государственного аппарата и производства образовались новые кадры безработных, особенно среди советских и торговых служащих и обслуживающего персонала, что вновь заставило правительство для борьбы с протекционизмом сделать обязательным наем рабочей силы исключительно через Б. т. Приводимая диаграмма (фиг. 2) иллюстрирует процентное отношение принятых на работу через биржи труда к общему числу принятых за последнее время.

Лит.: Аникст А., Организация распред. раб. силы (статьи и доклады за 1918—20 гг.), М., 1920; Гиндин Я. И., Новые формы работы бирж труда, М., 1924; Цыпин Я. А., Законодат. по регулиров. рынка труда и труд. посредничеству в СССР (с 1917 по 1925 г.), М., 1925; Гиндин Я. И., Безработица в СССР, Москва, 1925; «Труд и законодательство о труде в капиталистических странах», Москва, 1924—1925. **П. Троянский.**

БИРЮЗА, минерал, химического состава $2Al_2O_3 \cdot P_2O_5 . 5H_2O$ с небольшим содержанием меди; внешне аморфен, тв. 6, уд. вес 2,7; цвет темноголубой, иногда ярьмедянковозеленый. Мировая добыча Б. оценивается в 500 000 р. Лучшая Б. идет через Мешед из Персии (месторождение ок. Нишапура), выпускающей на европ. рынок одну треть добычи. В последнее время по добыче Б. первое место заняли С.-А. С. Ш., где Б. встречается в Новой Мексике, Аризоне, Неваде, Колорадо, Калифорнии. Т. н. «александрийская» и «египетская» Б. происходят с Синайского полуострова (месторождения были известны за 4 000 лет до нашей эры). В СССР известны месторождения прекрасной Б. в Туркестане (Коканд, Ходжент, Самарканд и др.), но давно не разрабатываются. Темноголубая Б. (стоимость карата 30 р.) ценится выше зеленой (признак разрушения). Отрицательным свойством Б. является легкое поглощение жиров, вредящих чистоте и глубине тона. Подделывается Б. очень легко и искусно; существуют 4 вида подделок: 1) Б., подкрашенная берлинской лазурью, анилиновой краской (Nilblau), 2) кость, окрашенная Cu, 3) стеклянная паста, 4) искусственная Б. («Wiener Türkis»), изготовляемая только в Европе.

Лит.: Ферсман А. Е., Драгоценные и цветные камни, сборник «Нерудные ископаемые», т. I, КЕПС, Л., 1926; Лебедев Г., Учебник минералогии, СПБ., 1907. **А. Ферсман.**

БИРЮЧИНА, Ligustrum vulgare L., невысокий быстро растущий кустарник из семейства Oleaceae; дико произрастает на Кавказе, в Крыму и в южных губерниях УССР, нетребователен к почве и переносит легкое затенение, цветет белыми душистыми цветами, собранными на вершинах в метельчатые соцветия. Ветви гибкие, идут на плетение корзин. Древесина твердая, вязкая и крепкая, снаружи желтовато-белая, ядро фиолетово-бурое, уд. в. 0,90; употребляется на токарные изделия, карандашные ручки, сапожные гвозди; будучи пережжена в уголь — для изготовления пороха. Из ягод добываются синяя и красная краски для подцвечивания вин, а иногда нестойкие чернила. Разводится в виде живых изгородей, так как легко переносит стрижку, и в качестве подлеска в насаждениях при степном лесоразведении. Размножается семенами, отводками, черенками и корневыми отпрысками. Всходы боятся морозов.

БИСЕРНАЯ ТКАНЬ, ткань, в которой на все или на часть нитей нанизан бисер, стеклянный или металлич. Переплетение гладкое или узорчатое; в последнем случае рисунок образуется чаще всего из бисерных частей нити; часто берут разноцветный бисер.

БИСКВИТ (франц. biscuit, от итал. biscotto — печеный дважды), фарфоровое изделие, не покрытое *глазурью* (см.) и обоженное два раза или один раз, но не в утильном, а в политом горне, т. е. при $t°$ обжига фарфоровой глазури, что придает поверхности бисквитных изделий легкий блеск. Бисквит идет гл. обр. на художественные изделия— статуэтки, бюсты и т. п. По внешнему виду Б. напоминает произведения из мрамора. В виде корректива к холодной белизне бисквитного фарфорового черепка выработаны разновидности Б. из мягкого английского фарфора—париан и каррара, имеющие слегка желтоватый теплый тон благодаря прибавлению в массу окиси железа. Париан получен в 1848 г. англичанином Копеландом; при увеличении содержания окиси железа он дает имитацию слоновой кости. **А. Филиппов.**

БИСКВИТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, производство разного рода печений из муки, сахара, яиц, масла, молока и других вспомогательных материалов. Помимо кустарного способа производства бисквита, за границей существуют специальные фабрики, производящие бисквит машинным путем. В СССР пока еще нет отдельных специальных ф-к, специализировавшихся исключительно на машинном производстве бисквита, но на некоторых крупных кондитерских ф-ках Москвы, Ленинграда и Харькова, вырабатывающих разные кондитерские изделия, имеются также и специальные отделения для машинного производства бисквита. Для выпечки разных сортов бисквита, кроме пшеничной муки, сахара, русского масла, яиц и молока в зависимости от рецепта добавляют маисовую или картофельную муку, патоку, какао, кофе, миндаль, орехи, фруктовые и ягодные сиропы и некоторые другие материалы. Русское топленое масло часто заменяют для удешевления бисквита маргарином, говяжьим салом и другими жирами, но для лучших сортов бисквита употребляют русское топленое и сливочное масло. Для придания бисквиту характерного вкуса прибавляют ваниль, ванилин, фруктовые или ягодные эссенции или же пряности, как, например, имбирь, корицу, гвоздику, кардамон, кориандр, анис и др. В Союзе ССР бисквит с пряностями находит очень незначительный сбыт, поэтому большинство сортов бисквита изготовляется с прибавлением малых доз легких фруктовых и ягодных эссенций или ванилина. Вместо дрожжей при приготовлении теста для бисквита применяют так называемые разрыхлители, или пекарные порошки, т. е. некоторые хим. препараты, из к-рых более распространены:

1) двууглекислая сода, 2) двууглекислая сода с винной кислотой или с винным камнем, 3) углекислый аммоний, 4) углекислый аммоний с двууглекислой содой, 5) хлористый аммоний (нашатырь) с двууглекислой содой, 6) хлористый аммоний и средняя сода. Основанием для применения всех этих препаратов служит то обстоятельство, что в одних при нагревании, а в других при смачивании водой происходят хим. реакции с выделением газов [углекислого (CO_2), или аммиака (NH_3), или и того и друг.], которые способствуют подъему теста и производят разрыхление и пористость теста. Углекислый аммоний как пекарный порошок представляет собою хорошее средство, но при чрезмерной дозировке в продукте остается запах аммиака и неприятный привкус. Углекислый аммоний с двууглекислой содой представляет собою очень хороший пекарный порошок, весьма распространенный при производстве бисквитов. При его применении необходима, однако, строгая дозировка. При избытке хлористого аммония бисквит пахнет аммиаком. Избыток соды придает продукту неприятный вкус. Кроме того, за границей иногда применяют как пекарные порошки: а) смесь соды и кислых фосфорнокислых солей щелочных и щелочноземельных металлов; б) смесь соды и кислых и средних сернокислых солей щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия и разные другие комбинации. Препараты эти не м. б. рекомендованы, потому что редко встречаются на рынке химически чистыми, и пока еще не выяснено, в каких количествах и при каких условиях возможно их применение без вреда для здоровья. Кроме того, многие из них придают продукту неприятный привкус. Вообще присутствие в бисквите свободной щелочи крайне нежелательно, т. к. эта щелочь нейтрализует соляную кислоту желудочного сока. Максимально допустимо такое количество щелочи в бисквите, которое, находясь в 100 *г* бисквита, потребует для своей нейтрализации не более 2 *см*³ децинормального раствора соляной кислоты. В противном случае нормальный процесс пищеварения может быть нарушен. На это обстоятельство следует обращать особое внимание, так как довольно значительное количество бисквита идет на питание детей.

Сортов бисквита вырабатывается громадное число. Чем больше для изготовления бисквита в тесто положено сдобы, т. е. яиц и масла, тем оно питательнее и в то же время рыхлее, рассыпчатее, мягче и нежнее (примерная рецептура для нек-рых сортов бисквита дана в таблицах), в противном случае тесто получается более затяжистым и труднее поддающимся дальнейшей обработке. Для изготовления большинства сортов бисквита в тесто прибавляют соль в количестве от 1,0 до 2,5% от веса муки. Соль придает бисквиту вкус, регулирует подъем теста, связывает и укрепляет его. Молоко, употребляемое при производстве бисквита вместо воды для замешивания теста, придает ему благодаря находящемуся в нем жиру рассыпчатость. Протеины молока действуют на бисквит смягчающе, а сахар слегка усушает тесто. В общем все эти вещества вместе придают тесту нежный и приятный вкус молока. При подготовке теста для бисквита большую роль играет $t°$ продуктов, входящих в тесто в момент его замеса. На основании научных и практических опытов эта $t°$, называемая оптимальной, д. б. в среднем от 27 до 29°, точнее — от 26,6 до 29,4°. К моменту полной зрелости теста температура его обыкновенно поднимается на 2°.

Не только в СССР, но и за границей, наряду с громадным развитием механич. производства бисквитов существует масса средних и мелких кустарных заведений, изготовляющих многие сорта бисквита почти исключительно ручным способом. При этом орудия производства бисквитов чрезвычайно простые: замешивание теста в большинстве случаев производят ручным способом, и только в более крупных заведениях имеются для этого специальные месильные машины. Разделка бисквита из заготовленного теста производится тоже руками. Для этого тесто раскатывают на столе деревянной скалкой до определенной

Примерная рецептура для нек-рых сортов бисквита.

№№ по порядку	Наименование сырых материалов		Для бискв. из песочн. мягк. теста: Сливочный	Ленч	Садко (с какао)	Для бискв. из крепк. затяжн. теста: Англ. или Народн.	бискв. типа «Альберт»	бискв. типа «Мария»
1	Мука пшеничная	*кг*	328,0	328,0	328,0	328,0	328,0	328,0
2	» маисовая	»	24,0	32,0	—	24,0	28,0	32,0
3	Масло топленое	»	52,0	52,0	60,0	24,0	48,0	48,0
4	Яйца	*л*	24,0	20,0	24,0	—	16,0	8,0
5	Молоко цельное	»	40,0	48,0	60,0	90,0	74,0	90,0
6	Сироп кислый *	»	4,0	4,0	4,0	3,0	2,0	3,0
7	Сахарная пудра	*кг*	96,0	112,0	140,0	64,0	64,0	72,0
8	Молоко сгущенное	»	40,0	—	—	—	—	—
9	Ванильная пудра **	»	4,0	3,0	5,0	—	—	2,0
10	Соль	»	3,2	3,2	2,5	2,0	2,4	2,4
11	Сода двууглекислая	»	2,4	2,0	3,2	3,2	2,8	2,0
12	Аммоний углекислый	»	—	0,4	0,6	—	0,3	—
13	К-та лимонная	»	0,2	0,2	0,2	—	—	—
14	Кремортартар	»	0,4	0,4	0,4	—	0,4	0,6
15	Флер д'оранж. эссенц.	»	—	0,3	—	—	—	—
16	Патока картоф.	»	—	8,0	—	2,0	1,0	4,0
17	Кофе молотое	»	—	—	2,0	—	—	—
18	Какао порошком	»	—	—	28,0	—	—	—

* Сироп кислый изготовляется отдельно по рецепту:

сахарн. песок	*кг*	66,0
лимон. к-та	»	1,6
вода	»	32,4
		100,0

** Ванильная пудра состоит из:

сахарн. пудры	95%
ванилина	5%
	100,0%

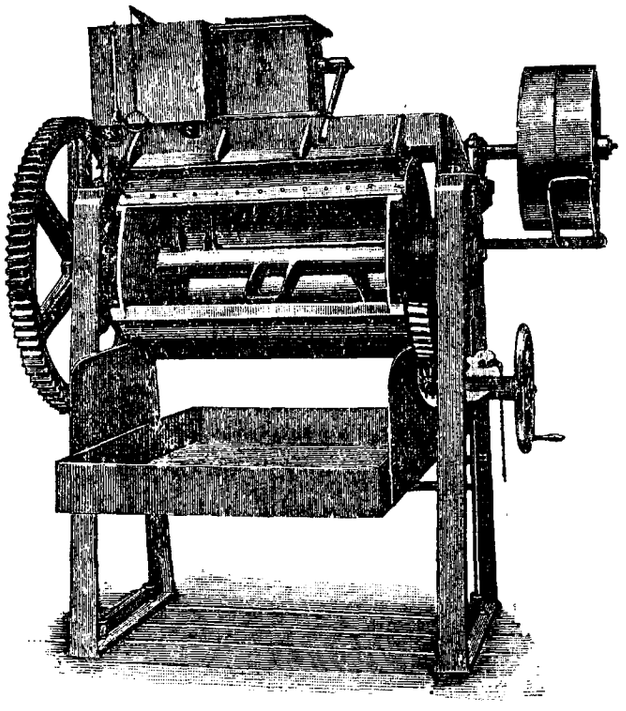
толщины. Затем особыми формами из белого луженого железа выдавливают из теста различные фигурки, которые укладывают на смазанные маслом железные листы и отправляют в обыкновенные пекарные печи для выпечки. Если тесто жидкой консистенции, как, например, для легкого бисквита, то его отсаживают на жестяные листы посредством конических мешков из прорезиненной материи, в конец которых вставлены коническ. жестяные трубочки, имеющие различной формы отверстия. В зависимости от формы отверстия трубочки получается та или иная форма бисквита. Иногда бисквит отсаживают на металлическ. листы, имеющие особые углубления с разными рисунками. Кроме указанного, применяется много других способов для ручного производства бисквита.

Вместо обыкновенных пекарных печей в более крупных производствах встречаются печи с выдвижными, а также и с круглыми вращающимися подами. И те и другие отличаются удобством загрузки и выгрузки продукта. Вследствие дороговизны ручного труда, требующего к тому же более квалифицированной рабочей силы, в последнее время в более или менее значительных кустарных мастерских ручной труд постепенно заменяется механическим. В крупных механизированных бисквитных ф-ках, кроме главного, высококвалифицированного мастера, требуется небольшой штат квалифицированных рабочих. От остального же персонала не требуется особой подготовки, и он м. б. приспособлен к производству в самое короткое время (в 1—2 недели). При этом производительность на 1 рабочего в 8-часовой рабочий день при ручном производстве колеблется от 10 до 30 *кг*, смотря по сорту бисквита, между тем как на хорошо механизированных бисквитных фабриках выработка 1 рабочего в среднем бывает не менее 200 *кг* в день.

Производство. Склад муки, необходимой для производства, в хорошо механизированных фабриках бисквита обыкновенно помещается в верхнем этаже, где поддерживается требуемая $t°$. Прежде чем поступить в переработку, мука проходит через особые машины, снабженные щетками и ситами для просеивания; тщательное просеивание муки крайне необходимо, потому что обыкновенно в муке находится масса посторонних предметов (волокна от мешков, шпагат и т. п.); при просеивании выделяются также комья сырой муки. Кроме того, проходя через сито машины, мука основательно проветривается, становится более легкой и активной. После просеивания мука при помощи специальных рукавов поступает в нижний этаж к месильным машинам, в которые до этого уже загружены остальные материалы (масло, молоко, яйца, сахарная пудра и пр.), необходимые для бисквита данного сорта, согласно рецепту.

Тестомесильные машины, применяемые для производства бисквитов, можно разделить на два главных типа: горизонтальные и вертикальные. И тех и других имеется много разновидностей и конструкций.

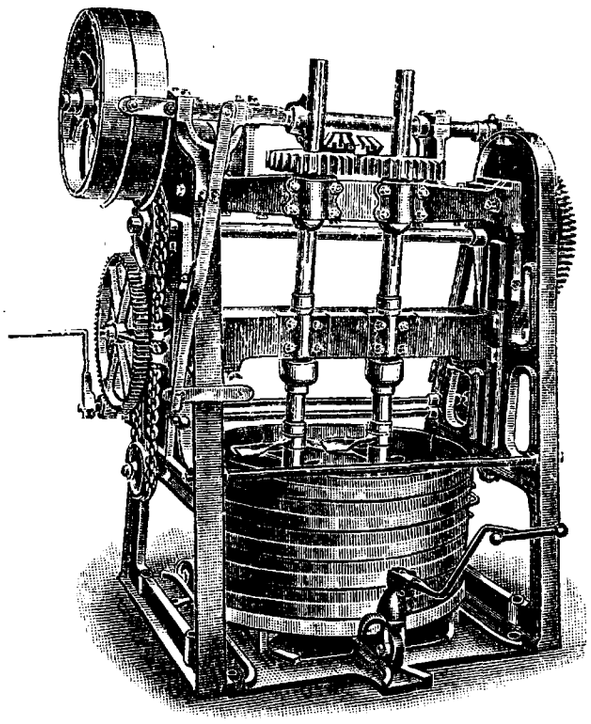
На фиг. 1 представлена горизонтальная цилиндрич. тестомесилка, чаще других применяемая для производства бисквитов, сист. Викерс (Англия) (изображена открытой для выгрузки теста). Здесь вал с насаженными на



Фиг. 1. Горизонтальная цилиндрическая тестомесилка.

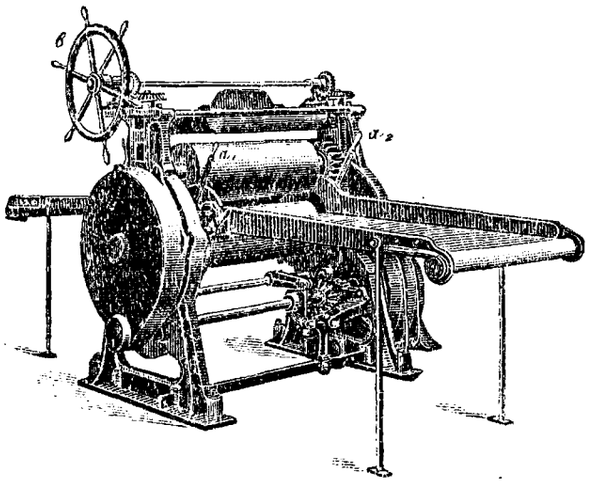
нем лопастями для вымешивания теста вращается по оси цилиндра. Выгрузка готового теста может происходить на ходу машины, для чего передняя сторона цилиндра легко открывается при помощи особо устроенной передачи. Вместо вала с перпендикулярно сидящими на нем лопастями некоторые заводы строят машины с одним зигзагообразным валом, с двумя валами, имеющими вид буквы Z, с опрокидывающимся корпусом и неопрокидывающимся. Что касается вертикальных тестомесильных машин, то в них тесто обыкновенно замешивается в придвижных чанах, а вертикальный вал с лопастями при помощи особого механизма может вращаться вокруг своей оси и кроме того подниматься и опускаться. Фиг. 2 дает вид такой машины с двумя месильными валами, но они бывают и с тремя валами. Вертикальные тестомесилки пригодны для замешивания более слабого или рыхлого теста, тогда как горизонтальные, в особенности системы Викерс пригодны для всякого теста, при чем производительность их при одинаковой емкости значительно больше. Загрузка материалов и выгрузка готового теста при горизонтальных машинах также более удобны. Продолжительность замешивания теста зависит от температуры материалов, загруженных в тестомесильную машину, от $t°$ самого помещения, от сорта теста, которое требуется подготовить для данного бисквита, от количества загрузки и от конструкции машины; в общем она продолжается от 15 до 40 минут. Машины эти строятся обыкновенно для замешивания 1, 2 или 4 мешков муки. Из тестомесильных машин готовое тесто передается на вальцовые (прокатные) машины. Прокатные

машины состоят из станка с двумя хорошо отполированными стальными валами, расположенными друг над другом. Валы вращаются с одинаковой скоростью и делают от 30 до 40 об/м. Верхний вал имеет приспособление для поднятия и опускания, что



Фиг. 2. Вертикальная тестомесилка с двумя месильными валами.

дает возможность прокатывать тесто разной толщины. Валы при помощи переключения могут вращаться в ту и другую сторону, благодаря чему и тесто прокатывается сначала в одну, затем в другую сторону. По обе стороны валов имеются чугунные или деревянные столы, по которым и направляется тесто к вальцам. Если тесто очень мягкое, липкое, то оно прокатывается на особых ведущих полотняных лентах — транспортерах. Чем тесто круче и затяжистее, тем прокатывание его должно быть более тщательным и продолжительным. Обыкновенно прокатывание теста производят на двух вальцовых машинах, при чем

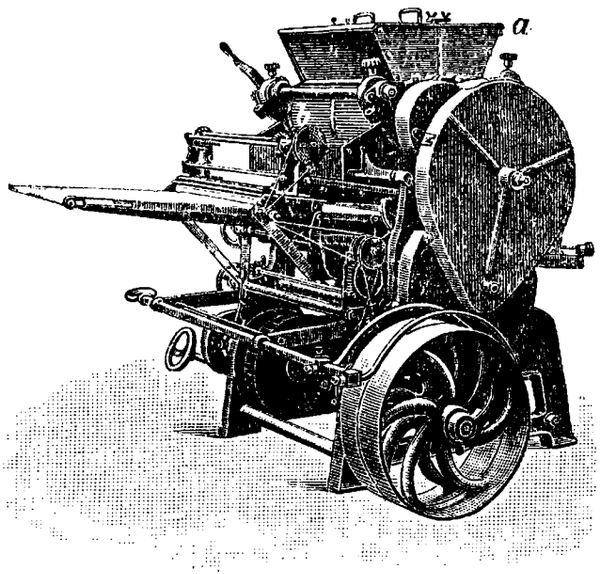


Фиг. 3. Прокатная машина для теста.

после прокатки на первой машине тесту дают час — полтора полежать или, как говорят, «отдохнуть», а затем уже прокатывают на второй машине. Этот отдых нужен тесту для лучшего подъема, взбухания клейковины, выделения CO_2 и, так сказать, для дозревания теста. На фиг. 3 изображена такая прокатная машина для теста. Рычаги a_1 и a_2 служат для переключения хода вальцовки, а маховик b — для поднятия и опускания верхнего вала. Мягкое рыхлое тесто не требует продолжительной многократной прокатки. Часто такое тесто прямо из месилок подается на особые машины для выжимания и подготовки его, одна из разновидностей которых изображена на фиг. 4.

Тесто кладется в воронку a, откуда оно забирается и проминается (прорабатывается) рифлеными валами b и выжимается через шаблоны бесконечной лентой. На более совершенных машинах эта лента из теста проходит еще через вальцы и под особой коробкой, из которой она механически равномерно посыпается мукой. Машина эта хорошо разрабатывает тесто, обслуживается всего одним рабочим, тогда как при вальцовой прокатке требуется не менее двух рабочих к каждой машине.

После прокатки теста на вальцовых машинах или проработки его на машинах для выжимания оно поступает для дальнейшей обработки и формовки на штамповочную бисквитную машину; последняя

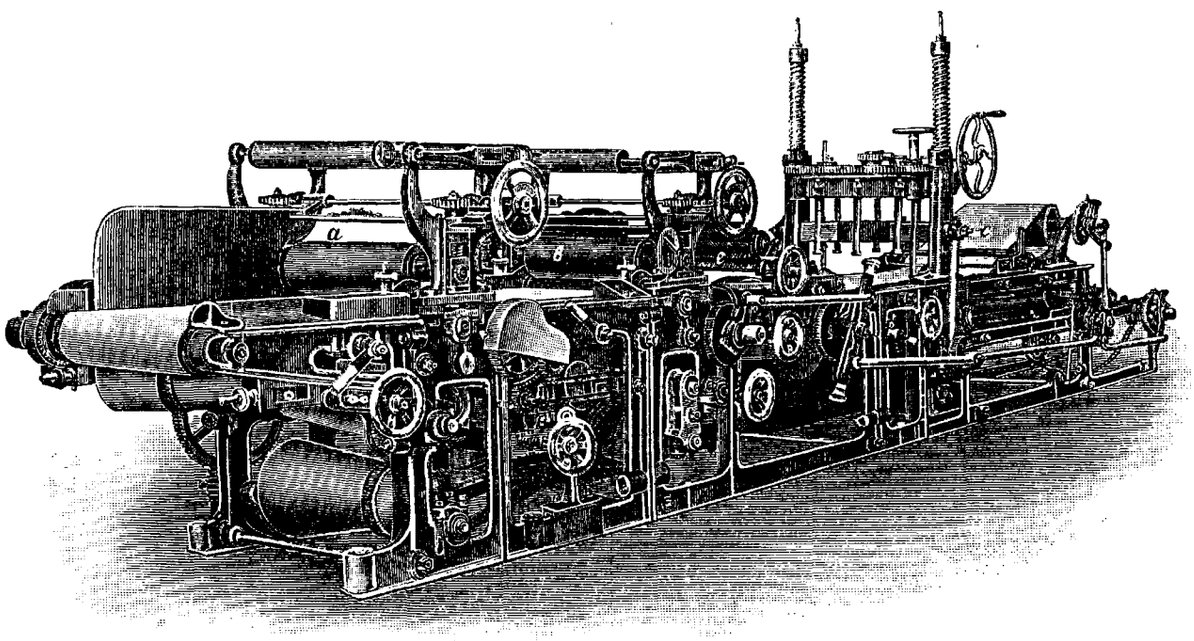


Фиг. 4. Машина для выжимания и подготовки теста.

представляет собою, собственно говоря, не одну машину, а целый ряд более или менее сложных, соединенных в одну общую цепь машин, через которые по транспортеру тесто и проходит бесконечной лентой. В СССР пока такие машины не строятся, а получаются частью из Германии и гл. обр. из Англии (з-д Викерс), последние считаются лучшими; последняя модель такой машины представлена на фиг. 5. На этой машине тесто сначала проходит через одну пару стальных валов a, затем через другую пару таких же валов b, к-рые придают ему уже требуемую толщину. После этого тесто проходит под вращающейся цилиндр. щеткой e, к-рая смахивает с него разные крошки и излишнюю муку. Дальше лента из теста попадает под движущийся вверх и

вниз штамп, который вырубает или высекает из теста разной формы бисквит, оставляя на нем те или иные оттиски. В зависимости от требуемого сорта бисквита и его вида устанавливают тот или иной штамп. Число ударов штампа — в среднем от 60 до 100 в минуту и может быть легко регулируемо. Вырубленный бисквит вместе с обрезками теста направляется транспортером дальше, до особого наклонного транспортера *c*. Здесь обрезки отделяются от высеченного бисквита, направляются по наклонному под углом 45° транспортеру *e* вверх и собираются в подставленный ящик, а отделившийся от обрезков бисквит уносится первым транспортером вниз и ложится правильными рядами на автоматически подаваемые жестяные листы, направляемые в печь для выпекания. Обрезки теста с транспортера *c* по мере их накопления в деревянном ящике передаются на прокатную машину, где прокатываются вместе с новым тестом, идущим на штамповочную машину. Новейшие модели штамповочных машин снабжены особыми ленточными транспортерами, по которым эти обрезки сами направляются или в машину для выжимания (фиг. 4) или на вальцовку.

Для некоторых сортов бисквита, изготовляемых из мягкого рыхлого теста, применяют особого рода «шприц-машины», или,

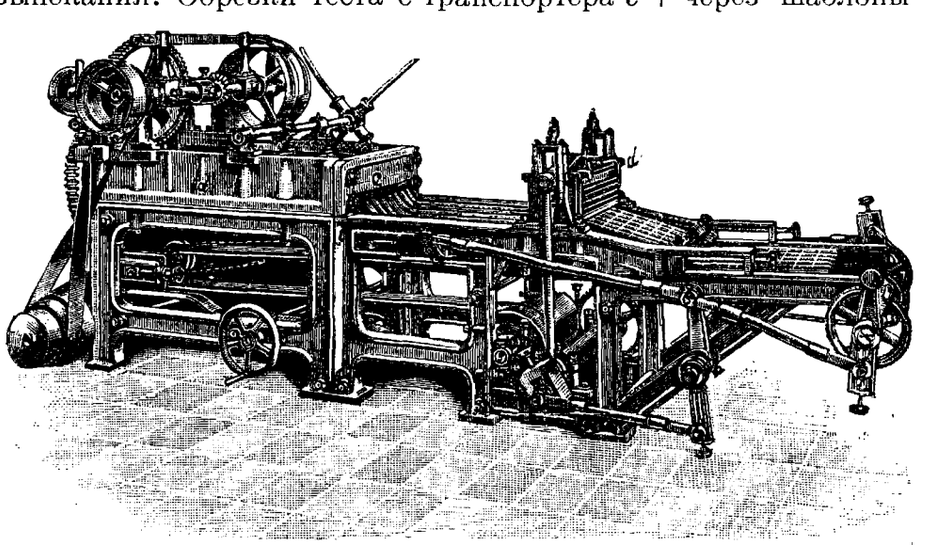


Фиг. 5. Штамповочная бисквитная машина.

как их принято называть, «шприцовки» (фиг. 6). Тесто здесь идет не сплошной лентой, а, будучи заложено в помещение *a*, выдавливается оттуда при помощи особого винта через шаблоны *c* и идет по транспортеру узкими полосами, имеющими тот или иной вид, как, например, на фиг. 7. Полосы эти, двигаясь далее по транспортеру, режутся резцом *d*, стоящим вместо штампа, на куски требуемой длины, которые правильными рядами ложатся на автоматически подающиеся листы, отправляемые затем в печь.



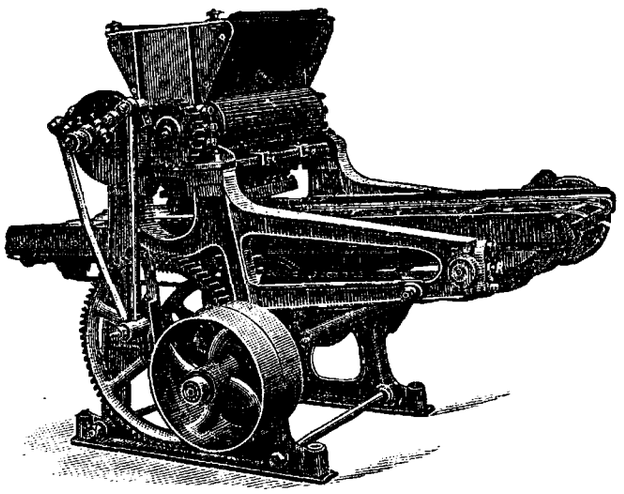
Фиг. 7. Формы бисквитного теста.



Фиг. 6. Шприц-машина.

На фиг. 8 показана т. н. «дропп-машина». Эта машина заменяет конич. мешки с жестяными наконечниками, применяемые для ручной отсадки бисквита на листы. Тесто здесь заправляется в воронку, откуда оно попадает между горизонтальными валами и, выдавливаясь затем через особые формы, отсаживается на автоматически подаваемые листы. В последнее время некоторыми заводами выпущены машины, называемые «универсально-формовочными», в которых тесто для бисквита

не штампуется штампами, а пропускается между двумя валами, из них верхний—медный, с выгравированными на нем углублениями соответственно форме бисквита. При этом бисквит особым приспособлением отделяется от верхнего вала и идет по транспортеру

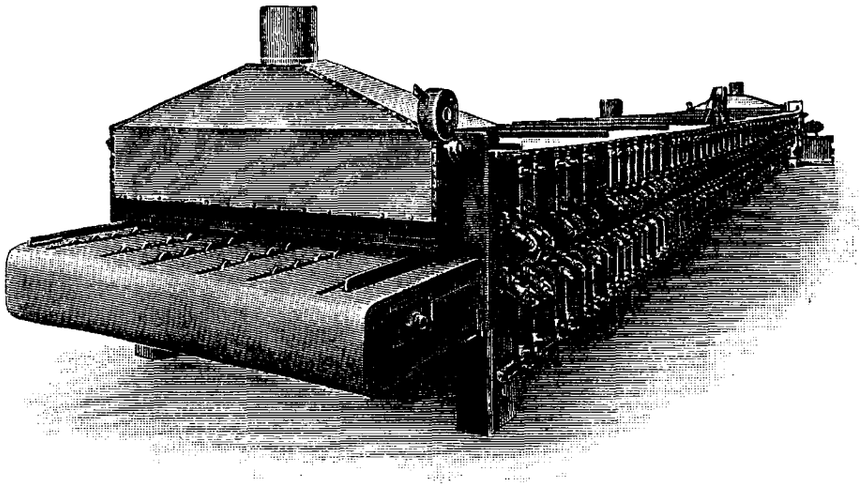


Фиг. 8. Дропп-машина.

на жестяные листы, а обрезки по тому же валу направляются обратно в воронку с тестом. Машины эти обладают большой производительностью, легко обслуживаются небольшим числом рабочих, но пригодны лишь для производства более дешевых сортов бисквита, так как рисунок на последнем получается недостаточно отчетливый. В СССР ни на одной из бисквитных фабрик пока еще таких машин нет.

Выпечка бисквита на механизированных бисквитн. ф-ках производится в так назыв. тоннельных цепных непрерывно действующих печах. Печи эти строятся в 1, 2, 3 и 4 пары цепей. Железные листы с сырым бисквитом, поступающие со штамповочной машины, непрерывно ставятся на эти цепи с одной стороны печи, продвигаются благодаря цепям по всей длине ее и снимаются с противоположной стороны печи с готовым, выпеченным бисквитом. Продолжительность прохождения бисквита через печь, или, иначе говоря, скорость движения цепей, регулируется в зависимости от сорта бисквита и от $t°$ печи. При темп-ре печи от 250 до 300° продолжительность эта обыкновенно не превышает 4—5 минут. Температура внутри печи м. б. доведена до 350°, но поддерживать ее выше этой $t°$ не рекомендуется. В основном все тоннельные непрерывно действующие цепные печи для выпечки бисквитов по своей конструкции почти одинаковы и различаются лишь по способу достижения и поддержания требуемой $t°$ в рабочем пространстве. В СССР эти печи б. ч. устроены так, что требуемая $t°$ в рабочем пространстве достигается и поддерживается горячими газами, проходящими непосредственно из топки по каналам над рабочим пространством и под ним. Топки таких печей могут быть устроены под нефть, дрова, уголь и пр. Очень популярны бисквитные печи с трубками Перкинса; нагревание топочного пространства производится в них посредством герметически закрытых стальных трубок, наполненных на $^1/_3$ жидкостью. Один конец этих трубок находится в топочном пространстве и непосредственно омывается горячими газами, благодаря чему внутри трубок образуется пар, обыкновенно до 90—100 *atm* давления и соответствующей $t°$. Остальная часть трубок, имеющих небольшой уклон к топке, проходит над рабочим пространством и под ним, перпендикулярно к ходу цепей. Трубки эти обыкновенно применяются с внутренним диам. в 24 *мм* при толщ. стенок в 5,5 *мм*. По формуле $p = \frac{K_z \cdot 2 \cdot w}{d_i}$, где $K_z = 3\,600$ *кг*, $w = 0{,}55$ и $d_i = 2{,}4$ *см*, мы получим разрушающее трубку давление $p = 1\,650$ *atm*. Т. к. рабочее давление в трубках обычно не превышает 90—100 *atm*, то, следовательно, запас прочности в трубках очень большой, он обеспечивает трубки при перегреве печей и при перегреве топочных концов трубок, могущих иногда при неправильном уходе попасть в слой раскаленного угля. Против этих трубок, дающих весьма простой, совершенно безопасный и равномерно обогревающий рабочее пространство аппарат, возражать не приходится. Некоторые з-ды за границей переходят к стандартным трубкам Перкинса с внутренним диаметром в 25 *мм* и толщ. стенок в 5 *мм*.

В последнее время, в особенности за границей, для обогрева рабочего пространства бисквитн. печей применяют непосредственно светильный газ. Интерес к этому газу обусловливается сильным его удешевлением вследствие того, что старые газовые заводы, потерявшие бо́льшую часть своих клиентов в связи с переходом последних на электрич. освещение, стараются всевозможными льготами и уступками завербовать нового потребителя. В СССР имеется только одна бисквитная печь, отапливаемая светильным газом,—в Москве, на фабрике Центросоюза (фиг. 9); в ней газовые



Фиг. 9. Бисквитная непрерывно действующая печь, отапливаемая светильным газом.

горелки, трубчатого типа, расположены горизонтально над цепями и под ними, перпендикулярно к движению цепей; при этом запах ядовитого газа совершенно не впитывается выпекаемым бисквитом, и последний получается хорошего качества. Несмотря на массу преимуществ этих печей, как, например: 1) отсутствие топки с ручной загрузкой топлива, 2) отсутствие бункера для угля, 3) ненадобность складов для топлива и 4) отсутствие дорого стоящей дымовой трубы, 5) ненадобность кочегаров, 6) легкость и простота обслуживания и регулировки, 7) возможность растапливания печи за 20—30 минут до начала работ вместо 2—3 часов при другом топливе и 8) незначительность повышения темп-ры в рабочем помещении, — тем не менее в ближайшее время большое распространение эти печи у нас едва ли получат, т. к. светильный газ не всюду вырабатывается и пока еще слишком дорог. В то время как расход на топливо для выпечки 1 *кг* бисквита на ф-ке Центросоюза в Москве равен 2,25 к., на других фабриках Москвы, не пользующихся светильным газом, таковой равен 0,7—0,8 к., т. е. почти в 3 раза меньше. За границей, смотря по местонахождению бисквитных фабрик, некоторые из них для отопления бисквитных печей пользуются генераторным, доменным, натуральным и нефтяным газами, но у нас эти виды топлива не применяются, т. к. бисквитные фабрики пока находятся только в крупных центрах, где эти виды топлива не применяются.

Лит.: Смирнов В. С., О пекарных порошках, «Пищевая пром.», *9*, стр. 11, М., 1924; Стоцик Л. И., Конструктивные формы тестомесильных машин, «Пищевая пром.», *5—6*, М., 1926; Сирвинт М. В., Современное механич. хлебопечение в Западной Европе, «Пищевая пром.», *1—2* и *3—4*, М., 1926; Besselich N., Die Biskuit-, Kakes- und Waffeln-Fabrikation, Trier, 1918. **А. Шур.**

БИСМАРК КОРИЧНЕВЫЙ, $(NH_2)_2 \cdot C_6H_3 \cdot N_2 \cdot C_6H_4 \cdot N_2 \cdot C_6H_3(NH_2)_2$, получается из *м*-фенилендиамина действием водного раствора азотистой кислоты в виде темнокоричневого порошка, хорошо растворимого в воде и алкоголе. Реакция на присутствие азотистой кислоты в питьевой воде при действии *м*-фенилендиамина объясняется образованием Б. к. Хлористоводородная соль Б. к. окрашивает хлопок и кожу в коричневый цвет. См. *Азокрасители.*

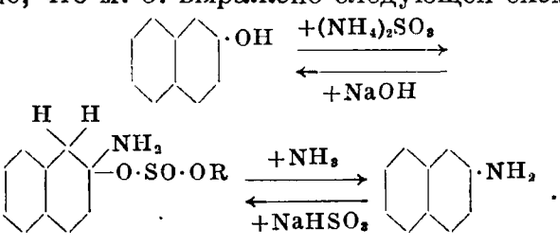
БИСТР, различные красители, природные и искусственные, дающие коричневую окраску; употребляются в малярном деле, живописи и ситцепечатании. Естественный минеральный Б. получают из гаусманита (Mn_3O_4), но он мало пригоден для работы, т. к. природный продукт недостаточно чист. Большое распространение имеют искусственные бистры. Минеральный искусственный Б. получается из закисной сернокислой соли марганца и едкого натра. Полученный белый осадок гидрата закиси марганца под влиянием кислорода воздуха окисляется. Для окисления часто пользуются белильной известью. Органический искусственный Б. готовится из сажи буковой древесины. Коричневые краски, подобные Б., получаются также из бурого угля. Выкраски Б. прочны к мылу, свету, разбавленным кислотам и щелочам. Вытравки получаются легко. Коричневые краски из бурого угля обладают красивым тоном, но недостаточно прочны.

Лит.: Орлов Н. Н., Основн. начала крашения и печатания, Киев, 1911; Georgievics G., Химическ. технология волокн. веществ, СПБ., 1913.

БИСУЛЬФАТ, техническое название кислой сернонатриевой соли $NaHSO_4$, выделяющейся из крепких растворов, которые при малом количестве воды застывают в кристаллическ. массу; при низких $t°$ выделяются кристаллы $NaHSO_4 . H_2O$. Б. является отбросом при добывании азотной кислоты из селитры и, содержа один незамещенный кислотный водород, широко применяется вследствие дешевизны в качестве кислоты.

БИСУЛЬФИТ (натрия), кислый сернистокислый натрий $NaHSO_3$; бесцветные кристаллы, применяемые в фотографии и разнообразных хим. производствах в качестве *антихлора* (см.): для беления шелка и шерсти, для консервирования винных бочек. Получается Б. при пропускании сернистого газа в раствор едкого натра или соды.

БИСУЛЬФИТНАЯ РЕАКЦИЯ, открытая Г. Бухерером [1] и теоретически разработанная Н. Н. Ворожцовым [2], [3], служит для взаимного амидирования и гидроксилирования преимущественно нафталиновых производных и играет большую роль в получении промежуточных продуктов для производства красящих веществ. Исследования Н. Н. Ворожцова показали, что при этой реакции промежуточной стадией ее является продукт эфирного присоединения солей сернистой к-ты к амино- или оксипроизводным нафталина в их хинольной форме; нафталин при действии аммиака дает аминопроизводные, а при действии едкой щелочи—оксипроизводные, что м. б. выражено следующей схемой:



Б. р. служит преимущественно для получения производных α-нафтола и β-нафтиламина, так как соответствующие им α-нафтиламин и β-нафтол в силу особенностей нафталинового ядра (см. *Нафталин*) получаются более легко. Наиболее важными продуктами Б. р. является *Невиль-Винтера кислота* (см.) и β-нафтиламин, служащие для получения азокрасителей. Технически Б. р. выполняется кипячением с избытком продажного раствора бисульфита 35—38° Bé. лучше всего при небольшом давлении, в 15—20 *мм* ртутного столба, и послед. омылением эфира едкой щелочью до полного удаления аммиака для получения оксипроизводных нафталина. Для получения же производных нафтиламина Б. р. ведется в автоклавах в присутствии сульфита аммония и свободного аммиака. Более подробно о техническом выполнении Б. р. см. [4].

Лит.: [1]) Bucherer H., «Journal für prakt. Chemie», B. 69, p. 88, Lpz., 1904; [2]) Ворожцов Н. Н., Основы синтеза красителей, стр. 131—134, М.-Л., 1925; [3]) его же, Ступени в синтезе красителей, стр. 165, Л., 1926; [4]) Fierz-David H., Grundleg. Operationen d. Farbenchemie, B., 1924. **И. Иоффе.**

БИТЕЛЬНАЯ МАШИНА применяется в аппретуре бумажных и в особенности льняных тканей для придания им мягкости, шелковистого блеска и муара — «струи». Никакой другой механич. обработкой нельзя получить подобного эффекта. Впервые Б. м. появилась в аппретуре льняных тканей в Ирландии и с 1850 года начала широко применяться и в аппретуре бумажных тканей для получения отделки, близкой к льняному полотну. Простейшая Б. м. состоит из станин одного центрального металлического вала — «скалки» и ряда пестов (из бука или дуба) над ним с выступами по середине. С одной стороны пестов имеется вал с 4 рядами пальцев, расположенных по спирали. Ткань накатывается в расправку на скалку, и последняя особого рода механизмом подводится под песты. При вращении пальчатого вала пальцы зацепляют за выступы пестов, поднимают их и на определенной высоте отпускают; песты под влиянием тяжести падают вниз. За один оборот вала пест делает 4 удара; скалка же получает медленное вращательное и поступательное вдоль своей оси движение, и поэтому песты каждый раз ударяют по новой поверхности ткани. Частые и сильные удары пестов производят трение волокон и выдавливание нитей одного слоя ткани на другом, чем и обусловливается эффект обработки. Производительность такой Б. м.— 4—12 кусков (в 42 *м*) в час при 2—3 рабочих и затрате 3—4 HP на работу машины. Впоследствии в конструкцию Б. м. внесены некоторые изменения; важнейшие из них следующие: вместо одной скалки делают 2—3, чем достигается непрерывность работы; пока одна скалка с товаром обрабатывается, другая накатывается, а с третьей скатывается уже готовый товар; оси трех скалок покоятся на двух кругах, которые сцеплены с механизмом, подающим скалки под песты. Mather & Platt заменили пальчатый вал эксцентриками, что дало возможность получать до 450 ударов в минуту вместо 60 ударов в первоначальной конструкции; кроме того, заменили деревянные песты металлическими (гладкими или желобчатыми). Т. к. в эксцентриковых Б. м. получался очень резкий удар, то стали прикреплять бьющую часть песта к полукруглой стальной рессоре, отчего удар получается очень мягким. Была сконструирована Б. м. со сдвоенными пестами для одновременной обработки товара на двух скалках. Последним усовершенствованием явилось использование сжатого воздуха для управления движением пестов. Производительность эксцентриковой Б. м. с металлическими пестами равна 18—30 кускам в час при 3 рабочих и затрате 5—6 HP на работу машины.

Лит.: D é p i e r r e J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien, 1905; Б у р о в Н. Ф., Аппретура и отделка хлопчатобумажных тканей, Москва, 1924.

А. Меос.

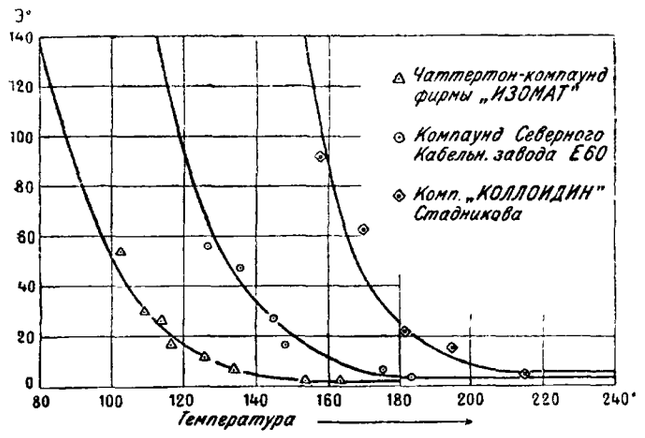
БИТУМИНИЗАЦИЯ, процесс разложения, совершающийся в органических веществах, при чем накопляются углерод и водород за счет др. компонентов (O, N, S). Таков, напр., процесс превращения растительных и животных жиров и восков в битумы. Понятие Б. введено Потонье и укреплено в обращении работами Шпете и Штреме.

Лит.: П о т о н ь е Г., Сапропелиты, пер. с нем., П., 1920 (с указат. лит.); S p ä t e E., Die Bituminierung, 1907; S t r e m m e H., Die Bituminierung, Leipzig, 1907.

БИТУМИНОЗНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, коллоидные составы на битуминозном основании, более или менее жидкие в нагретом состоянии и служащие целям электро-, влаго-, газо- и химизоляции. Б. и. м. называются также мастиками, компаундами, асфальтовыми составами, смолками и т. д., при чем терминология эта еще не установилась. Под битуминозным основанием разумеют как естественные асфальтовые минералы или породы (горные смолы и дегти, асфальты, асфальтиты и асфальтовые пиробитумены), так и искусственные асфальтоподобные вещества (дегти, гудроны и пеки), получаемые пиролизом всевозможных органич. материалов (каменноугольные, буроугольные, торфяные, сапропелевые, сланцевые, древесные, нефтяные, монтановые, стеариновые, нафтоловые, феноловые, глицериновые, антраценовые, костяные, жиропотовые, целлюлозные, церезиновые и т. д.). Битуминозные основания иногда применяются каждое самостоятельно, но чаще — в различных, нередко весьма сложных, сочетаниях между собою. В последнее десятилетие (в частности трудами Н. Д. Зелинского, Г. Л. Стадникова, А. Н. Саханова, Б. В. Максорова, П. А. Флоренского и др.) выяснены нек-рые руководящие начала производства Б. и. м. Разработка подобных начал становится все более необходимой в виду количественно и качественно повышающихся требований на Б. и. м., при сложном, иногда трудно соединимом сочетании технических условий на них.

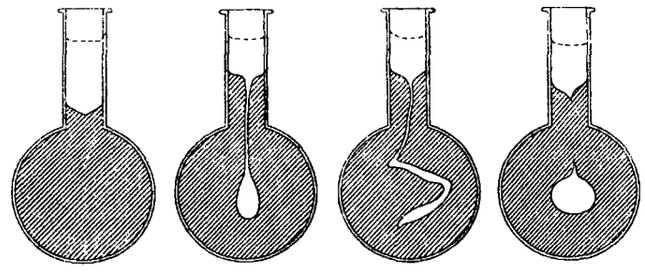
Т е х н и ч е с к и е у с л о в и я на Б. и. м. сводятся к след. требованиям: 1) Та или другая заданная консистенция при комнатной $t°$, от вязко-жидкой до весьма твердой, смотря по случаю применения; оценивается одним из пенетрометров или консистометров. 2) Темп-ра размягчения, не ниже заданной; определяется, например, по Кремер-Сарнову. 3) Темп-ра плавления, не выше заданной; определяется как точка каплепадения по Уббелоде; кроме того желательно установить точку застывания по галицийскому способу. 4) Вязкость при заданной $t°$, не превосходящая определенной величины; обычно измеряется смоляным вискозиметром Энглера или Редвуда. На фиг. 1 представлена зависимость вязкости некоторых Б. и. м. от $t°$. 5) Усадка при охлаждении и огустевании, не превышающая заданной величины (в %). 6) Правильность усадки, благоприятствующая сплошному застыванию Б. и. м., без слепых или замкнутых полостей. На фиг. 2 представлен осевой разрез колбы с затвердевшим Б. и. м.; пунктиром показан начальный уровень расплавленной массы (А — правильная усадка вещества при остывании и затвердении; Б, В, Г—неправильная, при чем в Б и В показано образование слепых полостей, а в Г—полости закрытой). Возникновению каверн всякого рода благоприятствует, во-первых, такой ход застывания, кривая которого

имеет крутой спуск при конце застывания, а во-вторых, резкий скачок наружной $t°$ при остывании Б. и. м., напр. погружение



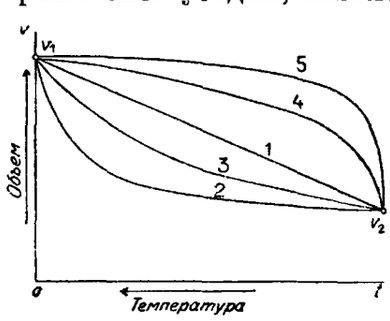
Фиг. 1.

залитого вместилища в холодную воду. С первой причиной необходимо считаться при производстве Б. и. м., а со второй—при их употреблении. Ход застывания Б. и. м. характеризуется кривой, связывающей объем



Фиг. 2.

застывающей массы с ее $t°$. На фиг. 3 кривые *2* и *3* относятся к застыванию, благоприятному для правильной усадки; кривые *4* и *5*—к застыванию, неблагоприятному для правильной усадки; линия *1*—граница между тем и другим; v_1 — объем застывающей массы, v_2 — застывшей. 7) Отсутствие хрупкости и та или другая степень эластичности; у состава для разных применений оценивается разными приемами, например изгибанием слоя на металлическ. листе, а также дуктилометрическим способом. 8) Хорошая приставаемость к той поверхности, с которою д. б. связан данный битуминозный состав; определяется при помощи тигля Штрелейна изгибанием слоя на металлическ. листе и т. д. 9) Полная негигроскопичность и непроницаемость для воды и для жидкостей, не действующих на данный битуминозный состав, при чем влагонепроницаемым д. б. не только самый состав, но и поверхность соприкосновения его с другим телом; испытывается, напр., специальным нормированным голландским прибором. 10) Полная газонепроницаемость как



Фиг. 3.

состава, так и поверхности соприкосновения его с другим телом. 11) Хим. стойкость в отношении тех или иных разрушающих агентов — кислот, щелочей, солей. 12) Неразрушаемость атмосферными агентами, колебаниями $t°$ и т. д. 13) Стойкость в отношении низких $t°$ — нерастрескиваемость состава при охлаждении и неотставание его от стенок вместилища. 14) Неизменяемость исходного дисперсного состояния битуминозного коллоида от времени. 15) Уд. вес, не превосходящий заранее заданного предела. 16) Интенсивный цвет и глянцевитый вид поверхности застывания; может объективно оцениваться с помощью хромометр. приборов В. Оствальда. 17) Коэффициент теплового расширения, близкий к заданной величине. 18) Теплопроводность, в одних случаях достаточно большая, а в других, наоборот, достаточно малая. 19) Неомыляемость водами, почвенными, морскими или сточными, при том или другом производстве. 20) Объемное (удельное) электрич. сопротивление, не ниже заданной величины. 21) Поверхностное электрическое сопротивление, не ниже заданной величины. 22) Диэлектрический коэфф. того или другого определенного значения. 23) Малое рассеяние энергии электрическ. поля, выражаемое коэфф-том мощности, не превосходящим заданной величины. 24)Достаточно большая пробойная электрич. крепость, не ниже заданной. 25) Полная однородность состава, исключающая грубые механич. примеси, плохую смешиваемость составных частей, крупнодисперсность коллоидного состава и т. д. 26) Отсутствие запаха, а в большинстве случаев также отсутствие липкости, маркости и т. д. 27) Невыделение неприятных или вредных для здоровья газов и паров. 28) Отсутствие пузырей при плавлении. 29) Способность достаточно долго (напр. не менее 8 час.) находиться в расплавленном состоянии без заметного изменения своих свойств, обычно происходящего в присутствии карбенов и карбоидов. 30) Удобство транспортирования, чему способствует отсутствие текучести у твердых и, наоборот, достаточная подвижность у вязко-жидких составов. 31) Способность в случае надобности понижать до заданной $t°$ свою точку плавления при прибавке соответственных растворителей и затем вновь повышать ее в требуемых пределах после определенного прогрева, при чем характер ведущих к этому процессов тоже задается специальными условиями. 32) Достаточная дешевизна состава, не превосходящая в каждом отдельном случае определенной границы, после которой состав, несмотря на свои техническ. качества, делается экономически неприемлемым. 33) Наличие на внутреннем рынке всего или в крайнем случае важнейшего сырья, потребного для производства данного Б. и. м.

Не все перечисленные условия обязательны в каждом отдельном случае применения, но большинству их Б. и. м. должны удовлетворять для того, чтобы отвечать своему назначению. Между тем вышеуказанные отдельные свойства Б. и. м. нельзя рассматривать как переменные независимые, и, следовательно, заданной системе их

значений можно удовлетворить лишь при введении в состав достаточно большого числа соответственно подобран. компонентов битуминозного сплава. При этом компоненты могут входить между собою в химич. взаимодействия и тем налагать на свойства состава новые связи. Изучение Б. и. м. далеко еще не закончено; в настоящее время на очереди три крупные задачи: 1) Систематич. исследование свойств основных битуминозных и других вспомогательных ингредиентов, применяемых или применимых в производстве Б. и. м.; тут требуется ввести в круг исследований целый ряд новых видов сырья. 2) Изучение взаимных связей, к-рым подчинены отдельные характеристики Б. и. м. и их ингредиентов. 3) Изучение химических и физических взаимодействий при различных сочетаниях между собою ингредиентов Б. и. м.

Классификация Б. и. м. может быть проведена либо по их технич. функциям, либо по способу применения, либо по структуре, либо, наконец, по признакам экономич. Возможна также классификация по составу (напр. по битуминозным основаниям); однако в виду сложности последнего и, главное, практической затруднительности в большинстве случаев точно установить состав данного Б. и. м. проведение этой классификации встречает большие трудности. Эксплоатационная классификация Б. и. м. по техническ. функциям и способу применения представлена на табл. 1.

Табл. 1.—Эксплоатационная классификация Б. и. м. по технической функции и по способу применения.

Функциональный тип Б. и. м.	Функциональные разряды типа	Применение
Штамповочные массы	Эбонитоподобные массы большой твердости и высокой точки плавления, без наполнителей. Массы, механическ. прочность и теплостойкость к-рых обусловлены присутствием наполнителей	Применяются в виде отштампованных или литых изделий, не нуждающихся в каком-либо механически сдерживающем их вместилище
Заполняющие массы	Твердые составы для заливки трансформаторов, румкорфов и т. д. Твердые пластичные компаунды для кабельных муфт Чаттертон-компаунды для заливки проходных воронок, вводов и т. д. Вязко-жидкие датские компаунды для подвесных муфт Жидкие компаунды (или шпарочные массы) для американских муфт Массы, задерживающие механич. и звуковые вибрации	Применяются для заполнения замкнутых полостей в тех или иных установках, куда вливаются в расплавленном виде, и сами по себе не сохраняют приданной им формы
Наливочные массы	Смолки для гальванич. элементов Составы для заливки аккумуляторов Черный сургуч	Применяются для герметич. закрытия нек-рых внутренних объемов, причем наливаются в расплавленном виде слоем на сторону полости, с к-рой производилось наполнение его
Наводочные массы	Наводки для железа и других металлов Наводки для дерева Противогнилостные массы	Применяются для покрытия тонким слоем поверхности, нуждающейся в изоляции или защите, и наводятся в расплавленном виде либо погружением, либо приемами в роде крашения
Склеивающие массы	Древесный цемент (цемент для дерева) Клей для стекла Морской клей Клейкие массы для изоляционных лент	Применяются в качестве склеивающих тонких прокладок, заключенных между двумя поверхностями, на одну из к-рых наводятся в расплавленном, а иногда в растворенном виде
Наводочно-склеивающие массы	Компаунды для компаундирования	Применяются для изоляции обмоток электрических машин
Пропиточные массы	Пропиточные средства для волокнистых материалов Битуминозные эмульсии для пропитки картона Битуминозные эмульсии для связывания пыли (гудронирование улиц и дорог) Средства для пропитки кожи Средства для пропитки кровельного картона Средства для изготовления водоупорных тканей Средства для пропитки черепицы Массы для изоляционных лент	Применяются для заполнения пор, склейки и укрепления материалов, не имеющих компактности, куда вводятся в расплавленном или в растворенном состоянии, лучше всего под вакуумом и с последующим давлением, после чего подвергаются просушке или полимеризации
Битуминозные растворы	Асфальтовые лаки Асфальтовые краски	Применяются для покрытий и пропиток в виде растворов, нуждающихся затем в просушке
Имитация гуттаперчи	Имитации, предназначенные для электроизоляционного применения (например картона) Имитации, не несущие электротехнических функций Кожеподобные ткани	Применяются для изоляции проводов и т. д. Применяются там, где не мешает их электропроводность и электропробойность

Структурная классификация учитывает степень и характер дисперсности битумин. коллоида, руководствуясь гл. обр. микроск. картиною при большом увеличении (не менее 1 000 раз), но имея также в виду характер поверхности излома или срыва, а равно вид и блеск поверхности застывания. В качестве предварительной схемы м. б. дана табл. 2.

Табл. 2.—Структурная классификация Б. и. м.

Обозначение типа	Структурный тип	Микроскопическая картина
А	Коллоидный раствор высокой дисперсности	Прозрачная смолообразная среда, цвета от желтокоричневого до краснобурого
Б	Раствор-взвесь	Прозрачная среда, как у *А*, с разбросанными угловатыми, неправильной формы, вполне непрозрачными твердыми кусочками размером от 1 до 10 μ
В	Застывшая эмульсия	Прозрачная среда, как у *А*, с рассеянными по ней шариками диам. порядка μ
Г	Раствор-сетка	Прозрачная среда, как у *А*, пронизанная кристаллической парафинистой сеткой; при малом содержании парафинистых продуктов получаются лишь отдельные звездочки или только игольчат. кристаллы
Д	Типичный гель	Краснобурая нежно гранулированная среда, содержащая многочисленные сложные ходы более серого цвета, напоминающие гименальные ходы трюфеля
Е	Раствор - взвесь - эмульсия	Комбинация *Б* и *В*
Ж	Раствор - эмульсия-сетка	Комбинация *В* и *Г*
З	Раствор - взвесь - сетка	Комбинация *Б* и *Г*
И	Раствор - взвесь - эмульсия - сетка	Комбинация *Б*, *В*, *Г*
К	Гель с крупнодисперсными частицами в роде взвеси. шариков или кристаллов	Комбинация *Д* с разными другими типами; по самому существу дела д. б. признана непригодной

Функциональн. состав Б. и. м. чрезвычайно изменчив, но тем не менее может быть подведен под схему, вытекающую из технич. функции Б. и. м. и содержащую сравнительно небольшое число отдельных функциональных ингредиентов. Каждый из ингредиентов может быть представлен различными веществами одной группы, характеризуемой определенной функцией. Носители функций Б. и. м. таковы: 1) битуминозное тело (основание), 2) солеобразователь, 3) мягчитель, 4) гомогенизатор, 5) стабилизатор, 6) наполнитель, 7) краситель, 8) растворитель. Не в каждом Б. и. м. обязательно имеются все эти носители функций. Во-первых, некоторые из них м. б. иногда ненужны или вредны (напр. наполнитель, краситель и растворитель). Во-вторых, будучи сами коллоидными растворами, некоторые носители функций (например битуминозное тело, мягчитель и гомогенизатор) могут уже содержать вещества различных функциональн. классов в надлежащем соотношении и тогда они несут несколько функций сразу. Так, исключительно высокие качества нек-рых природных асфальтовых материалов объясняются гармонич. соотношением в них асфальтенов (битуминозное тело) и тяжелых асфальтовых масел (мягчитель) с нефтяными к-тами и их ангидридами (гомогенизатор и стабилизатор); в асфальтовых породах содержатся кроме того доломиты или известняки, служащие наполнителем и, вероятно, солеобразователем.

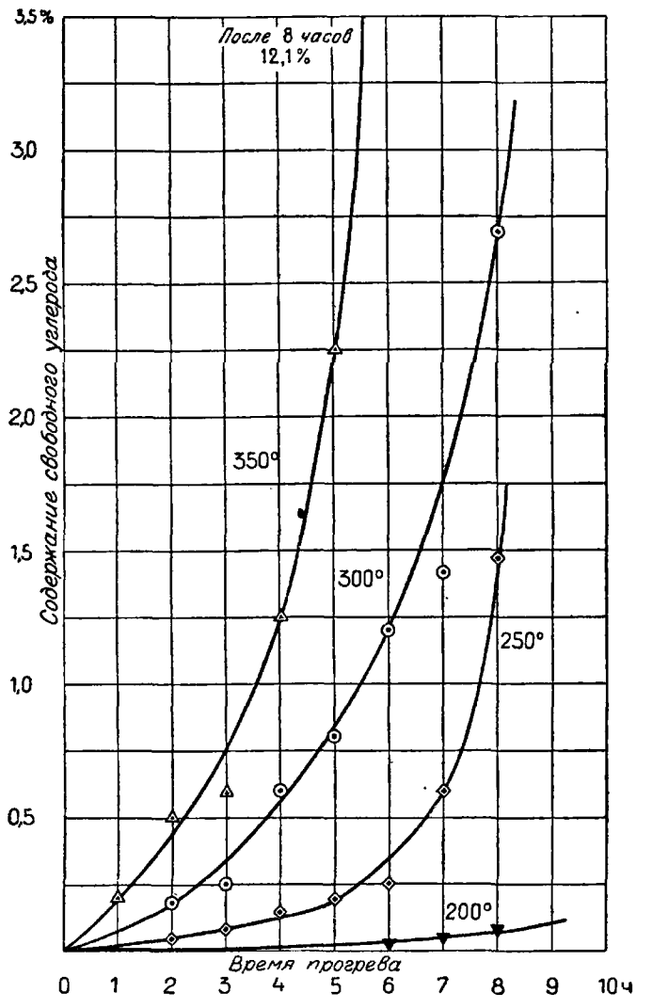
1) Битуминозное тело — основной ингредиент всякого Б. и. м. Виды применимых битуминозных тел перечислены выше. Для практич. целей признается достаточной классификация битуминозных тел (асфальтов), предложенная Брукманом (см. табл. 3).

Табл. 3. — Практическая классификация битуминозных тел.

1. Естественные асфальты	2. Искусственные асфальты	
	а) не подвергавшиеся нагреву до $t°$ разложения	б) подвергавшиеся нагреву до $t°$ разложения
Сирийский, тринидадский, гильсонит, грагамит и т. д.	Нефтяные пеки, нагревавшиеся только до t° перегонки керосина	Пеки, получаемые из каменного угля, лигнита, дерева, стеарина и т. д.; то же самое дали бы вещества групп 1 и 2а, если бы были перегреты

Выбор того или другого из битуминозных тел определяется частным назначением Б. и. м. Во многом он зависит также от экономич. данных и от возможности иметь по доступной цене другие составные части, способные дать в сочетании с избранным битуминозным телом надлежащий состав. Удачный выбор битуминозного тела для Б. и. м. определенного назначения весьма облегчает дальнейшую работу по разработке рецептуры, тогда как неудачный ведет к увеличению числа составных частей. При выборе битуминозн. тела необходимо иметь в виду, что большинство Б. и. м. как при производстве, так и в применении требует довольно продолжительного нагрева, например в течение целого рабочего дня, а между тем длительный подъем $t°$ ведет к образованию в Б. и. м. так наз. свободного углерода (карбенов и карбоидов), прогрессивно увеличивающего свое содержание в силу автокатализа. Будучи нерастворимыми в Б. и. м., эти вещества дают взвесь, нарушающую дисперсность коллоидного раствора и вредную для всех свойств Б. и. м. Как показали исследования Уитенбогаарта в 1922 г., содержание свободного углерода при разных $t°$ возрастает со временем не одинаково быстро (фиг. 4—нефтяные остатки, фиг. 5—твердый пек, фиг. 6—естественный асфальт), и, следовательно, это обстоятельство д. б. учитываемо при выборе того или другого битуминозного тела. Далее необходимо отметить, что вещества группы 2б (см. табл. 4) обладают наибол. усадкою, иногда до 40%. В связи с различною степенью однородности битуминозных тел различны

также их электрические свойства, в частности электрическ. крепость; в то время как у группы 1 и 2а она велика и сравнительно



Фиг. 4.

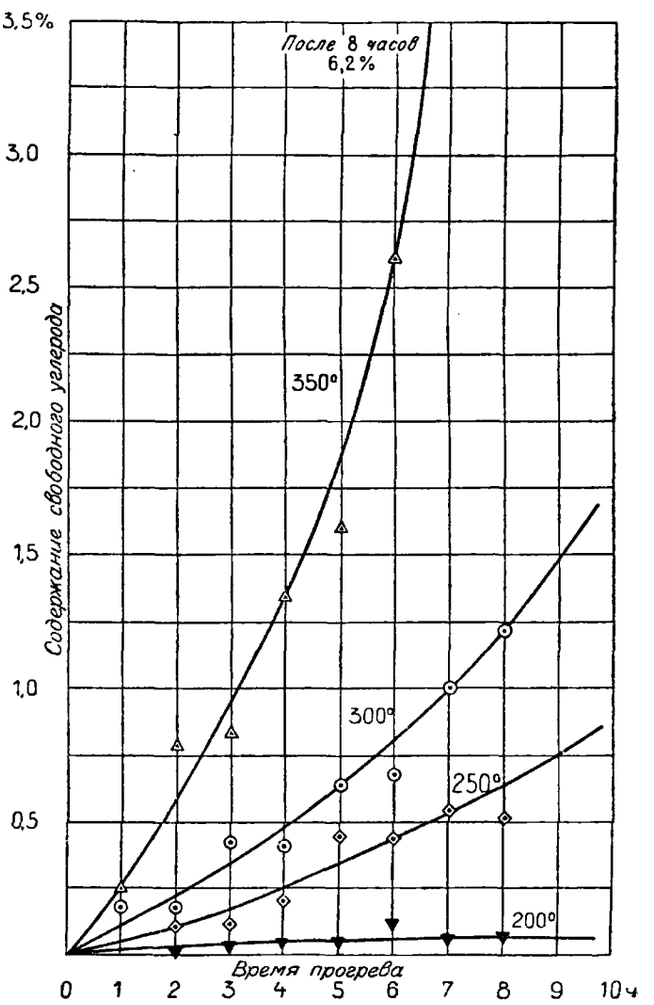
устойчива, у группы 2б она значительно меньше и мало устойчива. Неоднородность группы 2б указывает также на бо́льшие диэлектрические потери. Наконец, следует

Табл. 4. — Электрическая крепость различных битуминозных тел.

Группа битуминозного тела по классификации Брукмана	Естеств. асфальт. минералы (гр. 1)	Нефтян. пек (гр. 2а)	Стеарин. пек (гр. 2б)	Каменно- и буроугольные пеки (гр. 2б)
Среднее значение электрич. крепости (в k /см)	219	305	95	65
Колебания электрич. крепости, отнесенные к наименьшему из наблюденных значений	5,6%	9,7%	328%	224%

отметить плохую смешиваемость каменноугольного пека со многими др. веществами и, напротив, хорошую — пека сланцевого.

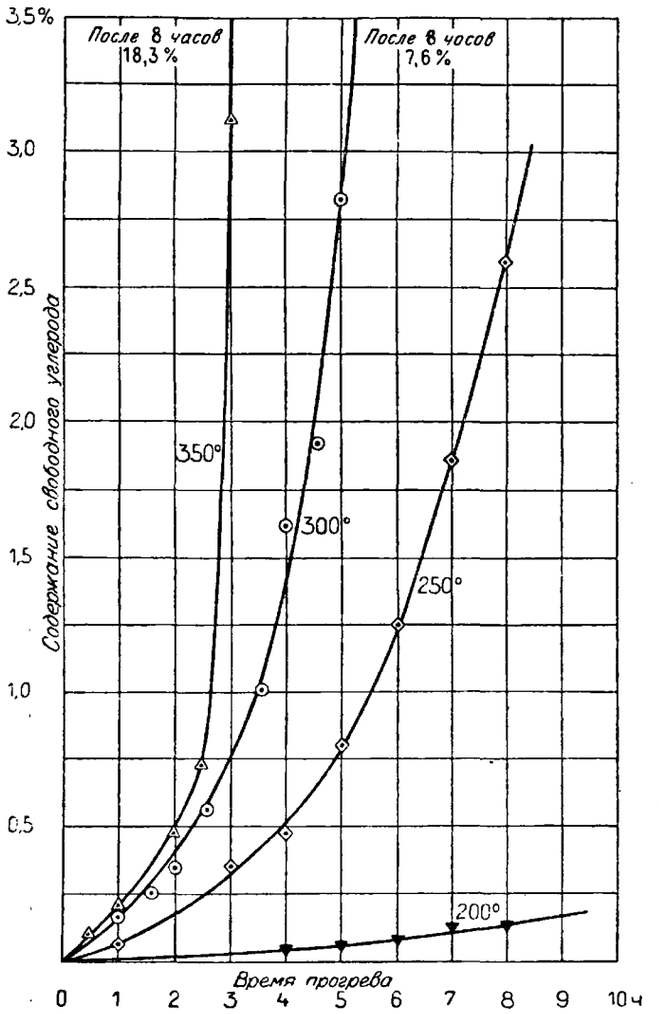
2) Солеобразователь. Битуминозное тело обычно не нейтрально и содержит большее или меньшее количество различных органич. к-т в зависимости от происхождения битуминозного тела (сравнительно редко битуминозные тела имеют щелочную реакцию, напр. пек каменно- и буроугольный). К-ты эти отличаются сравнительно низкой $t°_{пл.}$, малой твердостью и слабыми механич. свойствами. Поэтому присутствие к-т, полезное для однородности и стойкости состава, ведет к уменьшению прочности его как в химич., так и в механич. отношении. В некоторых случаях кислотность увеличивают искусственно, вводя в состав смоляные кислоты (например канифоль и т. п.), гомогенизирующие смесь и увеличивающие ее твердость, но понижающие ее тепловую и химич. стойкость. Омыляемость Б. и. м., нежелательная в большинстве случаев, совершенно недопустима, когда Б. и. м. могут соприкасаться со щелочными растворами — аммиаком, морскою водой, — наконец, с почвенными или сточными водами. Кислотность битуминозного тела, а иногда и готового Б. и. м., устраняется помощью солеобразователей. Для этого служат разнообразные неорганич. и органическ. основания, соли или эстеры которых способны растворяться в Б. и. м., и, следовательно, во-первых, не вносят в Б. и. м. неоднородностей, а во-вторых, не удаляют из коллоидного раствора необходимого для его устойчиво-тонкой дисперсности ингредиента, поскольку вышеуказанные соли и эстеры способны сами нести функцию соответствующих им органич. к-т. Этому солеобразованию принадлежит



Фиг. 5.

в технологии Б. и. м. главенствующее значение, потому что солеобразователь наряду со своей прямой функцией несет еще ряд важных других. Так, соли органич. кислот имеют обычно более высокую $t°_{пл.}$, бо́льшие

твердость и механич. свойства, нежели соответственные к-ты, так что солеобразованием достигаются качества, к-рые без этого приема чрезвычайно трудно получить. Затем, эти соли служат катализаторами конденсации и окисления низкомолекулярных веществ, входящих в Б. и. м., особенно при одновременном продувании воздуха, чем



Фиг. 6.

также достигается облагораживание состава. В качестве солеобразователей, как выяснено Б. В. Максоровым в отделе материаловедения Гос. эксперим. электротехнич. ин-та, во многих случаях особенно полезны высшие окислы (напр. Fe_2O_3, MnO_2, Pb_2O_3, Pb_3O_4, PbO_2, BaO_2 и т. д.), весьма повышающие у битуминозных тел $t°_{пл.}$, вязкость, твердость и механические свойства, тогда как низшие окислы (напр. FeO, MgO, PbO, ZnO, CaO и т. д.) и неокисленные металлы (напр. Fe, Al и пр.) гораздо менее энергичны; это объясняется окисляющим действием первых. Для солеобразования применяются иногда едкие щелочи и соли щелочных металлов (напр. поташ); однако тут требуется осторожность, т. к. продукты реакции м. б. растворимы в воде. Напротив, поташ и водный аммиак (а в других случаях борная и карболовая к-ты) м. б. ценны, если Б. и. м. применяются в виде водной эмульсии.

3) Мягчитель. Эта функциональная составная часть прибавляется либо для понижения $t°_{пл.}$ и для уменьшения вязкости в расплавленном состоянии, либо для сообщения Б. и. м. той или другой степени пластичности при обыкновенной $t°$. В качестве мягчителей патентная литература указывает вещества разного рода: а) вещества нефтяного характера (парафиновое масло, озокерит и церезин); б) вещества феноловой природы (фенолсодержащие масла, креозот, креолин и пр.); в) растительные масла и их продукты (нелетучие растительные масла, окисленные масла, китайское древесное, хлопковое, рапсовое); г) каучук или гуттаперча, а также так наз. каучуковое масло; д) белки и углеводы (крахмальный клейстер, декстрин, патока, казеин и т. д.); е) животные жиры (ворвань и рыбий жир); ж) глицерин.

4) Гомогенизатор. При введении мягчителя необходимо иметь в виду, что большинство тел этой функции делает дисперсность Б. и. м. более грубой и потому вызывает настоятельную необходимость введения гомогенизатора, посредствующего звена между дисперсной фазой и дисперсной средой. Так, парафинистые вещества плохо смешиваются с одними битуминозными телами и вовсе не смешиваются с другими, наприм. с каменноугольным пеком. Посредником между теми и другими могут служить иногда вещества терпенового характера и многие растительные смолы, доводящие смесь до тонкой эмульсии. Однако твердые парафины при охлаждении выкристаллизовываются и дают внутри массы характерную кристаллич. сетку, на поверхности — своеобразный рисунок и трещины, а с течением времени — выпотевание. Из числа хороших гомогенизаторов следует отметить для многих случаев сланцевый пек.

5) Стабилизатор. Образовавшийся коллоидный раствор м. б. малоустойчив и с течением времени, иногда весьма скоро, утрачивает свою тонкую дисперсность и створаживается. Задержка этого процесса постарения Б. и. м. достигается прибавкою небольшого количества какого-либо защитного коллоида, который и служит стабилизатором. В качестве стабилизатора для раствора асфальтенов в растворителях предельного ряда указан, напр., каучук.

6) Наполнитель. Он несет гл. обр. функцию отяжелителя, уменьшая в Б. и. м. содержание сравнительно ценных битуминозных веществ за счет введения каких-либо дешевых материалов. Очевидно, цель м. б. тут достигнута лишь при достаточно большом содержании наполнителя, наприм. порядка 50%. Наполнителями чаще всего бывают какие-нибудь инертные вещества, минеральные или органические, не входящие в реакцию ни с одним из компонентов смеси, но иногда наполнитель не остается инертным и совмещает свою функцию с функцией тел других назначений, наприм. мягчителей, солеобразователей и пр., при чем в таком случае дешевизна наполнителя уже не играет роли. Кроме того, патентная литература весьма часто называет всякое добавляемое вещество, функция которого не ясна изобретателю, наполнителем. Вот список наполнителей, подобранный из патентных заявок: песок, каолин, глина, стеклянный порошок, измельченный гранит, кизельгур, тальк, асбест, шлаковая мука, слюда и в

частности биотит, роговая обманка, мыльный камень, силикат и алюминат кальция, цемент, мел, измельченный мрамор, гипс, негашеная известь, магнезия, углекислый магний, уксуснокислый алюминий, железный блеск, железная сметана, медная окалина, растворимое стекло, сажа, графит, сера, волокнистые материалы в роде древесины, и др., кожа, целлюлоза, крахмальный клейстер, патока, фосфорнокислый натрий и декстрин, казеин, каучук, — наконец, ископаемые смолы — янтарь и копалы. Как видно из списка, часть названных здесь веществ с большим основанием следовало бы разнести по другим группам; тела же действительно инертные д. б. применяемы с осторожностью, потому что они вносят в Б. и. м. неоднородность, понижают механич. прочность и лишь кажущимся образом повышают $t°_{пл.}$ и твердость, тогда как действительное увеличение вязкости и уд. в. почти всегда оказывается неполезным.

7) Краситель. Битуминозные тела обладают чаще всего темным цветом, от коричневого и светлобурого до черно-бурого, к-рый не м. б. изменен по произволу и обычно не нуждается в изменении. Поэтому назначение красителя, применяемого впрочем редко, заключается гл. обр. в углублении черного тона. Красителями м. б. в нек-рых случаях: графит, сажа, каменноугольные краски. Во многих случаях к углублению тона ведет солеобразование.

8) Растворитель. Способы употребления Б. и. м. бывают самые различные: а) заливка вполне готовым составом, имеющим по остывании потребную твердость и прочие свойства; б) заливка или пропитка легкоплавким и мало вязким составом, повышающим при дальнейшем прогреве $t°_{пл.}$, вязкость и твердость, при чем не происходит существенной потери Б. и. м. через испарение; в) пропитка и наводка расплавленным или холодным составом, получающим при последующем прогреве твердость отчасти вследствие испарения нек-рых составных частей; г) наконец, пропитка или наводка холодным Б. и. м., приобретающим при последующем нагреве, или с течением времени без него, некоторую твердость от испарения составных частей. В случае (а) растворителя не требуется; в случае (б) применяется растворитель, образующий в Б. и. м. при последующ. прогреве твердые тела через конденсацию и полимеризацию; та же цель м. б. достигаема также посредством продолжающегося солеобразования. Случай (в) осуществляется помощью растворителя, часть к-рого образует твердое тело, как в (б), а другая часть испаряется. Наконец, в случае (г) растворитель испаряется нацело — битуминозные эмульсии и лакообразные составы, переходящие при весьма малой вязкости в *асфальтовые лаки* (см.). Сложный состав Б. и. м. делает необходимым применять растворители с большой осторожностью, т. к. одни составные части могут оказаться лиофильными в отношении к данному растворителю, а другие — лиофобными, и процесс растворения поведет за собою коагуляцию Б. и. м. Так, асфальтены лиофобны в отношении растворителей алифатического и нафтенового ряда и лиофильны в отношении ароматич. и галоидозамещенных ароматическ. соединений, тогда как парафины ведут себя обратно. В таких случаях наиболее выгодным бывает применение сложных растворителей или, лучше, последовательное прибавление отдельных растворителей, напр. бензола и бензина. Выгодны также растворители терпеновые.

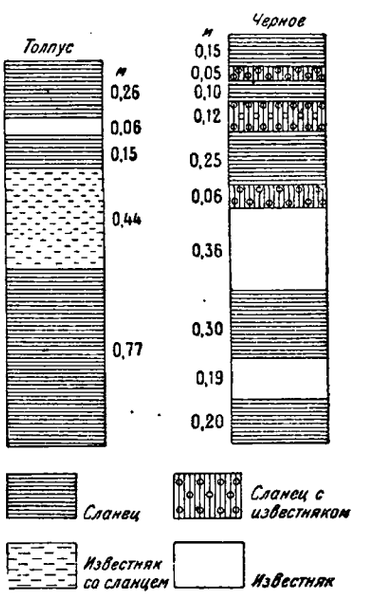
Лит.: Маркуссон И., Асфальт, М.—Л., 1926; Любавин Н. Н., Технич. химия, т. 5, М., 1910, т. 6, Москва, 1914; Саханов А. Н., Нефтяные асфальты и смолы, «Нефт. и сланц. хоз.», М.—Л., 1924, т. 7, *11—12*, стр. 933—953; Зелинский Н. Д. и Максоров Б. В., Изоляционные компаунды из сапропелевого дегтя, «Нефт. и сланц. хоз.», М.—Л., 1925, т. 8, *6*, стр. 945—949; Технич. условия на изолирующие составы (компаунды) для заливки муфт кабелей сильного тока низкого и высокого напряжения до 11 kV, «Электричество», 1925, *9*, стр. 568—569; Abraham H., Asphalts and Allied Substances, L., 1920; Cross R., Handbook of Petroleum, Asphalt a. Natural Gas, Kansas City, 1922; Seeligmann Fr. und Zieke Em., Handbuch d. Lack- u. Firnissindustrie, 3 Aufl., B., 1923; Blücher H., Plastische Massen, Lpz., 1924; Fritsche J., Colles et mastics, P., 1924; Villavecchia V., Traité de chimie analytique appliquée, trad. par P. Nicolardot, t. 1, P., 1919; Fischer Em. J., Künstliche Peche u. Asphalte, «Kunststoffe», München, B. 1, p. 421—423, 447—452, 471—474; Fischer Em. J., Technische Asphalt- und Pechpräparate, «Kunststoffe», München, 1920, B. 10, p. 1, 30—32, 39—43; Pufahl H., Neue Kombinationen für verschiedene künstliche Produkte, «Kunststoffe», München, 1916, B. 3, p. 9; High Voltage Cables. Report presented before the forty seventh Convention of the National Electric Light Association, Technical Section, «Electrical World», May 24, 1924, t. 83, *21*, p. 1087—1091; Bruckman H.-W.-Z., A propos des composés isolants, dits «compounds», «RGÉ», 13 Octobre 1923, t. 19, *15*, p. 534—540; Uytenbogaart J. W., De chemische waaren de bepaaling van vullmassa voor sterkstroomgarnituuren, «De ingenieur», 1922, 8 Apr.; Uytenbogaart J. W., Die Fullmasse für Starkstromgarnituren u. ihre chemische Zusammensetzung, «ETZ», 1923, 26 Juli, Ird. 47, *30*, p. 706—708; «ETZ», 1924, Dez., Irg. 48, *49*, p. 1352—1353; Watson C. G., Conductor Joints for Underground Cables, «Electrical World», 1925, 22 August, t. 86, *8*, p. 371—373; Brisseto T., «Revue électrique», 1915, Déc.; Donath E., «Petrol.-Ztschr.», 1924, 10 Januar, p. 47—48; Aktieselskabet Nordiske Kabel og Traadfabriker, Kjøbenhavn, Katalog over Ledningstraad og Kabel samt Armaturen og Isolationsmaterial, *14*, 1923.

П. Флоренский.

БИТУМИНОЗНЫЕ ПОРОДЫ, горные породы, преимущественно осадочные, пористые, сланцеватые и трещиноватые, заключающие в себе органические вещества в виде битумов и пиробитумов. Органические вещества растительного и животного происхождения в большинстве Б. п. принимали непосредственное участие в самом их образовании в качестве основного материала вместе с минеральными его составляющими. Эти основные органические вещества нередко сохраняются в неразложившемся виде в массе Б. п. Иногда процессы разложения — битуминизация — под влиянием геологическ. факторов совершаются частично в самих месторождениях Б. п., и тогда в них одновременно находятся и битумы, растворимые в сероуглероде, и пиробитумы, не растворимые в нем. Многие горные породы вследствие своей пористости, сланцеватости и трещиноватости заключают в себе проникшие из смежных с ними пород, а равно с глубин или с поверхности, жидкие и газообразные битумы, частично перешедшие даже в твердое состояние вследствие физ.-химических процессов. Вследствие разнообразия исходного органического материала битумов и пиробитумов,

заключающихся в Б. п., и сложности процессов, коим эти материалы подвергаются, и сами Б. п. отличаются чрезвычайным разнообразием видов и получают дополнительные специальные наименования: нефтеносные, гудронные, асфальтовые, озокеритовые пески, песчаники, известняки и доломиты, битуминозные и пиробитуминозные, масляные и керосиновые сланцы, кировые покровы и отложения и т. д. Большинство осадочных пород заключает в себе в том или ином количестве битумы и пиробитумы, но практически Б. п. называют только породы с таким количеством битумов и пиробитумов, которое допускает выгодное использование содержащихся в них битумов для практических целей. Распространены эти Б. п. чрезвычайно широко и по существу повсеместно в связи с распространением органич. жизни в период образования земной коры, но промышленное их значение связано именно с возможностями выгодного использования заключающихся в них битумов. По мере роста спроса на битуминозные продукты в быту, технике и промышленности в связи с достижениями техники и с постепенным истощением месторождений собственно природных битумов, в промышленный оборот вовлекаются все большие количества и разновидности Б. п., содержание в к-рых битуминозных веществ выражается иногда в 1—2% от общей массы (более подробно см. соответствующие слова). **П. А. П.**

БИТУМИНОЗНЫЕ СЛАНЦЫ, иначе называемые горючими (Ölschiefer, Brennschiefer, Schistes bitumineux, Oil Shales), ископаемое топливо, отличающееся от других видов твердого топлива большим содержанием золы и значительным количеством летучих органич. веществ. Б. с. бывают глинистыми, известковыми или мергелистыми породами, заключающими в себе органич. вещество—остатки растительного или животного мира, населявшего водоем, в к-ром образовались сланцы. Эти растительные и животные организмы, зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли, инфузории, веслоногие, водяные блохи, коловратки, образовывали планктон; сюда заносились и наземные организмы, споры и пыльца растений, листья и другие остатки высших растений. Нередко в них содержатся и остатки высших организмов в виде моллюсков, рыб и т. п. При изменении водного режима водоема смесь планктона и минеральной части садилась на дно, образуя донный ил, «сапропель»—по Потонье. Слои ила чередовались со слоем, содержащим только минеральную часть (см. фиг.). Т. к. это образование происходило в пресных и в морских водоемах, то состав и количество органич. и минеральной части сланцев различны. Образование таких пород происходит и в настоящее время; поэтому различаются современные сапропелевые образования (собственно сапропели) и ископаемые сланцы. Органич. вещество, заполняющее минеральную породу Б. с., находится в начальной стадии разложения; кроме углерода и водорода оно содержит значительное количество органогенов—кислород, азот, серу, к-рые составляют до 20% всей массы. Органич. часть Б. с. не экстрагируется органич. растворителями и не отгоняется с водяным паром. Количество веществ, переходящих в раствор при экстракции, составляет лишь доли процента. Выделение органич. веществ возможно лишь при помощи перегретого пара и перегретого растворителя. Получающаяся при этом сланцев. смола является уже продуктом распада органической части Б. сланцев. Этот распад, отгонка смолы, сопровождается выделением таких газов, как, напр., H_2O, H_2S, CO, CO_2, NH_3, CH_4. Смола, газ и углистый остаток, получающиеся при $t°$ не свыше 500°, называются первичными смолами, газом, полукоксом. При нагреве до более высокой $t°$ происходит разложение этих продуктов. На основании химич. данных и микроскопич. исследования тонких шлифов Б. с. разных стран установлено, что органич. часть не является битумом, а битумы получаются только после разложения органич. веществ. Поэтому органич. вещество Б. с. предложено называть «протобитумами» или «керогеном». Характер битумов, получающихся из Б. с., различен; он зависит и от характера органич. части, и от физич. условий выделения битумов ($t°$ и давления), и от природы зольной минеральной части.



Разрез залегания сланца в дер. Толпус и Черное.

Вторая составляющая часть Б. с.—зольная часть. Химич. состав и физич. свойства ее обусловливают характер битумов, плавкость получающихся шлаков и возможность дальнейшего использования золы. Содержание золы в Б. с. колеблется от 20 до 80%.

Табл. 1.—Органический и зольный состав Б. с.

Уд. в. при 15° и состав в %	Шотл.	Вюрт.	Кукерс.	Волжск.
Уд. вес . . .	2,0407	2,000	1,2096	—
H_2O	2,72	5,0	1,59	8,48
C (орг.) . .	19,12	13,3	39,58	19,65
H	2,94	1,7	5,72	2,28
N	0,54	0,4	0,30	} 6,25
O	3,38	2,1	8,03	
S	1,40	4,0	1,27	5,81
CO_2	3,70	11,0	8,60	9,01
SiO_2	34,30	31,1	14,00	24,19
Al_2O_3	12,90	12,0	6,35	} 10,95
Fe_2O_3	11,60	4,9	1,93	
CaO	1,70	11,7	11,15	10,90
MgO	1,50	1,4	0,60	0,93
$Na_2O_3+K_2O_3$	4,20	1,4	0,88	1,55

Большое количество кислорода, азота и серы свидетельствует о начальной стадии разложения. Отношение содержания С к Н для Б. с. колеблется от 100:12,0 до 100:14,5.

Содержание органической массы определяет энергетические свойства Б. с. (табл. 2).

Табл. 2.—Состав и тепловая способность Б. с.

Состав и тепл. способн.	Шотл.	Кукерс.	Вейм.	Волжские	Вюрт.
Вода	6,47	6,34	11,9	12,3	9,9
Перв. смола .	12,7	29,70	19,0	9,2	4,74
» полукокс . .	74,3	55,00	57,8	69,1	82,6
» газ . .	6,55	6,3	11,3	9,0	2,7
Тепл. способ. в Cal	2 750	4 200	3 200	2 200	1 100

Физич. свойства Б. с. обусловлены их составом. Уд. вес шотл. Б. с. колеблется от 1,617 до 2,227 при содержании золы от 53,6 до 77,8%. Цвет Б. с. зависит от степени разложения органической части и меняется от светложелтого до темнобурого и черного. Сланцевые породы, пропитанные разложившимися органич. веществом и готовыми битумами (нефтью, гудроном, асфальтами), обычно не носят названия Б. с.

Б. с. имеют чрезвычайно широкое распространение. Нет ни одной страны, где бы не было обнаружено их присутствие. Запасы в Колорадо могут дать смолы до 7 млрд. *m*, тогда как вся добыча нефти в С.-А. С. Ш. по 1922 год составляла около 1 млрд. *m*. Запасы Эстонии (кукерситов) могут дать около 1 млрд. *m*. Наши отечественные Б. с. далеко еще не разведаны, но и они могут дать около 200 млн. *m* смолы. Эти цифры дают представление о запасах энергии, к-рые содержатся в Б. с., и поэтому понятен интерес к их эксплоатации. В Шотландии в эту промышленность вложено к 1919 г. свыше 30 млн. р., к-рые к 1925 г. увеличились до 40 млн. В Эстонии с 1918 г. вложено в сланцевое дело ок. 10 млн. р.; в С.-А. С. Ш. с 1922 г. свыше 25 млн. р. Первые попытки использования Б. с. были сделаны в 1596 г. В Германии был произведен первый опыт сухой перегонки, и в 1849 г. был построен в Вюртемберге сланцеперегонный з-д, но сланцевое дело в Германии широкого развития не получило в виду бедности вюртембергского Б. с. (смолы в нем было 4—5%). В Шотландии Б. с. известны с 1694 г., первый же сланцеперегонный завод был выстроен в 1810 г. С этого времени Б. с. разрабатывались очень широко, давая до 37% жидкого экспортируемого топлива. В начале девятисотых гг. Шотландия была главным мировым источником твердого парафина из сланцевой смолы, и шотландская смола выдерживала конкуренцию нефти и ее продуктов, пока не были израсходованы все запасы. Франция начала разрабатывать Б. с. в 1830 г. и в настоящее время добывает ежегодно до 15 000 *m* смолы. В России Б. с. стали интересоваться с 1916 г., хотя залежи их были известны с 1791 г. после работ И. Георги. Однако и теперь эта промышленность не получила должного развития.

В настоящее время существуют несколько способов использования органич. части Б. с. Первый заключается в получении сланцевой смолы. Такой перевод «протобитумов» в битумы производится перегонкой или полукоксованием (Verschwellung). Б. с. подвергают нагреванию в ретортах без доступа воздуха, стараясь возможно быстро удалить образовавшиеся смолы. Свойство получаемой смолы и количество ее зависят от способа перегонки и от свойств органич. и минеральной частей. Шотландские Б. с. дают смолу со значительным содержанием предельных углеводородов и твердых парафинов. Важной составной частью продуктов перегонки шотл. Б. с. являются и аммонийные соли. Б. с. в Эстонии и Ленинградской губ. (кукерситы) дают главн. обр. непредельные смолы (до 50%) при полном отсутствии твердых парафинов и аммонийных солей. Смола Б. с., содержащих серу (карвендельские сланцы Поволжья), содержит значительное количество непредельных углеводородов (до 40%) в виде органич. сернистых соединений (тиофенов, тиофенолов и др.). Химич. природа смол в большинстве случаев далеко еще не изучена, и состав их пока не определен. Результаты перегонки различ. Б. с. приведены в табл. 2, свойства смол в табл. 3.

Табл. 3.—Состав и свойства смол Б. с.

Свойства и состав	Вейнарнские	Волжск.
Свойства		
Уд. в. при 15°	0,937	0,978
Вязкость при 20°	2,39	1,8
Темп-ра вспышки	15°	40°
Состав		
Ненасыщ. соед.	60%	74%
Фенолов	35,5%	20%
Серы	6,6	6,8

При использовании Б. с. способом перегонки главная ценность заключается в смоле и газе. Если подвергнуть перегонке сланец со средней теплоемкостью в 3 200 Cal (средний кукерсит), к-рый дает ок. 20% смолы с тепл. способностью 9 500 Cal, 11% газа с 7 000 Cal и 60% полукокса с 1 100 Cal, то при этом утилизируется $(0{,}20\times 9\,500)+(0{,}11\times 7\,000)=2\,670$ Cal, так как полукокс тратится на подогрев при перегонке. В таком случае коэфф. использования энергии будет $\frac{267\,000}{3\,200}=83{,}4\%$; если полученную смолу и газ сжечь вместо твердого сланца с кпд в 80%, то окончательный эффект будет $83{,}4\times 0{,}8=68{,}72\%$. Второй способ применения Б. с. заключается в переводе органич. части в газ. Такой способ называется газификацией Б. с. Коэфф. использования энергии по этому способу можно вычислить. Для газификации при $t°$ 1 200° нужно затратить 360 Cal; потери на лучеиспускание будут составлять около 80% от приведенного количества тепла. Т. о. общий расход тепла будет составлять 650 Cal, а коэфф. использования будет ок. 80%. При последующем сжигании газа будет использовано $80\times 0{,}8=64\%$. Наконец, третий способ использования Б. с.—прямое сжигание их в виде кусков или пыли в специальных топках. Кпд здесь будет, согласно опытам, ок. 65%. Т. о. все способы применения Б. с. дают примерно один и тот же эффект использования энергии.

В виду многозольности Б. с. вопрос о сжигании тесно связан с затратами на доставку сланца к топке и отвозку золы. Это обстоятельство ограничивает применение сжигания Б. с. только большими установками,

расположенными у места залегания или недалеко от него. При использовании смолы вопрос об ее транспортировании не имеет такого решающего значения. Длительный опыт использования Б. с. в Шотландии и Франции говорит в пользу перегонки их на смолу. Ниже приводятся примеры применения смол трех различных видов сланца: шотландского, кукерсита (эстонского и ленинградского) и сернистого карвендельского или волжского. Шотландские Б. с. при перегонке дают сырое сланцевое масло, аммиачную воду и газ, применяемый как топливо. Сырое масло после очистки дает: 1) сланцевый бензин, уд. вес 0,660—0,750; 2) горючее масло для двигателей внутреннего сгорания, уд. вес 0,770—0,830 (типа керосина); 3) газовые масла, удельный вес 0,840—0,815 для двигателей внутр. сгорания типа нефтяных двигателей; 4) смазочные масла, уд. в. 0,815—0,895; 5) твердый парафин с $t°_{пл.}$ 40—54°; 6) кубный пек; 7) сернокислый аммоний. Все эти продукты являются результатом облагораживания смолы и м. б. продаваемы по цене более выгодной, чем сланец. В 1910 году в Шотландии из 3 130 000 *m* было получено 273 000 *m* сырого масла, к-рое дало вышеперечисленные продукты на общую сумму в 20 млн. р. при затратах на добычу сланца 8,6 млн. р. Сырое масло, получаемое из кукерсита, дает бензин, масло для двигателей внутреннего сгорания, смазочное масло, масло для консервирования дерева, смолу для изготовления толя, пек и асфальты. Сырая смола, полученная из Б. с., оценивается по 60 р. за *m*. При разгонке смолы получается до 15% бензина, и цена его составит более 50% цены смолы. Совершенно своеобразна смола карвендельских и волжских Б. с. В своем составе она содержит 7% органически связанной серы в виде гомологов тиофена. Масло сернистое идет на изготовление ихтиола и других препаратов, обладающих высокими дезинфекционными свойствами. При перегонке 30 000 *m* сланца и переработке полученной смолы на ихтиол и другие препараты в количестве 500 *m* стоимость этих препаратов составит сумму в 420 000 р. при стоимости Б. с. в 153 000 р. Каково бы ни было использование Б. с., в виде ли перегонки его или в виде прямого сжигания, громадным балластом является неорганич. зольная часть. Вес остающейся золы составляет от 40 до 60% Б. с., а объем ок. 70%, и если вопрос об использовании золы не решен, то остающаяся зола потребует расходов на ее уборку. В настоящее время имеется несколько способов использования золы. Т. к. зола Б. с. состоит из глины, извести и кремнекислоты, то она может итти в качестве сырья для изготовления цемента. Другое применение зола получает при изготовлении силикатных кирпичей. Зола после обжига Б. с. не изменяет своего объема; твердые куски золы пронизаны тонкими порами, и получаемый материал обладает малой тепло- и звукопроводностью. Это свойство придает золе качество хорошего изоляционного материала, и она с успехом заменяет материалы типа инфузорной земли. В смеси с 10—20% портландского цемента зола дает легкие, пористые кирпичи с высокой $t°$ *пл.*

По характеру своего залегания сланцевые месторождения не создают особых затруднений при разработке. Слои залегают неглубоко и идут почти горизонтально. Добыча производится открытыми разработками после снятия покрова, если Б. с. находятся неглубоко. В случае более глубокого залегания работа идет шахтами и штольнями. Рудники обычно сухи, газов в них почти нет, и лишь изредка наблюдается скопление углекислого газа. Добыча Б. с. в Шотландии обходится ок. 2 р. 70 к. за *m*. У нас эта цена в соответствии с ценой угля м. б. несколько повышена. В Ленинградской губ. высший предел стоимости сланца м. б. доведен до 8 р. 80 к. за *m*. В СССР, несмотря на богатство другими видами минерального топлива, Б. с. имеют большое значение, ибо их залежи расположены как раз в тех местах, где нет другого вида минерального топлива: Ленинградская губ., Среднее Поволжье и Общий Сырт. Выгодность Б. с. по сравнению с завозным топливом, не считая покровительственных тарифных ставок на завозное топливо, будет такова: 1 *кг* Б. с. дает под котлами 3 *кг* нормального пара, стоимостью по 0,22 к. за *кг*; при донском угле, ценою 2,5 к. за *кг* франко-Ленинград, 1 *кг* пара обходится в 0,34 к.; иначе говоря, стоимость пара при угле на 50% больше. Особенно важно значение залежей Б. с. для эксплоатации центральных силовых станций Северо-западной области, Заволжья и района средней Волги.

Лит.: Архангельский А. Д., Очерк месторождений горючих сланцев в Е. России, «Нефт. и сл. хоз.», *9—12*, стр. 60, М.—Л., 1920; Погребов Н. Ф., Прибалтийские горючие сланцы, сборник «Естеств. произв. силы России», П., 1920, т. 4, вып. 20, стр. 288; Богданович К. И., Очерк месторождений нефти и других битумов, П., 1921; Калицкий К. П., Геология нефти, П., 1921; Стюарт Д. Р., Химия горючих сланцев, пер. с англ., П., 1920; Потонье Г., Сапропелиты, пер. с нем., П., 1920; «Известия ОСОТОПА», М., 1918; «Нефт. и сл. хоз.», М., 1920—25; «Нефт. хоз.», М.—Л., с 1926; «Горный журнал», М., с 1825; «Поверхность и недра», 1915; Розанов А. Н., Горючие сланцы европ. части СССР, Л., 1927 (имеет сводку русск. литературы, кроме Стадникова Г. Л., «Известия Карповского института», т. 4, М., 1927); Раковский Е. В., «Химико-фарм. журнал», *6* и *7*, М., 1926; Раковский Е. В., «Строитель», *6*, М., 1927; Klever H. u. Mauch K., Über den Ölschiefer, Halle a/S., 1927 (сводка главн. заграничных работ). **Е. Раковскій.**

БИТУМЫ, общее название природных или искусственно полученных веществ, состоящих из углеводородов и их производных в газообразном, жидком, полутвердом или твердом состояниях. Первоначально, еще с древних времен, термин Б. относился к природному асфальту, но постепенно распространился на чрезвычайно обширную группу весьма разнообразных по физ. и хим. свойствам природных и полученных перегонкой веществ. Особенно широко термин Б. стал применяться за последние десятилетия с распространением в промышленности и быту продуктов переработки нефтей, ископаемых углей, торфа, сланцев, сапропелей и т. д. Битумы, или битуминозные вещества, подразделяются на три класса: 1) природные Б., как они встречаются в природе, 2) пиробитумы, т. е.

вещества, которые при нагревании дают продукты и отгоны, б. или м. подобные чистым природным Б., и 3) остаточные Б., получаемые как продукты отгона чистых Б. и пиробитумов и их побочные продукты от других химических процессов.

К классу природных Б. относятся: 1) газообразные Б., т. е. естественные горючие газы, 2) жидкие Б.—нефти, горный деготь, или мальта, и гудрон и 3) твердые и вязкие Б.—горный воск (см. *Озокерит*), асфальты и асфальтиты (грагамит, альбертит, гильсонит и др.). К природным Б. относятся и Б., пропитывающие различные горные породы, частью с сохранением за последними названия самих Б. Природные Б.—жидкие, вязкие и твердые—все растворимы в летучих органических растворителях, каковыми в первую очередь являются бензол, сероуглерод, четыреххлористый углерод и др.

К классу пиробитумов относятся битуминозные сланцы, частью или совершенно нерастворимые в указанных растворителях. К нерастворимым пиробитумам относятся битуминозные сланцы С.-З. области и Эстонии (кукерситы), австралийские и шотландские и нерастворимые части сланцев нашего Поволжья, Вюртемберга и Бадена в Германии и Отена во Франции, которые частью все же растворимы. Растворимые Б. сланцев, сапропелей (ила гниения), торфа, бурого и каменного углей представляют переходные формы к природным Б., напр. нефтям.

Остаточные Б., получаемые при переработке природных Б. и пиробитумов, по растворимости аналогичны природным Б.

Нерастворимые Б. считаются продуктами медленной дезоксидации и полимеризации соединений переходного характера, возникающих из жиров, смол и восков (основных исходных органических материалов) при сильном давлении. После нагревания такие нерастворимые Б. становятся растворимыми, т. е. деполимеризуются, что и подтверждено опытным получением таких нерастворимых Б. По Энглеру, процесс битуминизации, т. е. превращения растительных и животных восков и жиров в Б., для к-рых они являются исходным материалом, дается в следующем подразделении фаз.

1. Анабитумы — Б. в стадии образования. Сюда относятся сапропелевые воски, воски водорослей, адипоцир (трупный воск) и, предположительно, озокерит. Все эти вещества состоят из восковых эфиров, отчасти из свободных жирных кислот и углеводородов. Эти вещества растворимы в бензоле, сероуглероде и других органических растворителях.

2. Полибитумы — конечные продукты метаморфоза Б., ставшие нерастворимыми вследствие процессов полимеризации и конденсации. Сюда относятся Б. большинства битуминозных пород, наприм. высокомолекулярные, полимеризованные, нерастворимые в бензоле Б. богхедов и некоторых перечисленных выше сланцев. Однако, если эти битумы подвергнуть нагреву, то они приобретают способность растворяться, отчасти или полностью, в бензоле.

3. Катабитумы—продукты разложения полибитумов, получившие способность растворяться после воздействия повышенной $t°$. Могут происходить и непосредственно из анабитумов. В большинстве случаев—вязки или текучи; при нагревании, вследствие деполимеризации или расщепления, превращаются в вещества с более низким молекулярным весом, т. е. в углеводороды нефти. Они образуют растворимую в бензоле часть богхедов, сланцев, а равно твердые черные смолы и некоторые другие сорта мальты.

4. Экгонобитумы, или нефти, состоят главн. обр. из углеводородов, содержащих еще остатки высокомолекулярных легко разлагающихся катабитумов, иногда анабитумов (жирные кислоты и их сложные эфиры). При крекинге (см. *Крекинг-процесс*) катабитумы дают в результате расщепления углеводороды нефти.

5. Оксибитумы, или асфальты, происходят из экгонобитумов вследствие окисления и полимеризации. Возможно и непосредственное образование их из одной из предыдущих фаз. Сюда относятся асфальты, блестящая смола, грагамит, альбертит, гильсонит.

Отдельные фазы этого цикла перекрещиваются и перекрывают друг друга, а потому один какой-нибудь Б. может содержать примесь не только генетически соседних Б., но и более отдаленных фаз. Процессы превращения могут совершаться и минуя промежуточные фазы, наприм. из анабитумов в катабитумы, минуя фазу полибитумов. Каждая промежуточная форма, не исключая и первой и полибитумов, может превращаться в конечном счете в нефть и асфальт. Факторами в этом случае являются геологические деформации — сбросы, сдвиги, выбросы магмы и другие явления, сопровождающиеся значительным выделением тепла. Не исключено также влияние контактовых процессов в связи с окружающими горными породами.

В промышленности, технике и быту термину Б., или битумен, придают нередко узкий и специфический характер, имея в виду Б. асфальтов, асфальтитов и т. п. При большом разнообразии ходовых номенклатур для т. н. битуминозных и асфальтовых материалов в разных странах и в пределах даже каждой из них, ныне и в этой более узкой области битуминозных веществ получает права гражданства установленная на конгрессе в Милане в 1926 году номенклатура Международного общества дорог. Во всех остальных областях, однако, вся номенклатура, и техническая и даже научная, еще далеко не может считаться окончательно установленной в связи с недостаточной изученностью Б. в целом, во всем их разнообразии. П. Э. Шпильман в своей работе посвящает главу номенклатуре битуминозных веществ, принятой разными авторами с 1908 г., приводя определения асфальтов, асфальтовых пород, асфальтенов, асфальтитов, битумов, природных битумов, битуминозных веществ, карбенов, карбоидов, диасфальтенов, мальты, мальтенов, смол, пиробитумов, пеков, или вара,

восков и давая ряд схем для указанных Б. в их связи между собой, и в том числе вышеприведенную схему Энглера. Абрагам также посвящает в обширной работе отдельную главу терминологии и классификации битуминозных веществ, предлагая свою систему классификации, опирающуюся на 4 основных признака: происхождение, физические свойства, растворимость и хим. состав, характеризуя с помощью их главнейшие типы битуминозных веществ. По происхождению он делит Б. на: 1) природные — минеральные, растительные и животные и 2) пирогенетические, полученные фракционированной дистилляцией, дистилляцией с разложением, нагреванием в закрытых котлах и с продувкой воздухом. В отношении физ. свойств Б. он отмечает: 1) цвет в массе — светлый (белый, желтый или коричневый) и темный (черный); 2) консистенцию, или твердость, — жидкую, вязкую, полутвердую, твердую; 3) излом — неровный или раковистый; 4) блеск — восковой, смолистый, тусклый; 5) на ощупь — липкий, нелипкий, жирный; 6) запах — нефтяной, смолистый; 7) летучесть — летучие и нелетучие; 8) плавкость — легкую, трудную, неплавкость (или только плавкость с разложением); 9) растворимость — неминеральных компонентов в сероуглероде и дистиллатов от 300 до 350° в серной кислоте. По хим. составу Б. представляют собою: 1) углеводороды, 2) окисленные соединения (углерод, водород и кислород), 3) кристаллизующийся при низких $t°$ парафин, 4) минеральные примеси (неорганические вещества). На основе этой классификации Абрагам и характеризует по четырем указанным признакам битуминозные вещества, имеющие наибольшее значение: нефти, минеральные воски, асфальты, асфальтиты, асфальтовые пиробитумы, смолы, или дегти, и пеки, или вары.

Б. получили широчайшее применение в жизни, в промышленности, технике, обороне, быту, но привлекали к себе совершенно неодинаковое внимание и во всем мире и у нас. Из природных Б. наибольшее внимание и наиболее обширную литературу вызвала нефть и ее производные; значительно меньшее—природные горючие газы, асфальты и асфальтовые породы; еще меньшее — пиробитумы в виде сланцев и сапропелей; совершенно ничтожное внимание уделено минеральным воскам (озокериту), вся литература о которых ограничивается несколькими книгами и небольшим числом статей. Все растущее применение и значение искусственно получаемых Б. усиливает и значение природных Б., приобретающих еще бо́льшую ценность при совместном использовании с первыми. В условиях экономического развития СССР как природные, так и искусственно получаемые Б. играют очень большую роль в самых разнообразных отраслях промышленности, техники, обороны и в быту; поэтому изучение Б., их месторождений, методов добычи, переработки и использования, вместе с дальнейшим развитием выработки искусственных Б., является одной из важных задач народного хозяйства.

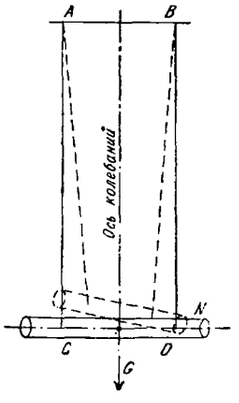
Лит.: Маркуссон И., Асфальт, изд. Сов. нефт. пром., М.—Л., 1926; Богданович К. И., Очерк месторождений нефти и других битумов, Курс лекций, РИО ВСНХ, П., 1921; Spielmann P. E., Bituminous Substances, L., 1925; Abraham H., Asphalts and Allied Substances, London, 1920; Richardson C., The Modern Asphalt Pavements, N. Y., 1908; Engler C. u. Höfer H., Das Erdöl, B. 2, Lpz., 1909; Engler C., «Chemiker- Ztg.», *8*, *10*, 1912.

П. Пальчинский.

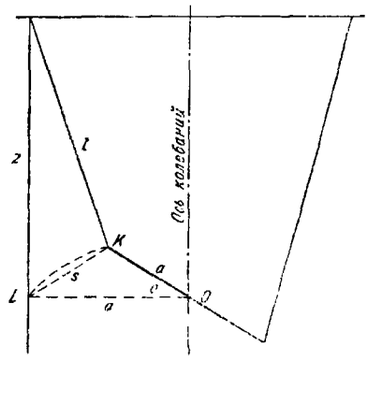
БИФВУД, железное дерево, Panacoco, beefwood — древесина Swartzia tomentosa D. C. (Robinia panacoco Aubl.), дерева из сем. Caesalpiniaceae, значительных размеров по толщине, произрастающего в тропической Америке, в Гвиане. Древесина очень твердая и тяжелая, мясо — красного или же темно-буро-красного цвета, за свою прочность носит в торговле название «железного кайенского дерева» и употребляется для изготовления весел и на другие требующие долговечности поделки.

БИФЕНИЛ, дифенил $C_6H_5 \cdot C_6H_5$, образуется при пропускании паров бензола через раскаленные железные трубки при 500 — 750° (пирогенетическая реакция) по формуле $2C_6H_6 \rightarrow C_6H_5 \cdot C_6H_5 + H_2$. По Фиттигу, Б. получается действием металлическ. Na на бромбензол. Б. бесцветное кристаллическое тело, растворяющееся в спирте и эфире; $t°_{пл.}$ 70° и $t°_{кип.}$ 254°. Технического значения бифенил не имеет.

БИФИЛЯРНЫЙ ПОДВЕС, маятник, состоящий из двух нитей (расположенных чаще всего вертикально), на которых симметрично подвешивается тяжелое тело. Такой маятник, повернутый около вертикальной оси, проходящей посредине между нитями, и предоставленный самому себе, приходит в колебательное движение около этой оси. На фиг. 1 *AC* и *BD* — нити, *N* — подвешенный горизонтально стержень веса *G*. Пусть $AC = BD = l$, а расстояние между нитями $= 2a$. Очевидно, при повороте бифиляра на угол $d\alpha$ нити пойдут по наклонному направлению, вследствие чего тело *N* приподнимется на некоторую величину *dz*, и будет совершена дифференциальная работа *Gdz*. Отсюда следует, что для поворота бифиляра нужно приложить в вертикальном направлении момент *M*, при чем — $Md\alpha = Gdz$. Из фиг. 2 видно, что



Фиг. 1.



Фиг. 2.

$$z^2 = l^2 - s^2 \qquad (1)$$

и, кроме того,

$$s = 2a\sin\frac{\alpha}{2}. \qquad (2)$$

Действительно, отклонивши бифиляр на угол α, мы получим подъем стержня N вверх по направлению оси колебаний. Подъем этот можно измерять координатой z. Для этого проектируем точку K на направление z и получаем в горизонтальной плоскости тр-к KLO, у к-рого $OK=OL=a$. Подстановкой и дифференцированием получим из (1) и (2):

$$z.dz = -a^2 \sin\alpha \; d\alpha.$$

Т. о. абс. велич. вращающего момента будет

$$M = \frac{a^2 G \sin\alpha}{z}.$$

При достаточной длине нитей и малых колебаниях считают $z = l$ и $\sin \alpha = \alpha$. Тогда

$$M = \frac{a^2 G \alpha}{l}. \qquad (3)$$

Из дифференциального уравнения

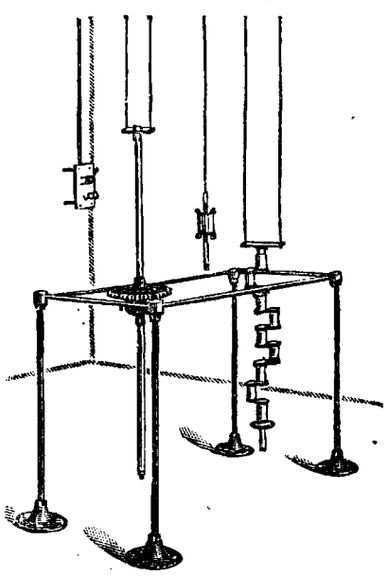
$$I\frac{d^2\alpha}{dt^2} + M = 0$$

подстановкой значения момента и интегрированием получаем:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Il}{Ga^2}}, \qquad (4)$$

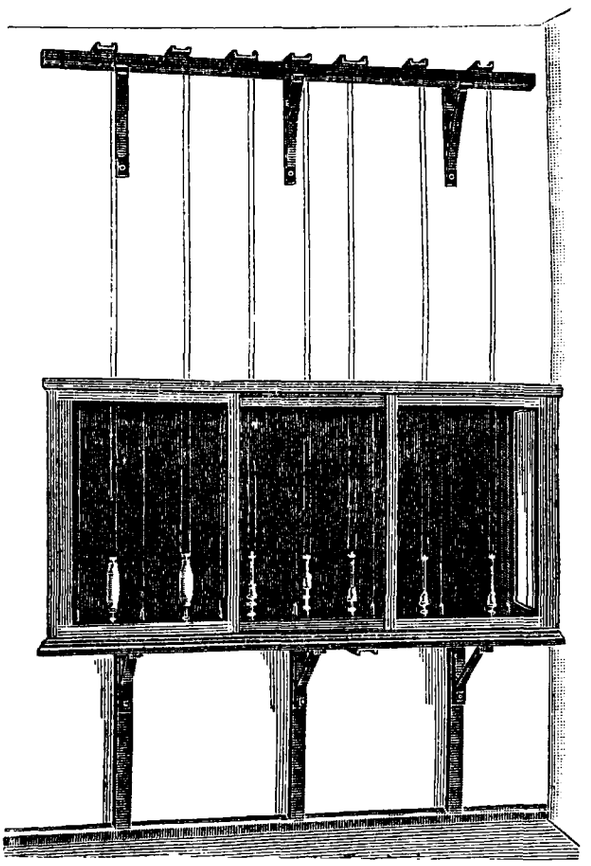
где T — период колебания, а I — момент инерции подвешенного тела около оси качаний. На основании формулы (3) изготовляются измерительные приборы (электромагнитные), где подвешенный на бифиляре стержень со стрелкой поворачивается пропорционально магнитному моменту. Как видно из ф-лы (3), чувствительность таких приборов (способность их отмечать малые моменты) повышается с уменьшением a и G и с увеличением длины нитей l. Т. к. величина a входит в ф-лу в квадрате, то ее влияние особенно сильно. На основании ф-лы (4) определяются экспериментальным путем моменты инерции сложных тел из колебаний их на Б. п.

На фиг. 3 показана подобная установка в Кабинете прикл. мех. Моск. текстильн. ин-та для определения моментов инерции коленчатых валов, якорей электромашин и



Фиг. 3.

прочих деталей, а на фиг. 4 — установка для определения моментов инерции веретен (разных конструкций, голых и со шпулями). Чувствительность этих приборов (способность их давать продолжительные колебания) повышается пропорционально $\sqrt{l}$ и обратно пропорционально $a\sqrt{G}$.



Фиг. 4.

Лит.: Сомов П., Основания теоретическ. механики, СПБ., 1904; Хвольсон О., Курс физики, т. 1, Берлин, 1923; Autenrieth-Ensslin, Technische Mechanik, B., 1922; Föppl A., Vorlesungen über technische Mechanik, Lpz., 1921—1925; Kohlrausch F., Lehrbuch der praktischen Physik, Lpz., 1923.

А. Малышев.

БЛАГОРОДНАЯ ШПИНЕЛЬ, драгоценная шпинель, разновидность *шпинели* (см.). Хим. сост. обычно: $MgO \cdot Al_2O_3$ (28% MgO и 72% Al_2O_3), но более или менее значительная часть Mg замещается Fe, а часть Al — Fe, а иногда Cr, т. е. в состав минерала вместе с магнезией входит закись железа и вместе с глиноземом — окись железа. Тв. 8, удельн. вес 3,5—4,1. Некоторые экземпляры Б. ш. отличаются красивым цветом, большой прозрачностью и рассматриваются как драгоценные камни, носящие в зависимости от цвета различного рода названия. Например, Б. ш. густого красного цвета называется рубиновой шпинелью; розовая с фиолетовым или синеватым оттенком — альмандин-шпинелью, и т. д. Главные месторождения: о. Цейлон, Бирма, Афганистан, Бразилия. В настоящее время с успехом получается искусственная голубая шпинель, низкие сорта к-рой идут на огнеупорные изделия.

БЛАГОРОДНЫЕ ГАЗЫ, хим. элементы, образующие нулевую группу периодич. системы элементов, а именно: гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar или A), криптон (Kr), ксенон (X или Xe); к этой же группе следует отнести также и эманации радия, тория и актиния, называемые еще радоном (Rn), тороном (Tn) и актиноном (An); эманация радия иначе называется также нитоном (Nt)

(см. *Радиоактивность*, *Радий*). Б. г. являются элементами совершенно инертными, ни при каких условиях не вступающими в хим. соединение как между собой, так и с какими-либо другими элементами. Это объясняется тем, что их атомы не имеют валентных электронов: внешние орбиты заполнены весьма устойчивой системой из восьми электронов. Вследствие этого молекулы Б. г. всегда состоят из одного атома даже тогда, когда Б. г. находятся в жидком состоянии, и для них понятия «атом» и «молекула» равноценны. Гелий является одним из продуктов распада тяжелых радиоактивных элементов; многие из них при своем распаде выбрасывают α-частицы, несущие по два положительных заряда; эти частицы, потеряв свою живую силу при столкновении с молекулами воздуха и нейтрализовав свои положительные заряды, переходят в более спокойные атомы гелия. Поэтому гелий всегда присутствует в минералах, содержащих радиоактивные элементы. Он может быть весь выделен при сплавлении этих минералов с содой или бисульфатом. О физических свойствах Б. г. см. *Справочник физ., хим. и технолог. величин.*

Все Б. г. содержатся в атмосфере; гелий, кроме того, выделяется из некоторых минеральных источников, содержится в нефти и включен (окклюдирован) в некоторых минералах. В воздухе Б. г. содержатся в след. количествах:

	% по объему	% по весу
Ar	0,932	1,285
Ne	0,0001	0,001
He	0,00015	0,00007
Kr	0,000005	0,000014
X (Xe)	0,0000006	0,0000025

Обычно из воздуха получается нечистый аргон либо путем фракционированной перегонки жидкого воздуха, либо путем хим. поглощения из воздуха CO_2, H_2O, O_2, N_2 и H_2, т. е. всего за вычетом Б. г. Этот нечистый аргон содержит в себе все Б. г. (за исключением эманаций), т. е. He—0,05%, Ne—0,16%, Ar—99,785%, Kr—0,0005% и Xe—0,00006%; из него фракционировкой можно выделить отдельные Б. г. Другой метод разделения Б. г. основан на способности угля, приготовленного из скорлупы кокосового ореха, адсорбировать газы при низкой $t°$ тем лучше, чем легче они конденсируются в жидкость. Уже при сравнительно незначительном охлаждении кокосовый уголь поглощает все Б. г., кроме Ne и He; при охлаждении кокосового угля жидким воздухом адсорбируется Ne, и остается непоглощенным один He. При охлаждении жидким водородом Ne даже затвердевает, и совершенно чистый He остается один в газообразном состоянии. Один объем H_2O поглощает следующие объемы He при $t°$

0°	5°	10°	20°	30°	40°	50°
0,01500	0,01460	0,01442	0,01386	0,01382	0,01387	0,01404

В бензоле и в спирте He нерастворим. Гелий, в отличие от других Б. г., диффундирует при высокой $t°$ через стенки кварцевых сосудов. Кокосовый уголь адсорбирует при 0°—2 объема, при —185°—15 объемов гелия.

Гелий содержится в громадных количествах в атмосфере солнца, от которого и получил свое наименование (ἥλιος — солнце). Для спектра гелия очень характерна линия $\lambda = 5\,875{,}98$A. На земле гелий содержится в атмосфере, в минералах (в 1 *г* уранинита 13,5 *см*³, клевеита — 6,1 *см*³, брёггерита — 1,8 *см*³, монацита — до 1,5 *см*³, самарскита — до 1,5 *см*³) и в воде и газах нек-рых минеральных источников (Баден-Баден — 0,85%; Вильдбад в Шварцвальде—0,71% и др.). Газы литиевого источника Santenay (Кот д'Ор) содержат 10,16% He, источника Карно—9,77%, источника Fontaine Salée — 8,4%. Гелий содержится также и в метеоритном железе.

Аргон содержится в атмосфере и в газах некоторых минеральных источников, в минерале малаконе (вместе с гелием). Б. г. добываются из жидкого воздуха путем фракционировки жидкого азота или методом химич. поглощения из воздуха всех газов, кроме Б. г. Вода поглощается H_2SO_4 или $CaCl_2$; CO_2 — натронной известью или конц. раствором NaOH; O_2 — пропусканием через трубку, наполненную раскаленной медью или раствором пирогалловой к-ты; азот поглощается нагретыми металлами Ca, Ba или цианамидом кальция, который может одновременно связывать и O_2; H_2 сжигается при пропускании через трубку с CuO (см. *Анализ газов*). Остается один т. н. «сырой» Ar, содержащий в себе все остальные Б. г., гл. обр. He (0,25%). Аргон применяется для наполнения термометров и лампочек накаливания с ванадиевой или титановой нитью. Эти металлы связывают последние следы азота в эвакуированных лампочках, а присутствие Ar обеспечивает необходимое для функционирования лампочки минимальное давление газа.

Неон содержится в атмосфере. Он применяется для наполнения нового типа электрическ. ламп (трубки Мура), обыкновенно в смеси с гелием. Для устранения красноватого оттенка, свойственного светящемуся Ne, в эти лампы вводятся, кроме того, пары ртути. Неоном же выполнены лампы Ботан (тип 9), которые на 40% превосходят по силе света обыкновенные и мерцающие лампы. Благодаря красноватому оттенку света Ne непригоден для домашнего освещения, но применяется для сигнализации (см. *Аэромаяк*), для театральных эффектов, для световых реклам и т. д. По новейшим данным, для этих ламп должна применяться смесь 75% He и 25% Ne, обладающая вдвое большей силой света сравнительно с чисто неоновой.

Криптон и ксенон в виду незначительности их содержания в воздухе технического значения не имеют.

Радон, нитон, эманация радия (Rn, или Nt, или RaEm) представляет собой радиоактивный Б. г., распадающийся с выделением α-частиц и с образованием нового твердого радиоактивного элемента RaA.

Торон и актинон, эманации тория и актиния по химическим свойствам являются также Б. г.

Лит.: Blüchers Auskunftsbuch f. d. chem. Industrie, B. 1, B.—Lpz., 1926. **Б. Беркенгейм.**

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ, драгоценные металлы. К ним относятся:

серебро (см.), *золото* (см.), *платина* (см.) и металлы платиновой группы — *иридий* (см.), *осмий* (см.), *родий* (см.), *рутений* (см.) и *палладий* (см.). Эти металлы получили свое название благородных от ценных физическ. и химических свойств, которыми они обладают: неокисляемости, кислотоупорности, высокоплавкости, ковкости, тягучести, красивого внешнего вида.

БЛАГОРОДНЫЙ ОПАЛ, разновидность *опала* (см.), б. ч. молочно-белого, а также черноватого и даже черного цвета; обнаруживает красивую игру цветов. Лучшие образцы Б. о., принадлежащие к драгоценным камням, встречаются в трахитовом туфе близ Червеницы (Чехо-Словакия, раньше Венгрия). Месторождения Б. о. находятся также в Мексике, Гватемале, в Квинсленде (Австралия). В СССР образцы второстепен. качества встречаются в Нерчинском округе.

БЛАНЖА ЖЕЛЕЗНАЯ, шамуа, буровато-желтая окраска, получаемая на хлопчатобумажных тканях осаждением на них окислов железа. Ткань плюсуют или набивают раствором «травки» (иначе — «азотнокислого железа», т. е. окисной серножелезной соли, получаемой действием азотной кислоты на железный купорос) или уксуснокислого железа, развешивают для «вызревания» на несколько часов во влажном и теплом помещении или пропускают на зрельник и, наконец, осаждают окисел пропуском на мел или силикат натрия. Для получения более приятного оттенка пропускают иногда под конец на раствор белильной извести. Нюансировать Б. ж. можно также прибавкой в плюс уксуснокислого алюминия. Получаемая окраска прочна к свету и мылу, нестойка лишь по отношению к кислотам; служит, в свою очередь, протравой для протравных красителей. В прежнее время эта окраска была очень популярна, и до сих пор она находит себе еще значительное применение, хотя и обладает очень большими недостатками: ткань, окрашенная Б. ж., под действием света и воздуха со временем слабеет, т. к. окись железа является переносителем кислорода из воздуха на клетчатку и превращает т. о. последнюю в оксицеллюлозу.

БЛАНКИТ, *гидросульфит* (см.) натрия $Na_2S_2O_4$, применяемый под этим названием в крашении тканей и в сахарорафинадном производстве для получения чисто белого цвета рафинада.

БЛАНФИКС (Blanc-fixe, Permanentweiss, Barytweiss), сернокислый барий $BaSO_4$, получаемый осаждением раствора хлористого бария разбавленной серной кислотой. Исходными для Б. материалами часто служат *витерит* (см.) и тяжелый шпат. Последний, для перевода его в растворимую соль бария, сплавляют с углем и хлористым кальцием. Получающиеся при этом хлористый барий и сернистый кальций отделяют друг от друга путем выщелачивания плава водой. Применяется Б. как белая краска самостоятельно или как примесь к другим краскам; с заводов выпускается б. ч. в виде пасты. Прочность окраски очень высокая: ни от света, ни от химич. реагентов она не изменяется. Недостаток Б. — его небольшая кроющая способность. Б. находит большое применение для получения хорошего глянца при изготовлении гладкого картона и писчей бумаги. В целях фальсификации к Б. прибавляют тяжелый шпат, каолин, гипс и мел. Иногда название Б. относят к весьма тонко измельченному тяжелому шпату.

БЛАНШИР, бланжир, инструмент для бланширования кожи, состоит из полосы стали высокого качества, длиной 12 *см* и шириной 10 *см*, в деревянной державке. При работе Б. следует держать с небольшим наклоном к коже; лезвие Б. при помощи «стальки» — стальной цилиндрической палочки с рукояткой — «заворачивается» (загибается) и подтачивается каждые 10—15 *м*. Работа ведется на стекле или на цементном столе.

БЛАНШИРОВАЛЬНАЯ МАШИНА, в кожевенном производстве, служит для выравнивания бахтармы при отделке кожи; рабочая часть машины — быстро вращающийся валик с тонкими ножами, поставленными спирально под углом 50—60° к образующей валика. Примерные данные (в *м*):

№ маш.	Длина	Ширина	Высота	IP	Вес в *т*
1	2,3	2,2	1,55	2—3	1,07
2	3,7	3,5	1,8	2—3	1,18

Производительность — 50 штук яловки или 320 штук мелких кож в 8 часов.

БЛАНШИРОВАНИЕ, выравнивание *бахтармы* (см.) до полной равномерности толщины кожи при обработке верхнего кожевенного товара для отделки. При ручной работе яловичная кожа бланшируется 1 работником в течение 1½ ч., а опоек — ½ ч. Кроме того Б. (буффирование) применяется для снимания лица при выработке гамбургского товара, замши и т. п.; при этом работа идет на 25—30% медленнее.

Лит.: Вильсон Д., Химия кожев. производства, М., 1927; Кронлейн Г., Обработка кожи, Москва, 1927.

БЛАУГАЗ, сжиженный светильный газ, названный так по имени его изобретателя аугсбургского инж. Блау. Б. получается из обыкновенного *нефтяного газа* (см.) сжатием последнего при давлении в 20 *atm* в присутствии абсорбирующих веществ; при этом более легко конденсирующиеся газы, состоящие гл. обр. из ароматич. углеводородов, сгущаются в жидкость и м. б. легко отделены от более устойчивых и постоянных газов. Полученный т. о. светильный газ сгущается в жидкость при давлении в 100 *atm*, образуя светлую жидкость удельн. веса 0,51, кипящую при —60°. Б. может сохраняться в специальных стальных цилиндрах и в таком виде пересылаться с з-дов на места потребления. Для получения обыкновенного нефтяного газа разного рода нефтяные и им подобные отбросы (от сухой перегонки бурого угля, от дистилляции парафинов и т. п.) и др. менее ценные материалы, в роде сурепного масла, подвергаются сухой перегонке при $t°$ в 900—1 000°; для получения Б. эти отбросы подвергаются такой же сухой перегонке, но при $t°$ в 550—600°. При этой более низкой $t°$ получается бо́льший процент более способных к конденсации газов. Из 100 *кг* легких нефтяных погонов получается 30—40 *кг* Б. Приблизительный состав Б.: 48% олефинов, 36% парафинов, 6,5% водорода,

1,5% CO_2, 8% воздуха. Уд. вес Б. колеблется от 0,8 до 0,85; теплота горения ок. 15 000 Cal на 1 $м^3$. Б. в количестве 4—8% с 96—92% воздуха дает взрывчатую смесь; он менее опасен в смысле взрыва, чем ацетилен, и менее вреден при вдыхании, чем обыкновенный светильный газ из каменного угля. Б. употребляется для лабораторных целей, для *автогенной сварки* (см.), а также для целей освещения в тех местах, где не имеется городской газовой сети; им наполняют при давлении до 6 *atm* специальные котлы и уже из этих котлов Б. проводят в газопровод. **А. Беркенгейм.**

БЛЕЙШТЕЙН, сплав сернистого свинца с другими сернистыми металлами, особенно с сернистым железом. Свинец осаждается из своих сернистых руд железом по реакции $PbS+Fe=Pb+FeS$. Сернистое железо с сернистым свинцом образует блейштейн ($PbS, nFeS$), к-рый является хорошим материалом для получения *серной кислоты* (см.).

БЛЕКА ДРОБИЛКА, см. *Дробилки.*

БЛЕКЛЫЕ РУДЫ, группа минералов, являющихся сурьмяно- и мышьяковосернистыми соединениями, глав. обр. меди, а также серебра, железа, цинка и ртути. По преобладающему металлу получают свое название. Наибольшее значение имеют медн. Б. р.: медно-сурьмяная, с хим. составом $Cu_8Sb_2S_7$ или $4Cu_2S \cdot Sb_2S_3$, с содержанием более 50% меди, и медно-мышьяковая, состава $4Cu_2S \cdot As_2S_3$. Кроме того, между обоими минералами существуют переходные соединения. Эти руды являются весьма ценными рудами для выплавки меди благодаря содержанию в них драгоценных металлов; встречаются обычно в жильных месторождениях вместе с медным и серным колчеданами: кристаллизуются в кубической системе, в виде тетраэдров, отсюда название этих минералов — тетраэдрит. В СССР Б. р. встречаются на Урале в ряде месторождений. Ртутная Б. р. (спаниолит) содержит до 18% Hg. Серебристая Б. р. (фрейбергит) содержит от 1 до 31% Ag.

БЛЕСКИ, минералы из класса сульфидов, соединения металлов с серой. Различают свинцовый блеск, или галенит, химич. состав PbS (86,6% Pb и 13,4% S); серебряный Б., или *аргентит* (см.), Ag_2S (87,1% Ag и 12,9% S); медный Б. (стекловатая медная руда), или халькозин, Cu_2S (79,85% Cu и 20,15% S); висмутовый Б., или *висмутин* (см.), Bi_2S_3 (81,25% Bi и 18,75% S); сурьмяный Б. (серая сурьмяная руда), или стибнит, Sb_2S_3 (71,76% Sb и 28,24% S), и другие более сложные Б., как-то: свинцово-висмутовый Б., хим. сост. $PbS+Bi_2S_3$ (27,55% Pb, 55,38% Bi и 17,07% S); серебряно-висмутовый Б. $Ag_2S+Bi_2S_3$ (28,40% Ag+54,73% Bi и 16,87% S); свинцово-мышьяковый Б. $PbS+As_2S_3$ (42,63% Pb, 30,94% As и 26,43% S), и ряд др. Отдельно стоит железный Б., или красный железняк, *гематит* (см.), представляющий собою окисел железа (Fe_2O_3 — 70% Fe и 30% O). Все блески употребляются как руды для извлечения соответствующих металлов.

БЛЕСТИТ (Glanzstoff), блестящие искусственные нити (см. *Шелк искусственный*), получаемые продавливанием медноаммиачного раствора клетчатки через капиллярные отверстия в кислую коагулирующую ванну.

БЛЕСТЯЩАЯ СМОЛА (Glance pitch), или маньяк (Manjak), относится к асфальтитам. Цвет в массе черный, излом раковистый или неровный, блеск сильный, черта черная, уд. в. 1,10—1,15, твердость по шкале Моса 2, тверд. по игле *пенетрометра* (см.) при 25°С—0, тверд. по консистометру при 25°С 90—120, запах при нагревании асфальтовый, $t°_{пл.}$ 125—180°С, содержание твердого углерода 20—30%, растворимость в сероуглероде не менее 95%, минеральных примесей обычно меньше 5% (см. *Справочник физ., хим. и технолог. величин*). Б. с. представляет промежуточное звено между природным асфальтом и грагамитом, происходя вероятно из нефти иного характера сравнительно с гильсонитом. Встречается в Мексике в Чапапоте, в Вест-Индии на Барбадосе, в Сан-Доминго на Гаити, в Колумбии в Ю. Америке, в Сирии в районе Бейрута и в Мертвом море. Применяется преимущественно в лаковом и кабельваксном производстве и для изготовления различных сапожных мазей.

БЛИКОВОЕ СЕРЕБРО, промежуточный продукт, получающийся при *трейбовании* (см.) богатого серебром свинца и содержащий от 93 до 98% серебра. Свое название бликовое серебро получило от наблюдающегося при конце трейбования явления, состоящего в том, что обнажающаяся от пленки окиси свинца поверхность расплавленного серебра начинает блестеть ярким светом. Для получения чистого серебра Б. с. перерабатывают в небольшом трейбсфене вместе с флюсующими веществами при горячем дутье и более высокой температуре. Получающееся высокопробное, 99,6—99,7%, серебро поступает затем в электролиз для выделения сконцентрировавшегося в серебре золота. См. *Серебро.*

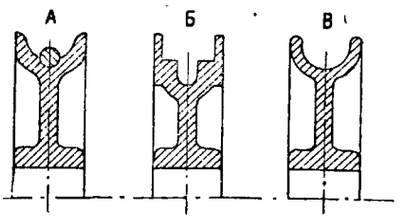
БЛИСТР, черновая медь, промежуточный продукт, получаемый бессемерованием *штейна* (см.); состав блистра—98,0—98,5% меди, остальные 2,0—1,5%—различные примеси, как сера, мышьяк и пр. Б. поступает после рафинировки в электролиз для получения чистой меди и попутного выделения серебра и золота.

БЛОКИ, детали машин, применяемые как направляющие приспособления для изменения направления каната или для передачи валу некоторого крутящего момента; в последнем случае канат или цепь не должны скользить по Б., тогда как в направляющих блоках скольжение имеет меньшее значение. Направляющие Б. выполняются преимуществен. из чугуна. Диам. Б. обычно берутся: а) для пеньковых канатов: вороты и ручные краны—$D \geqslant 10\ d$, с машинным приводом—$D \geqslant 50\ d$, в шахтных подъемниках—$D \geqslant 80\ d$, где d—диам. каната; б) для стальных канатов: вороты и ручные краны—$D \geqslant 400\ d_1$, с машинным приводом—$D \geqslant 500$—$600\ d_1$, в домовых подъемниках—$D \geqslant 600$—$1\,000\ d_1$, где d_1 — диаметр проволок каната; в) для цепных Б. диам. берется не менее 20 диаметров цепного железа. Тип ручья зависит от рода гибкой связи. На фиг. 1:

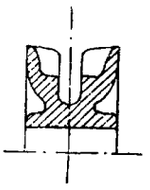
А—ручей для пенькового каната, Б и В—для цепи. Иногда тип Б отливается без буртиков. Небольшие Б. отливаются из чугуна цельными, без спиц. Втулка рассчитывается на снашивание по ур-ию $Q=kdl$, где Q—давление на опору, d—диам. втулки и l—длина ее; допускаемые напряжения:

для чугуна по железу	$k=0{,}25—0{,}50$	кг/мм²
» бронзы по железу	$k=0{,}40—0{,}80$	»
» бронзы по стали	$k=0{,}60—1{,}2$	»

Ось Б. закрепляется неподвижно или же вращается; в последнем случае допускаемое напряжение на изгиб нужно уменьшать вдвое, до 3—4 кг/мм², т. к. нагрузка имеет переменный знак. Б., передающие работу, имеют более солидную конструкцию, чем направляющие; в остальном различие сводится к форме ручья. Для пенькового каната ручей выполняется не полукруглым, а клинчатым, чем достигается защемление каната и, следовательно, меньшее скольжение. В цепных Б. делают специальные гнезда по форме отдельных звеньев цепи (фиг. 2);



Фиг. 1.



Фиг. 2.

эти Б. обладают следующими свойствами: 1) длина всех звеньев д. б. одинакова, т. е. цепь д. б. калибрована; 2) по окружности Б. ложится целое число звеньев цепи, т. е. диам. Б. не м. б. произвольного размера; 3) каждое звено цепи лежит всей поверхностью в гнезде Б. и не имеет поперечного изгиба, почему диам. Б. не влияет на изгиб звеньев цепи; практически не берут менее 5—6 гнезд. Такие малые Б. называются звездочками. Б. приготовляются из чугуна, звездочки также и из стали. Скорость движения при спокойном ходе не свыше 0,3 м/сек. Валы Б. рассчитываются на изгиб и кручение по формуле Сан-Венана. Допускаемое напряжение на изгиб:

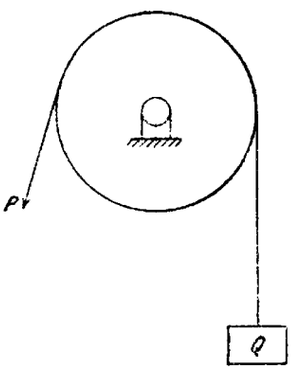
для сварочного железа	$k_2=3—6$	кг/мм²
» литого железа	$k_2=5—6$	»
» литой стали	$k_2=5—8$	»

при чем с увеличением нагрузки напряжение повышается. Обоймица Б., в которой укрепляется ось, рассчитывается на смятие и срез; обычно выполняется из полосового или котельного железа. Бесшумные Б. и цепи употребляются при высоких числах оборотов: от 400 до 1 600 об/м.; в этих Б. звенья цепи сцепляются с зубцами блоков без зазора; профиль зуба и выступов звеньев таковы, что сцепление между ними происходит без скольжения. При значительном расстоянии между осями таких Б. рекомендуется накладывать цепь так, чтобы натянутая часть ее находилась внизу.

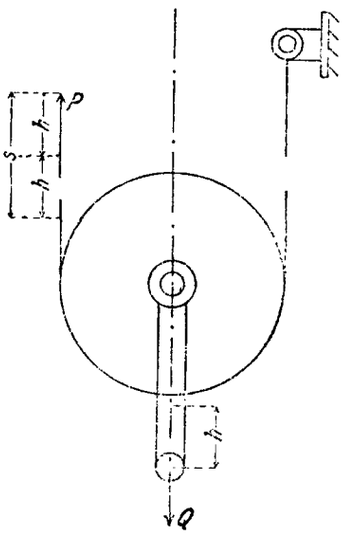
Б., передающие работу, бывают неподвижные и подвижные. 1) Неподвижные Б. вращаются на оси с неподвижными опорами (фиг. 3). При отсутствии вредных сопротивлений натяжение обоих концов гибкого тела было бы одинаковым, $P=Q$. В действительности нужно преодолеть жесткость каната или цепи и сопротивление в опорах, и фактически: $Q=\eta P$, где η — кпд Б. Для ходовых диам. Б. имеем:

d =	16	20	23	26	29	36	46	52 мм
η =	0,92	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,82	0,80

Т. о. выгодно по возможности увеличивать диам. Б. 2) Подвижные Б. вращаются вокруг оси, перемещающейся в пространстве (фиг. 4). Чтобы поднять груз Q на высоту h, рабочий должен пропустить через руку длину ве-



Фиг. 3.



Фиг. 4.

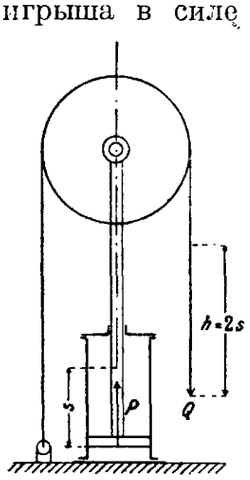
ревки $s=2h$, при чем равенство работ выразится ур-ием: $Ps\eta=Qh$, или $P=\frac{Q}{2\eta}$. Для пенькового каната:

d=	16	20	23	26	29	36	46	52 мм
η=	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90

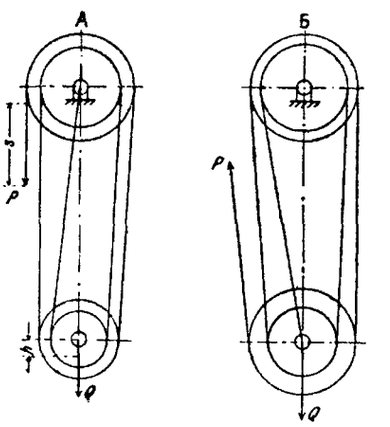
Для цепи $\eta=0{,}98$. Тот же Б. м. б. использован для выигрыша в скорости (фиг. 5). Действующая сила приложена к обоймице, груз привешен к свободному концу гибкого тела. Сила P проходит путь s, меньший, чем груз Q. Основные ур-ия для этого случая:

$$s=\frac{h}{2} \text{ и } P=\frac{2Q}{\eta}.$$

Полиспасты кратные представляют систему подвижных и неподвижных Б. при условии, что канат последовательно огибает все блоки; м. б. применены для выигрыша в силе и в скорости. Возможны



Фиг. 5.



Фиг. 6.

многочисленные комбинации с различным числом блоков, однако основных групп две: 1) свободный конец каната (или цепи) сбегает с неподвижного Б. (фиг. 6, А) и 2)—с подвижного Б. (фиг. 6, Б). Из условий

равновесия получаются осн. ф-лы: а) в случае выигрыша в силе — для первой группы:

$$s = nh \text{ и } P = \frac{Q}{n\eta},$$

где n — число подвижных блоков; для второй группы:

$$s = (n+1)h \text{ и } P = \frac{Q}{(n+1)\eta};$$

б) в случае выигрыша в скорости — для первой группы (те же схемы, но места сил P и Q переменены):

$$s = \frac{h}{n} \text{ и } P = \frac{nQ}{\eta};$$

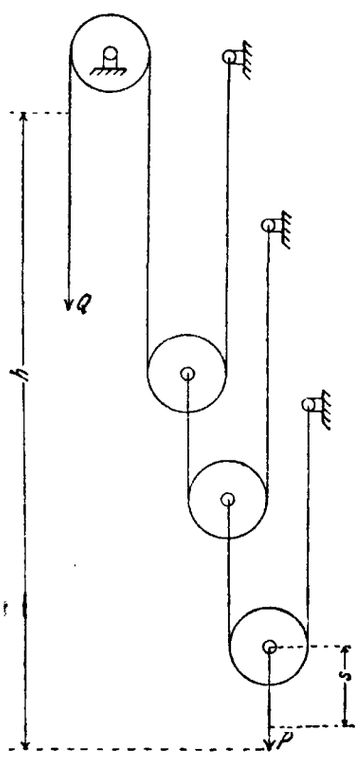
для второй группы:

$$s = \frac{h}{n+1} \text{ и } P = \frac{(n+1)Q}{\eta}.$$

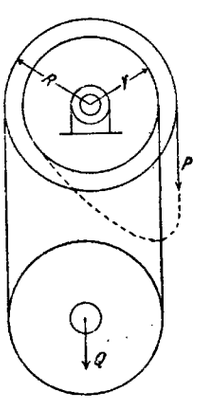
Полиспасты потенциальные применяются только для выигрыша в скорости (фиг. 7). Число подвижных Б. может быть произвольным; неподвижный Б. только меняет направление каната. Каждый Б. имеет свой канат, прикрепленный к обойме следующего Б. Основные уравнения:

$$h = 2^n s \text{ и } P = \frac{2^n Q}{\eta},$$

где n—число подвижных Б. В потенциальном полиспасте часто употребляются цепи или канаты разной толщины в каждом участке, так как натяжения на этих участках весьма различны. Полиспасты групповые — комбинации кратных и потенциальных — в практике почти не применяются. Полиспасты Тима для проволочного каната отличаются от обычных кратных полиспастов тем, что на оси обоймицы вместо нескольких Б. посажен один с несколькими ручьями. Это дает полиспасту Тима высокий кпд $\eta = 0{,}97$ вместо обычн. 0,89, потому что в обычных конструкциях втулки блочков быстро изнашиваются, начинают тереться бортиками друг о друга и этим понижают кпд.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

Всем полиспастам свойственны следующие недостатки: 1) отсутствие самоторможения, 2) малое передаточное число ($s : h$), 3) большая длина каната для подъема груза, 4) сильное и неравномерное изнашивание канатов и блочков. Обычно полиспасты употребляются в помощь вороту, а также как ходоуменьшители в подъемниках.

Дифференциальный блок Вестона обладает свойством самоторможения, но очень низким кпд. Б. Вестона (фиг. 8) имеет в верхней обойме два ручья разных диам. и один Б. в нижней подвижной обойме. Цепь огибает все три Б., при чем верхний — в противоположных направлениях и потому стремится вращать его в разные стороны. При определенном подборе диаметров действующий момент на верхнем Б. не сможет преодолеть вредные сопротивления, и груз опускаться не будет. Зависимость между путями силы s и груза h в Б. Вестона выражается так:

$$h = \frac{1}{2}\left(s - s\frac{r}{R}\right),$$

а действующая сила:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(1 - \frac{r}{R}\right) Q}{\eta}.$$

Кпд меняется в зависимости от отношения числа гнезд на верхнем Б. ($z_2 : z_1$):

$z_2 : z_1$	8 : 7	9 : 8	10 : 9	11 : 10	12 : 11	13 : 12
η	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32

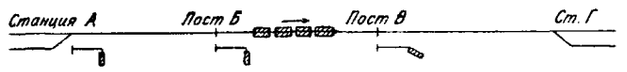
Недостатками блока Вестона являются медленная работа и сильное стирание цепи и блочков.

Лит.: Кифер Л. Г. Грузоподъемные машины, т. 1, М., 1922; Берлов М. Н., Детали машин, Москва, 1927; Польгаузен А., Детали машин, Берлин, 1923.

И. Бобарыков.

БЛОКИРОВКА ПУТЕВАЯ. Чтобы обеспечить поезд, движущийся по перегону между двумя станциями, от настижения его другим поездом (что при современных скоростях движения представляется весьма опасным), жел.-дор. практикой выработаны два метода: 1) разграничение этих поездов временем, т. е. следующий поезд может войти на перегон лишь спустя некоторое определенное время после отправления на таковой предыдущего поезда, и 2) разграничение их пространством, т. е. поезд может войти на перегон лишь после того, как предыдущий поезд из пределов этого перегона вышел. Второй метод, при наличии электрическ. связи между станциями, имеет явные преимущества перед первым в отношении безопасности, а потому во всем мире применяется как основной, тем более, что при одноколейном движении он является единственно приемлемым; первый же метод обычно применяется лишь в исключительных случаях, особенно — когда нарушена связь между станциями. В тех случаях, когда перегоны чрезмерно длинны, а движение достаточно интенсивно, перегон делят на путевые участки; при этом поезд может занять такой участок лишь после выхода из него предыдущего поезда. Разграничиваются участки перегона друг от друга путевыми постами. Обязанность следить за движением поездов возлагается обычно на дежурного по станции или постового агента, к-рый, по получении сведений о том, что перегон или участок свободен, разрешает поезду занять перегон, для чего либо вручает главному кондуктору письменную «путевку», либо открывает семафор, который стоит в начале перегона (участка) и как бы заграждает (от англ. block) доступ

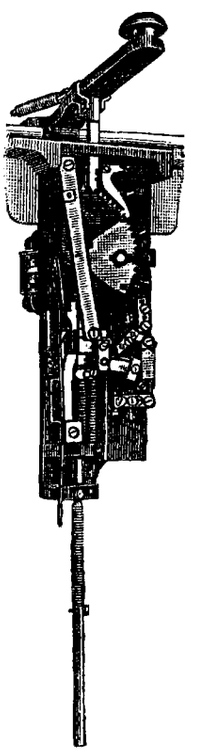
на него. На фиг. 1 изображены схематически перегон *АГ*, разделенный на 3 блок-участка, и показания семафоров, ограждающих таковые при наличии поезда, напр. на



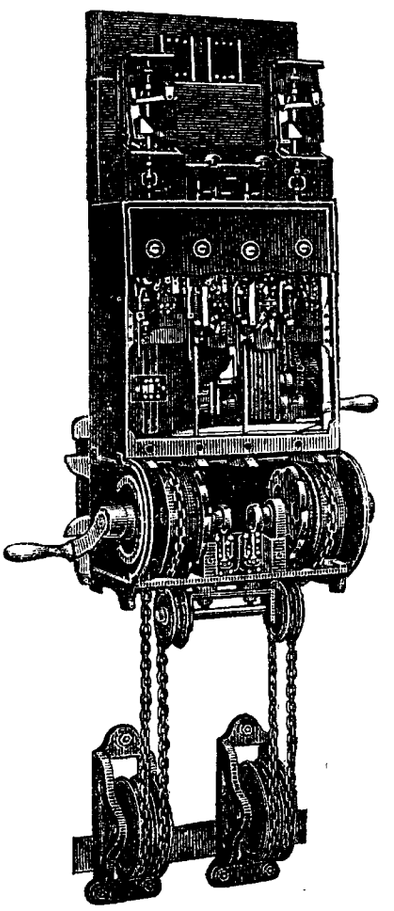
Фиг. 1.

участке *БВ*. Система регулирования следования поездов с разграничением их пространством, при которой право на занятие перегона (путевого участка) дается поезду путем открытия семафора, стоящего в начале этого перегона (участка), носит название блокировочной системы, а совокупность приборов, при посредстве к-рых осуществляется эта система, называется Б. п. Блокировочная система, при которой поезд совершенно не имеет права проходить закрытый семафор, носит название абсолютной; она принята у нас, в Союзе ССР; в случае, если семафор оказывается закрытым вследствие его повреждения, на проследование поезда требуется разрешение уполномоченного на то агента. Есть, однако, системы, при которых поезду разрешается проходить мимо закрытого семафора без особого разрешения, но обязательно либо уменьшив при этом скорость настолько, чтобы в случае замеченной опасности успеть остановиться на видном машинисту впереди месте (разрешительная блокировочная система), либо предварительно остановившись и выполнив некоторые установленные формальности, при чем опять-таки с пониженной скоростью (условная). В отношении конструкции и способа действия приборов различают следующие виды Б. п.: неавтоматическую (ручную), когда семафоры и связанные с ними приборы приводятся в действие вручную; полуавтоматическую, когда нек-рые действия (закрытие семафора за поездом) совершаются автоматически, и чисто автоматическую.

Основным прибором Б. п. является семафор. Чтобы лишить возможности дежурного открыть семафор по произволу (что представляется вполне возможным при т. н. свободной Б. п., т. е. в том случае, когда семафоры не связаны с теми устройствами, с помощью к-рых передаются с одного поста на другой сигналы о следовании поездов), рычаг каждого семафора делают зависимым от электромеханическ. замка (блок-механизма или блока), к-рый не позволяет повернуть этот рычаг для открытия семафора до тех пор, пока замок не будет отомкнут со следующего поста путем посылки электрич. тока (зависимая Б. п.). Среди множества систем Б. п. в настоящее время в Европе наиболее распространенною является система Сименса и Гальске, работающая переменным током, который легче генерировать (при посредстве ручной динамомашины-индуктора) и при к-ром легче предохранить приборы от опасных последствий сообщения блокировочных проводов с другими проводами связи, висящими на тех же столбах. Фиг. 2

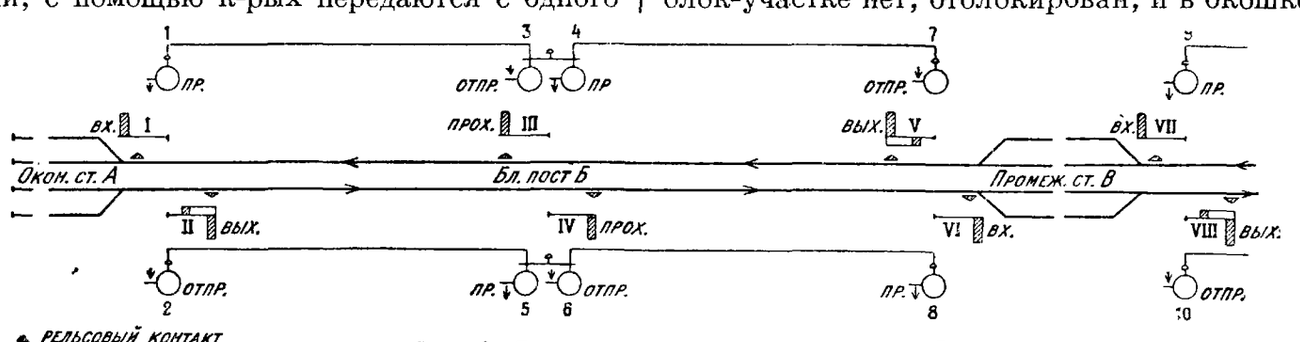


Фиг. 2. Блок-механизм системы Сименса и Гальске.



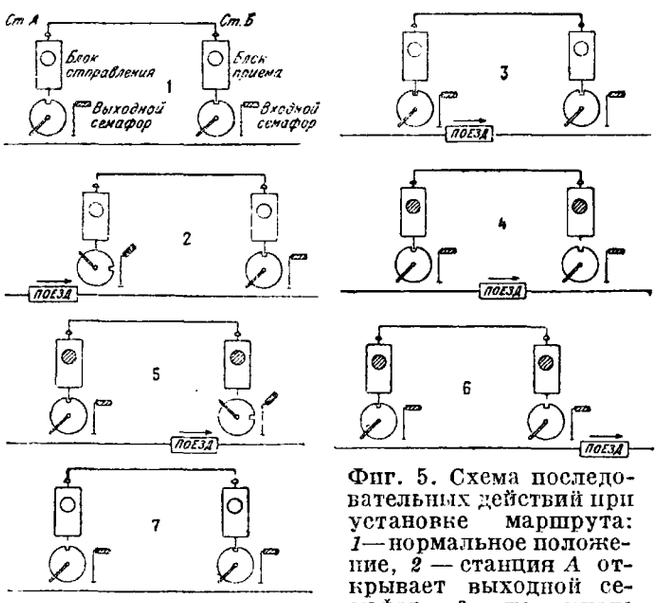
Фиг. 3. Блокировочный ворот системы Сименса и Гальске.

показывает устройство блок-механизма Сименса и Гальске и способ его работы. Каждый выходной семафор связан с т. н. блоком отправления; последний нормально, т. е. когда поездов на ограждаемом им блок-участке нет, отблокирован, и в окошке аппарата (фиг. 3), за к-рым он помещается, виден белый цвет. Входной семафор связан с блоком приема, к-рый нормально заблокирован и в окошке к-рого также виден белый цвет. Блоки отправления и приема, относящиеся к одному блок-участку и к одному



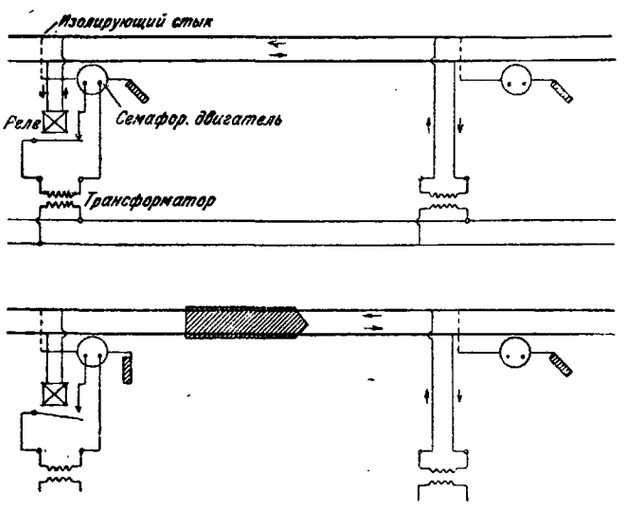
Фиг. 4. Схема электрического соединения блоков.

направлению движения, соединены между собой электр. проводом т. о., что для отблокировки второго нужно заблокировать первый, и наоборот (фиг. 4). На блок-посту входной и выходной семафоры сливаются в один—проходной, который м. б. открыт лишь в том случае, если оба соответствующие ему блоки отблокированы (в окошке блока приема — красный цвет, блока отправления — белый). Для заблокирования блока левою рукою нажимают клавишу его, а правою вращают рукоятку индуктора. При этом собственный блок заблокировывается, а связанный с ним проводом отблокировывается, и в обоих перемещаются бело-красные пластинки, находящиеся за окошком аппарата. Изменением цвета в окошке пользуются для передачи сигналов о движения поезда с одного поста на другой: появление белого цвета означает, что соответствующий участок свободен, красного — что он занят (фиг. 5). Когда блок заблокирован, связанный с ним семафор открыть нельзя, а когда этот последний открыт, то нельзя заблокировать соответствующий блок. Кроме



Фиг. 5. Схема последовательных действий при установке маршрута: *1* — нормальное положение, *2* — станция *А* открывает выходной семафор, *3* — по выходе поезда станция *А* закрывает семафор, *4* — станция *А* дает сигнал отправления, *5* — станция *Б* открывает входной семафор, *6* — станция *Б* закрывает семафор, *7* — станция *Б* дает сигнал прибытия.

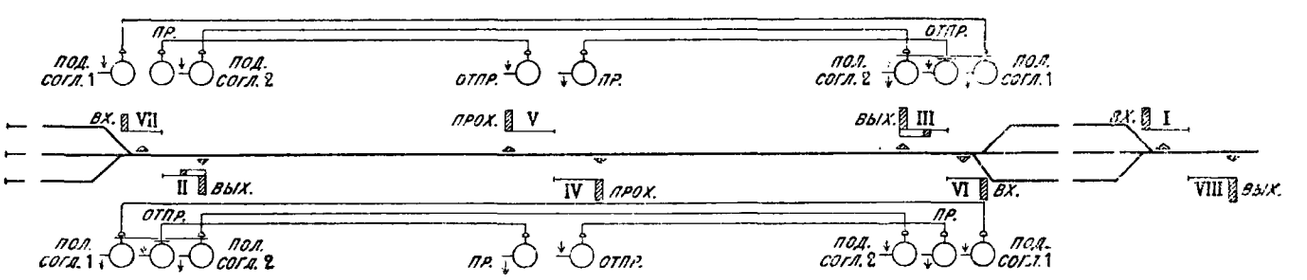
того, помощью специальных механизмов достигают того, что 1) нельзя открыть выходной семафор несколько раз под ряд, не заблокировав его после первого открытия и закрытия; 2) нельзя нажать клавиши блока приема до фактического прибытия поезда и прохода его по контакту, установленному на рельсовом пути; 3) выходной и проходной семафоры закрываются автоматически по проходе мимо них (по педалям) поезда. На тех ж. д., где движение весьма густо (напр. на пригородных ж. д.) или где стоимость рабочих рук весьма высока (С.-А. С. Ш.) применяют автомат. блокировку. Наиболее совершенный тип — работающая переменным током автомат. Б. п., в к-рой для воздействия движущегося поезда на сигнальные приборы использована *рельсовая цепь* (см.); к одному концу ее присоединена вторичная обмотка путевого трансформатора, к другому — реле переменного тока (напр. в виде небольшого моторчика с вращающимся магнитным полем или иной конструкции) (фиг. 6). При входе на этот блок-



Фиг. 6. Схема автоматической блокировки.

участок поезда ток в реле прекращается, цепь семафорного мотора размыкается и семафор закрывается; по выходе поезда семафор вновь открывается. Б. п. применяется для регулирования поездов как на двухколейных дорогах, так и на одноколейных. В последнем случае, для устранения возможности выхода одного поезда навстречу другому, выходной семафор м. б. открыт лишь по получении со следующей станции согласия на это (при посредстве таких же блоков) (фиг. 7). При автоматич. Б. п. на одноколейной железной дороге при выходе поезда на перегон закрываются все семафоры встречного направления.

Опыт показывает, что с введением Б. п. количество происшествий с поездами на ж. д. значительно уменьшается и операции по регулированию движения заметно упрощаются. То и другое обусловливает уменьшение эксплоатационных расходов. Экономич. эффект от введения Б. п. становится особенно заметным при приближении графика поездов к насыщению, когда она дает возможность: 1) избавиться от необходимости

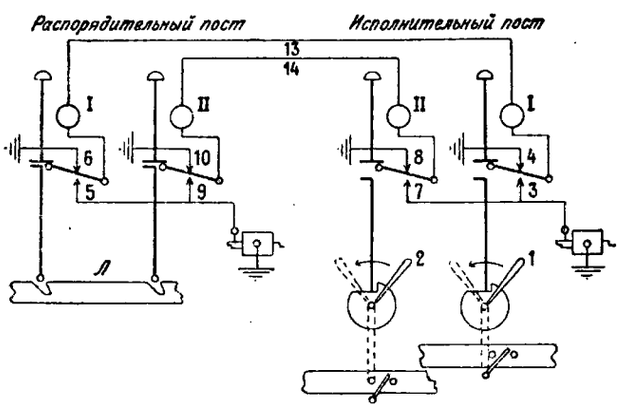


Фиг. 7. Схема согласований на одноколейной дороге.

иметь специальный персонал для обмена телеграммами о движении поезда, 2) устранить неизбежные при телеграфных сношениях излишние простои поездов. Установка Б. п. на однопутной дороге дает возможность отдалить вызываемый развитием движения момент превращения ее в дорогу двупутную. Автоматич. Б. п., будучи значительно более дорогой в первоначальной установке, в эксплоатации, благодаря отсутствию сигналистов, дает такие сбережения, что при густом движении является вполне рентабельной. В СССР в настоящее время имеется только полуавтоматическая Б. п. и почти исключительно на двупутных участках; на 1/I 1927 г. ею оборудовано всего 9 675 *км* путей (т. е. 64% общего протяжения путей двупутных ж. д. и 13% всего протяжения всех железных дорог).

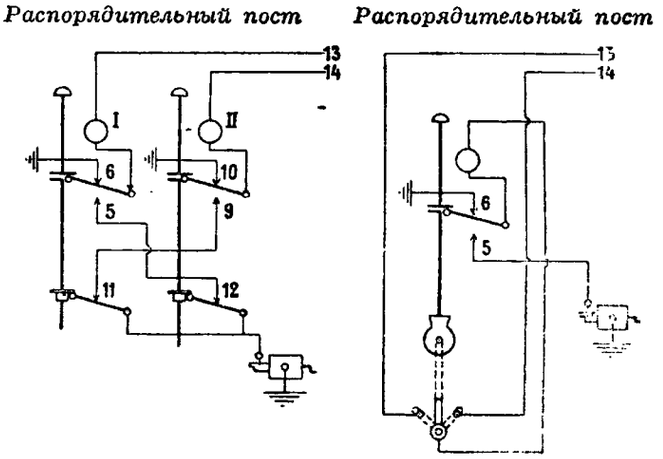
Лит.: Рогинский Н. О., Ж.-д. сигнализация и ограждение безопасности следования поездов, М., 1925; Ландсберг В. В. и Рогинский Н. О., Автомат. блокировка в Соед. Шт. Сев. Америки, Л., 1925; Cauer W., Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe, B., 1922; Scheibner S., Mittel zur Sicherung des Betriebes, Lpz., 1913; Schubert E. u. Rudolf O., Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe, München, 1925; Vanderrydt H. et Minsart E., Cours d'exploitation des chemins de fer, P., 1924; Möllering H., Die Sicherungseinrichtungen f. d. Zugverkehr, Lpz., 1927; King E. E., Railway Signalling, N. Y., 1921; Tweedie M. G. a. Lascelles T. S., Modern Railway Signalling, L., 1925. **Н. Рогинский.**

БЛОКИРОВКА СТАНЦИОННАЯ. При централизованном управлении стрелками и сигналами зачастую, особенно на больших станциях, представляется невозможным обойтись только одним постом. При устройстве же нескольких постов необходимо связать их действия в отношении установки маршрутов с тем, чтобы: 1) посты не могли установить маршрут и открыть соответствующий сигнал без разрешения дежурного по станции, 2) при наличии такого разрешения, после установки того или иного маршрута одним постом, другие посты не могли установить враждебные маршруты и открыть враждебные сигналы и 3) рассматриваемый пост мог открыть сигнал, разрешающий путь по данному маршруту, только после того, как все посты, принимающие участие в установке или ограждении этого



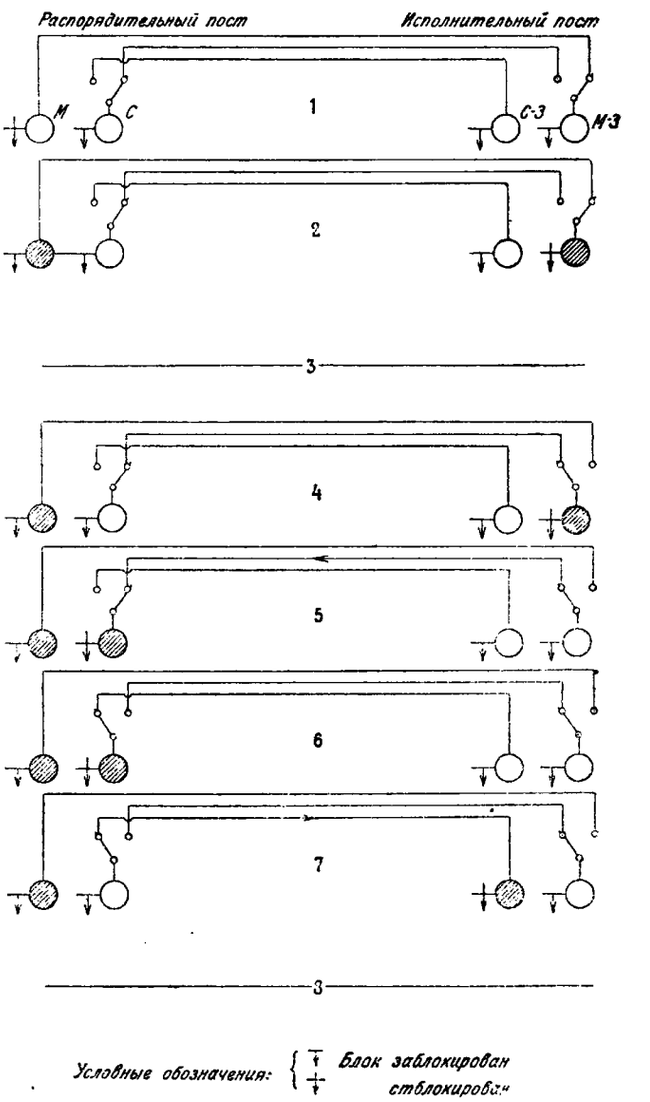
Фиг. 1а.

маршрута, привели в надлежащее положение стрелки и сигналы, входящие в маршрут или враждебные ему, и в этом положении замкнуть. Чаще всего такую зависимость между постами осуществляют электрич. путем, помощью разного рода электрич. замычек; у нас наиболее охотно пользуются для этого теми же блок-механизмами, что и для *блокировки путевой* (см.). Тот пост, от которого при наличии Б. с. исходят все распоряжения, называется распорядительным; те посты, к-рые фактически переводят стрелки и сигналы,—исполнительными;



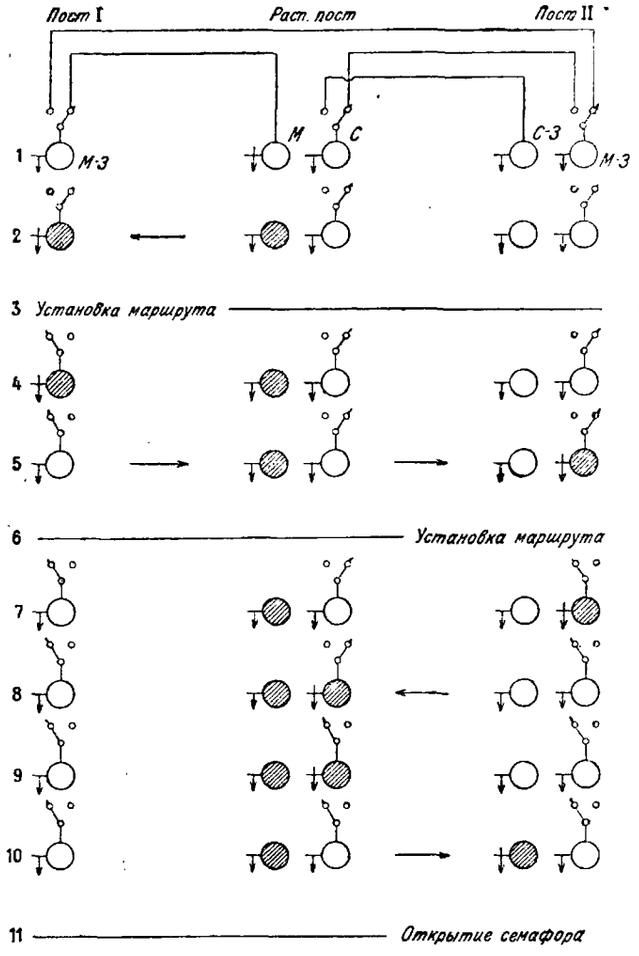
Фиг. 1б.

Фиг. 1в.



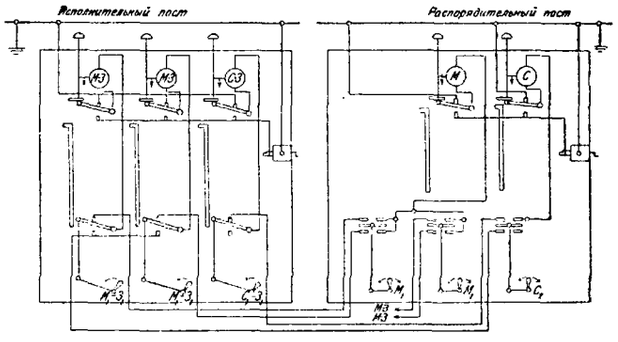
Фиг. 2а. Схема последовательных действий при установке маршрутов с одним исполнительным постом: *1*—нормальное положение, *2*—распорядительный пост задает маршрут, *3*—установка маршрутов, *4*—исполнительный пост замыкает маршрут, *5*—исполнительный пост заблокировывает маршут, *6*—распорядительный пост переводит сигнальную стрелку, *7*—распорядительный пост задает открытие сигнала, *8*—открытие семафора. Блоки: *М*—маршрутный, *С*—сигнальный, *С-З*—сигнально-затворный, *М-З*—маршрутно-затворный.

если на распорядительном посту имеются и исполнительные функции, то получается распорядительно-исполнительный пост. Совокупность приспособлений,



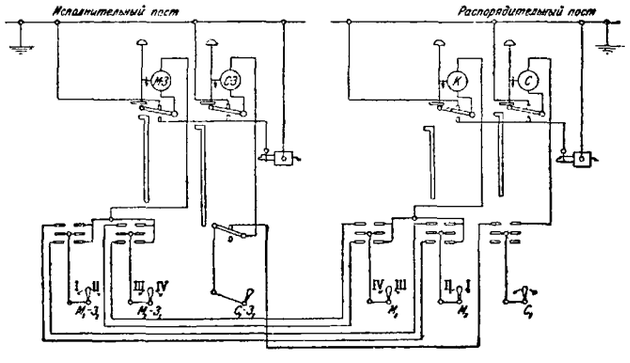
Фиг. 2б. Схема последовательных действий при установке маршрутов с двумя исполнительными постами.

устанавливающих принудительную взаимную зависимость действий постов по пропуску поездов, называется Б. с. Процесс, которым распорядительный пост устанавливает маршрут, называется заданием маршрута, а обратный процесс — разборкой его. Различают следующие системы Б. с.: 1) блокировка сигналов — для станций, где централизованы только сигналы, стрелки же остаются на ручном управлении и иногда замыкаются при открытии семафора замками, включенными в провода последнего; 2) блокировка маршрутов и сигналов — для станций, где централизованы и стрелки и сигналы. На фиг. 1а показано, как осуществляется зависимость между распорядительным и исполнительным постами для двух враждебных маршрутов. На исполнительном посту каждый из блоков I и II, называемых маршрутно-затворными, замыкает свою маршрутно-затворную рукоятку *1* и *2*. При заблокировании того или другого из маршрутных



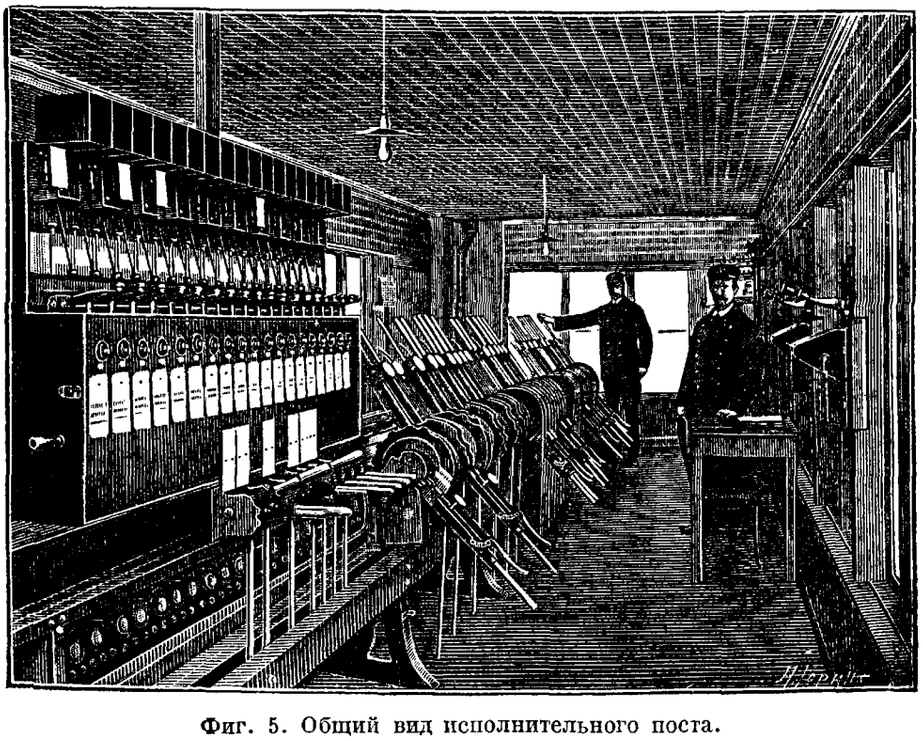
Фиг. 3.

блоков на распорядительном посту, отблокировывается соответствующий маршрутно-затворный блок на исполнительном посту и освобождает м.-з. рукоятку, давая т. о. воз-



Фиг. 4.

можность перевести ее и тем замкнуть стрелки маршрута и враждебные сигналы, если они, конечно, установлены правильно, и отомкнуть сигнал, разрешающий вход на этот маршрут. Чтобы нельзя было одновременно задать несколько враждебных маршрутов, между маршрутными блоками

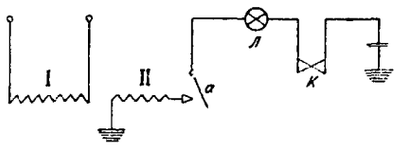


Фиг. 5. Общий вид исполнительного поста.

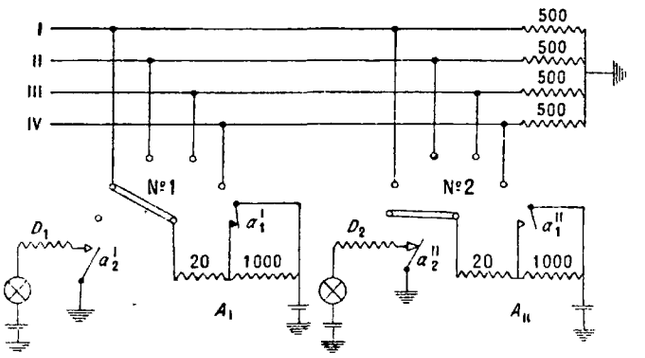
распорядительн. поста осуществляют зависимость либо механическую, помощью подвижной линейки *Л* (фиг. 1а), либо электрическую, помощью контактов *11* и *12* (фиг. 1б), к-рые после заблокирования соответствующего блока остаются разомкнутыми, либо, наконец, путем установки для целой группы враждебных маршрутов одного маршрутного блока, который м. б. включен в тот или иной провод (*13*, *14* на фиг. 1в), идущий к м.-з. блоку (так называемая групповая блокировка). На фиг. 2а и 2б дана схема последовательных действий установки маршрута при наличии одного и двух исполнительных постов. На фиг. 3 изображена схема электрических соединений для Б. с. маршрутов и сигналов описанного типа; на фиг. 4 — схема электрических соединений для несколько иной системы, при которой м.-з. блок на посту нормально отблокирован, но заблокировать его для замыкания маршрута можно лишь при условии, что на распорядительном посту предварительно повернута маршрутная рукоятка, соответствующая устанавливаемому маршруту. При заблокировании м.-з. блока на распорядительном посту отблокировывается контрольный блок *К*, после чего становится возможным повернуть сигнальную рукоятку C_1 и заблокировать сигнальный блок *С*, освобождающий на исполнительном посту семафорный рычаг для открытия. На фиг. 5 показан общий вид исполнительного поста.

Лит.: Вахнин М. Основания централизации стрелок и сигналов, Киев, 1923; Рогинский Н., Краткое руководство по железнодорожной сигнализации и централизации стрелок и сигналов, М., 1920; Scholkmann, Signal- und Sicherungsanlagen, Wiesbaden, 1901. **Н. Рогинский.**

БЛОКИРОВКА ТЕЛЕФОННОГО РЕЛЕ, процесс, в течение которого данное реле остается в притянутом или в спокойном положении впредь до определенного момента работы схемы. Вызывной ток (см. фиг.), проходя по обмотке *I*, притягивает якорь, замыкая контакт *а*; лампа *Л* загорится, и ток, проходящий по обмотке *II* этого же реле, удерживает контакт *а* замкнутым до ответа телефонистки, независимо от того, проходит ли ток по обмотке *I*. Эта цепь будет разомкнута контактом *К* опросного ключа при ответе телефонистки. Тогда реле разблокировывается и схема приходит в положение покоя.



БЛОКИРОВКА ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ, процесс, при помощи которого данная линия, занятая каким-либо абонентом, делается недоступной для других абонентов. Блокировка линий применяется как на автоматич. телефонных станциях, так и на станциях ручного обслуживания. На фиг. изображен один из примеров блокировки. Электромагнит D_1 передвинул щетку *№ 1* на провод *I*; реле A_I сработало и контактом a_1^I зашунтировало свою обмотку в 1 000 Ω. Если теперь придет во вращение щетка *№ 2*, то при соединении с проводом *I* реле A_{II} не сможет сработать, так как оно шунтировано



сопротивлением в 20 Ω реле A_I. Провод *I* является блокированным, и электромагнит D_2 передвинет щетку *№ 2* на следующий провод.

БЛОНДЫ, см. *Кружева.*

БЛЯЗ, сорт сырьевых шелковых остатков, получаемых при чистке коконов, собранных с коконников в червоводне, от окружающей коконы ваты. Б. обычно б. или м. засорен обломками коконников и заключает в себе очень значительное количество шелкового клея (серицина), теряя при уварке от 33 до 38% по весу.

БОБИНУАР, см. *Шерстопрядение.*

БОБИНЫ, см. *Катушки самоиндукции.*

БОБОВАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ РУДА, стяжения скорлуповатого сложения, состоящие из *бурого железняка* (см.), по величине и форме похожие на бобы и сцементированные глинистыми веществами с содержанием песка и окислов железа. Б. ж. р. обычно содержит фосфор, а иногда ванадий и титан; представляет образования элювиального типа, относящиеся преимущественно к третичному времени; из современных элювиальных железных руд к Б. ж. р. относятся конкреционные разности бурого железняка, образующиеся на дне озер.

БОБОВОЕ МАСЛО получается из бобов китайской сои (Soja hispida), растения семейства мотыльковых; соя разводится гл. обр. в Китае (80% мирового сбора — в Манчжурии), Японии и в других местах юж. Азии; в Европе культура сои ничтожна, но разведение ее могло бы быть очень выгодным, т. к. бобы сои, помимо добычи из них масла, являются прекрасным кормовым средством; специалисты ставят сою по доходности выше подсолнечника. Мировое производство Б. м. в 1926 г. достигало 400 тыс. *т*. Экспорт бобов сои в 1926 году доходил до 1 486 тыс. *т*, увеличившись за 15 лет более чем вдвое (гл. обр. в Англию и Германию). Свежедобытое Б. м. — бледножелтого цвета, с приятным запахом и вкусом. Бобы сои содержат 17,7—20,75% масла. Б. м. состоит из 9,3% глицеридов твердых жирных к-т (25% пальмитина и 75% стеарина) и 86,2% глицеридов жидких кислот (30,8% олеиновой, 29,2% льняной, 24,3% изольняной и изолиноленовой и 1,9% линоленовой); остальные 4,5% падают на долю свободных к-т и неомыляемых веществ. Большое содержание олеина и твердых жиров делает Б. м. очень выгодным для гидрогенизации. Б. м. относится к полувысыхающим; дает элаидиновую реакцию. Константы масла: уд. вес при 15° 0,9242—0,9287, $t°_{заст.}$ от —8 до —15°, число омыления

190,5—212,6, иодное число 114,8—137,2, число Генера 93,6—95,5. Константы к-т Б. м.: $t°_{заст.}$ 16—25°, $t°_{пл.}$ 21—29°, иодное число 115,2—131. Для очистки Б. м. из свежих бобов достаточно одного отстаивания.

Б. м., жмыхи и бобы в зерне, вывозимые из пределов Манчжурии, идут через японск. порт Дайрен и Владивосток. Транзит манчжурских бобов (Кит.-Вост. и Уссурийская жел. дор.) чрезвычайно выгоден для всего Приморья. В 1923 г. Владивостокский порт специально был оборудован американ. конвейерами для погрузки бобов и бобовых жмыхов и вместительными цистернами для масла, перекачивание которого в наливные баржи (пароходы) производится по специальному трубопроводу. Из данных грузооборота Владивостокского порта видно, что лишь бобы, жмыхи и масло — транзитные грузы Манчжурии — в 1914 году составляли 67% всего грузооборота порта, в 1915 г.—77,4%, в 1923 г.—83,6%, в 1923/24 г. (хоз. г.) — 75,2%. Посевная площадь под бобами составляет 16—18% всей обрабатываемой земли в Манчжурии. Сбор урожая бобов в Манчжурии, по данным 1921 года, был 20,7% по отношению к общему урожаю, что составляло 4 520 000 *т*. Разводят в Манчжурии до 20 разновидностей бобов, к-рые можно разделить на 4 группы: желтые, зеленоватые, черные (кормовые) и мелкие. Бобы употребляют в пищу в вареном виде, в виде соусов, теста, макарон, конфект. Бобовое масло идет: как пищевой питательный продукт, для освещения, для различных эмульсий, при фабрикации непромокаемых тканей, красок, парфюмерии, для производства стеариновых свечей в мыловаренной промышленности (замена твердых жиров гидрогенизированным бобовым маслом). Бобовые жмыхи считают хорошим кормом для скота. В Европе жмыхи перерабатывают в галеты и различного рода кондитерские изделия.

Лит.: Никитин А., Бобы сои, «Вестн. обществ. гиг.», апр., стр. 453, СПБ., 1900; Попов В., Маслобойно-жировое дело, 7—8, стр. 81, М., 1926; Glikin W., Chemie d. Fette, Lipoide u. Wachsarten, B. 2; Korentschewsky W. u. Zimmermann A., Bohnen-Öl, «Ch.-Ztg.», p. 777, 1905; Morawsky u. Stingl, «Ztschr. für analyt. Chemie», Jg. 33, p. 508, München, 1894; Pfahler H., Sojaöl, «Chem. Umschau», Jg. 33, p. 65, Stuttgart, 1926. **Л. Лялин.**

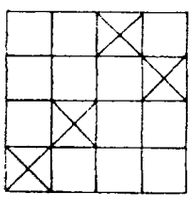
БОБОВЫЕ, или мотыльковые, растения представляют семейство растений Leguminosae. Б. разводятся: 1) ради семян, идущих в пищу (горох, чечевица, бобы, фасоль, нут, соя, чина), 2) на сено (клевер, люцерна, вика, эспарцет, серрадела), 3) в качестве огородных растений, 4) в качестве декоративных растений (вьющаяся высокая фасоль, душистый горошек, гледичия и пр.), 5) как живая изгородь (Caragana arborescens, Robinia pseudoacacia), 6) для технич. целей,—так, нек-рые виды Astragalus доставляют трагант; виды Indigofera идут на приготовление индиго; виды Genista дают желтую краску; Crotolaria juncea и Spartium junceum дают прядильные волокна; из ряда Б. растений добываются медицинские препараты: Myroxylon peruiferum дает balsamum peruvianum, Glycyrrhiza glabra (солодковый корень) доставляет radix liquiritiae; применение в медицине находят также Melilotus officinalis, Ononis spinosa, Trigonella foenum graecum и др. Полезную древесину дают виды Dalbergia, D. melanoxylon — сенегальское черное дерево, Pterocarpus santalinus — ост-индское сандальное дерево. Выдающаяся роль Б. в сел. хозяйстве зависит гл. обр. от их способности усваивать свободный атмосферный азот при содействии так наз. «клубеньковых бактерий», Bacillus radicicola. Проникая из почвы в корень Б., эти бактерии вызывают образование на корнях особых клубеньков, внутри которых и протекает дальнейшее развитие бактерий, сопровождаемое усвоением свободного азота из почвенного воздуха. Азот, связанный и накопленный бактериями в клубеньках, используется затем Б. растением в качестве азотной пищи, при чем этот источник азота оказывается достаточно обильным для обеспечения полного урожая Б. даже на почвах, совершенно лишенных соединений азота. Поэтому Б. растения не только сами не нуждаются в самом дорогом из всех удобрительных веществ — связанном азоте (селитра, аммонийные соли, навоз), но культура их даже может обогащать почву азотом. Б. являются азотособирателями. Зеленое удобрение (запашка урожая) представляет поэтому гл. обр. азотное удобрение и применяется обычно на песчаных почвах, бедных азотом (люпин, серрадела). При культуре Б. на сено (клевер, люцерна и т. д.) в почве поля остаются корневые и пожнивные остатки, обогащающие почву связанным азотом. Введение в севооборот клевера, люцерны и других Б. поэтому улучшает азотный баланс в хозяйстве и служит до известной степени заменой навозного удобрения. Другое существенное агрономическ. свойство Б., непосредственно вытекающее из их способности усваивать атмосферный азот, это—сравнительно высокое содержание белка в урожае Б.,—в их зернах, листьях, стеблях. Богатство белками определяет высокое питательное достоинство пищевых и кормовых продуктов, даваемых Б. Состав зерен Б. растений м. б. выражен такими средними цифрами (в %):

Виды бобовых	Сухих веществ	Белков. веществ	Жира	Безазот. веществ	Клетчатки	Золы
Горох . .	86,8	22,4	3,0	52,6	6,4	2,4
Чина . . .	86,0	25,6	1,9	50,0	5,4	3,2
Чечевица.	87,5	23,8	2,1	53,9	4,9	2,8
Бобы . . .	86,0	25,0	1,6	46,7	9,4	3,5
Вика . . .	86,4	27,5	2,3	47,2	6,7	2,7
Фасоль . .	86,0	23,1	2,8	50,0	3,8	3,2
Соя	90,0	33,0	18,0	30,0	4,2	—
Люпины .	87,2	33,4	5,3	29,2	13,8	3,5

Сено Б. также богаче белками, чем сено злаков; так, клевер, убранный в цвету, содержит 12—13% протеина. Б., растущие на природных лугах, способствуют повышению содержания белков в сене и улучшают т. о. его питательное достоинство. В общем роль Б. сводится главным образом к созданию «из воздуха» как высокоценных питательных продуктов — протеинов, так и наиболее дорогих азотных удобрений.

Лит.: Прянишников Д. Н., Частное земледелие, Берлин, 1922; Вавилов Н. И., Полевые культуры Юго-Востока, М., 1922; Вернер Г., Руководство к возделыванию кормовых растений, пер. с нем., СПБ., 1891; Михеев А. А., Ценные культуры Азербайджана, кн. 1, Баку, 1926; Костычев П. А., Возделывание важнейших кормовых трав. 3 изд., Москва, 1912. **М. Домонтович.**

БОБРИК, ворсованное сукно с приподнятым и ровно подстриженным ворсом, сработанное из аппаратной пряжи, смеси различных сортов грубой шерсти. Б. изготовляется в гладких цветах и меланжевым. Переплетение основы и утка для Б. определяется приводимой схемой ткацкого рисунка, в котором каждая основная нить, перекрывающая с лицевой стороны ткани уток, обозначена двумя диагоналями. Б. — хорошо увалянный по основе и утку товар. Вес 1 *м* готового товара = 1 000 *г*. Плотность нитей по основе на 25 *мм* = 32 нитям. Плотность нитей по утку на 25 *мм* равна 30 нитям.



БОБЫ КАКАО, семена, извлекаемые из плодов дерева какао — Theobroma cacao (сем. Malvaceae). В настоящее время плантации дерева какао разводятся во многих тропическ. странах, но родина его — Центр. Америка. Оно произрастает в полосе от 20° юж. до 23° сев. широты, в местностях с жарким и влажным климатом, лежащих от 100 до 300 *м* над уровнем моря и имеющих среднюю годовую *t*° от 22 до 28°. С 70-х годов прошлого столетия началось культивирование дерева какао в Азии, на о-вах Цейлон и Ява, а с 80-х — в Африке, на о-вах св. Фомы и Фернандо По, в Камеруне и в районе Золотого Берега, где сбор Б. к. достиг громадных размеров и за короткое время превысил американский. Большие плантации дерева какао находятся также в Экуадоре, Суринаме, Бразилии и Венесуеле.

Дерево какао достигает 8—12 *м* вышины, обладает длинным маловетвящимся корнем и прямым стройным стволом от 15 до 25 *см* в диам. с пористой белого цвета древесиной и гладкой коричневого цвета корой. На 1 *га* м. б. посажено около 400 деревьев. На 4—5-м году дерево какао начинает уже приносить плоды, но достигает своего полного развития на 10—12-м году. С одного дерева получается от 0,6 до 3,2 *кг* сухих Б. к. В жарком, мягком климате при влажной почве дерево какао цветет и плодоносит круглый год, но главные сборы плодов бывают б. ч. два раза в год: с апреля по июнь и с октября по январь. Маленькие цветки, расположенные в изобилии по стволу и ветвям дерева, иногда в отдельности, а б. ч. пучками,— обыкновенно красноватого цвета. Из пучка цветков развивается в плод только один цветок, редко—больше; при этом плод развивается только из цветков, сидящих на стволе или на более крепких ветвях.

Плод имеет оболочку толщиной в 15—20 *мм*, немного более мягкую, чем оболочка тыквы. В зрелых плодах внутри оболочки имеется 5 гнезд, заполненных сладковатой мясистой красновато-желтой массой, в к-рой и расположены рядами 30—40, а иногда и более миндалевидных семян; эти семена, подвергнутые определенной подготовке и обработке, называются бобами какао. Сбор плодов производится срезыванием их при помощи особых ножей, сидящих на длинных жердях или шестах. Срезанные с дерева плоды в тот же день разрезаются по длине пополам, и из каждой половинки вынимаются семена. Вынутые из зрелого плода свежие семена яйцевидной формы почти белого цвета с бледножелтым, розовым или фиолетовым оттенком и имеют горький, довольно неприятный вкус. В зависимости от характерных особенностей семян и от того или иного способа их подготовки получается то или иное качество Б. к., а следовательно, и расценка их на рынке.

Самый простой способ обработки семян— следующий: семена, б. или м. очищенные от окружающей их фруктовой массы, рассыпают тонким слоем на помосте из бамбуковых прутьев или ином деревянном помосте и подвергают действию солнечных лучей, пока они не высохнут. Иногда эту операцию производят прямо на земле. Тогда необходимую для этого площадь земли выравнивают, утрамбовывают и покрывают банановыми листьями, а для отвода влаги вокруг всей площадки устраивают канавки. После подсушки Б. к. насыпают в мешки и отправляют для продажи. Такие Б. к. расцениваются на рынке очень низко вследствие неприятного горького вкуса, остающегося в них. Для получения более ценных сортов Б. к., кроме подсушки, их подвергают процессу брожения, или ферментации, чем достигаются: а) уничтожение способности бобов (семян) к дальнейшему прорастанию, б) лучшее отделение приставшей к их поверхности фруктовой массы, в) изменение цвета самого семени из красновато-коричневого в коричнево-шоколадный и г) улучшение вкуса и аромата продукта. Брожение в разных местностях производят различно. В некоторых поступают т. о.: вынутые из плодов семена, подсушенные на солнце в течение суток, складывают в кучи вышиной ок. ¾ *м*, покрывают листьями бананов, чтобы защитить от действия солнечных лучей, и оставляют лежать в покое на 1—2 суток. После этого листья снимают, семена перелопачивают и подвергают действию солнечных лучей в течение 2—3 дней. Затем семена опять складывают в кучи, покрывают листьями и оставляют в покое на 3—4 дня. Почти в течение всего этого времени из кучи вытекает жидкость, получающаяся из плодовой мякоти, оставшейся на поверхности бобов. Благодаря постепенному согреванию семян внутри кучи происходит брожение. Химические явления, сопровождающие это брожение, пока еще недостаточно изучены, поэтому опытным путем комбинируют и видоизменяют способы и продолжительность просушки и процесса брожения в зависимости от сорта и зрелости семян, а также и от местных климатич. условий. Ход брожения при вполне зрелых Б. к. считается нормальн., если внутри кучи

t° через	1 сутки	достигает	30—33°
» »	2 суток	»	35—38°
» »	3 »	»	40—43°

Брожение считают обыкновенно оконченным, когда семя внутри (в разрезе) получило

красновато-коричневый или коричнево-шоколадный цвет; фиолетовый оттенок указывает на то, что процесс брожения еще не закончен. По окончании процесса брожения Б. к. вновь подсушивают, ежедневно перелопачивая, в течение 2—3—4 дней на солнце, после чего упаковывают в мешки. Во многих странах Б. к. перед упаковкой в мешки пропускают через сортировочные машины, к-рыми они разделяются на крупные, средние и мелкие, и в мешки упаковывают каждый сорт отдельно. Чем Б. к. крупнее, тем дороже они расцениваются на рынке. В нек-рых местностях для процесса брожения Б. к. насыпают в специально для этого приготовленные кадки или ящики. В местностях же, подверженных во время сбора урожая дождливой погоде, как подсушку, так и брожение производят в особых зданиях со специальными сушилками, транспортными и иными приспособлениями. Нек-рые сорта Б. к., в особенности Каракас и Пуерто-Кабельо (Венесуела), после брожения посыпают мелко просеянной красноватой глиной, после чего Б. к. растирают руками, чтобы слой глины был потоньше, и затем уже сушат на солнце. Иногда вместо обработки глиной Б. к. погружают в жидкий раствор глины с водой, а затем раскладывают на решета и подсушивают. Считают, что обработка Б. к. глиной предохраняет их на более продолжительное время от порчи и придает им более красивый вид. В Азии, глав. образом на о-вах Цейлон и Ява, Б. к. после процесса брожения промывают для удаления присохшей к шелухе фруктовой массы и других загрязнений, а затем уже подсушивают на солнце, благодаря чему они получают чистый, красивый, блестящий вид и идут на рынке по более высоким ценам, чем немытые.

Б. к. состоят из сморщенной оболочки, или шелухи, очень тоненькой и хрупкой семенной пленки (серебристой чешуйки) и самого зерна, или семени. Семя состоит из двух сморщенных или сплющенных семядолей, между которыми находится зародыш, заметный также на притупленной части боба. Ткань семядолей состоит из тесно соприкасающихся между собой шестиугольных клеточек, наполненных жиром, белком, влагой, крахмалом и небольшим количеством сахара и кислот. Кроме того, некоторые клеточки содержат теобромин и красящее вещество какао-красная (Kakaorot), что составляет характерную особенность Б. к. Теобромин $C_5H_2(CH_3)_2N_4O_2$—вещество, придающее Б. к. характерную горечь и специфическ. вкус и имеющее по своей структуре большое сходство с кофеином. Он содержится в семени какао в среднем от 0,4 до 2% и впервые был выделен в 1841 г. К. Воскресенским. Какао-красная, или какао-пигмент, находящийся в клеточках, характеризует цвет Б. к. и придает им приятный аромат. По исследованиям Гильгера (Hilger), формула его: $C_{17}H_{12}(OH)_{10}$. Этот пигмент выявляется отчасти после подсушки Б. к. на солнце, а гл. обр.—после процесса брожения.

Путем микроскопических исследований на пленке можно заметить исходящие из эпидермиса тончайшие волоски или клинообразные образования, состоящие из темно-коричневых клеточек, называемых тельцами Митчерлиха. Эти тельца являются характерною особенностью Б. к. С какими бы продуктами и материалами ни смешивались и ни перерабатывались Б. к., всегда микроскопическим исследованием эти тельца могут быть обнаружены.

Сорта Б. к., за весьма малыми исключениями, носят названия тех стран, где они культивируются, или тех районов и гаваней, откуда они вывозятся. Из американск. сортов Б. к. популярны: из Венесуелы — Каракас, Пуерто-Кабельо и Маракаибо; из Экуадора (вывозимые из гавани Гваяквиль) — Ариба и Мачала; с Б. и М. Антильских о-вов — Тринидад и Гренада; из Бразилии — Багия, Пара и Суринам; из Африки — С.-Томе и Акра; из азиатских сортов — Цейлон и Ява. Лучшими и более дорогими сортами считаются: Пуерто-Кабельо, Маракаибо, Каракас, Ариба, Цейлон и Ява. Последние два сорта отличаются светлым цветом семян и идут гл. обр. на изготовление светлых сортов шоколада. Хим. состав Б. к. приведен в следующей таблице:

Анализ Вейгемана.

Бобы какао	Вода	Азотистые вещ.	Теобромин	Жир	Крахмал	Безазотистые вещ.	Клетчатка	Зола
Неочищ. от шелухи:								
Сырые	7,93	14,19	1,49	45,57	5,85	17,07	4,78	4,61
Жареные	6,79	14,13	1,58	46,19	6,06	18,07	4,63	3,87
Очищ. от шелухи:								
Сырые	5,58	14,13	1,55	50,09	8,77	13,91	3,93	3,45
Жареные	4,16	13,97	1,56	53,03	9,02	12,79	3,40	3,46
Шелуха сырых бобов	11,19	13,61	4,21	0,76	43,19		17,16	9,88

В зависимости от сорта Б. к., их зрелости и способа обработки для продажи хим. состав их несколько изменяется. Процент шелухи колеблется от 10 до 20, а именно:

в Б. к. Каракас	ок	20%
» Ариба	»	18%
» Мачала	»	16%
» Пуерто-Кабельо	»	15%
» Тринидад	»	14,5%
» Суринам	»	14%
» Цейлон	»	10—12%

Б. к. идут на изготовление разных сортов шоколада и какао-порошка, шелуха же представляет собою побочный продукт, не идущий в производство. Добавление шелухи при производстве шоколада или какао-порошка сильно ухудшает качество этих продуктов и во многих государствах воспрещено законом. Тем не менее там, где стандартизация шоколадных изделий не проведена, некоторые фабриканты прибавляют

шелуху для удешевления своих изделий. Кроме того, шелуха какао служит для добывания из нее какао-масла, теобромина, коричневой краски, а также как суррогат чая и как корм для скота.

Мировое производство Б. к. с 76 933 *m* в 1895 г. увеличилось до 495 771 *m* в 1925 г., т. е. за 30 лет увеличилось почти в $6^1/_2$ раз, при чем это увеличение в Америке было менее чем в 3 раза, а в Азии менее чем в $2^1/_2$ раза; в Африке же производство Б. к. приняло колоссальные размеры: с 7 777 *m* в 1895 г. дошло до 304 273 *m* в 1925 г., т. е. составляет более $^2/_3$ всего мирового производства Б. к. Постепенное развитие мирового производства Б. к. (в *m*) можно видеть из следующей таблицы:

Мировое производство бобов какао.

Районы производства	1895 г.	1900 г.	1905 г.	1910 г.	1915 г.	1920 г.	1925 г.
Золотой Берег	13	545	5 620	22 989	78 514	126 596	216 684
Нигерия	21	205	478	2 978	9 260	17 429	41 723
Остров св. Фомы	7 023	13 935	25 669	37 810	29 617	21 471	18 482
Камерун	120	261	1 414	3 431	3 400	4 112	8 614
Фернандо По	500	900	1 863	2 445	3 866	4 741	5 965
Слоновый Берег	—	—	2	8	114	1 036	6 219
Остальные районы Африки	100	104	329	1 293	1 392	3 381	6 586
Всего в Африке	7 777	15 950	35 375	70 954	126 163	178 766	304 273
Бразилия	10 846	16 916	21 090	29 158	44 980	56 664	64 526
Экуадор	18 956	18 803	21 128	36 305	37 015	46 773	32 592
Тринидад	13 550	14 525	22 018	26 240	24 518	28 466	22 438
Венесуела	7 712	11 900	12 701	17 360	18 281	17 598	24 400
С.-Доминго	1 660	5 963	12 604	16 623	20 223	23 390	23 482
Гренада	4 350	4 975	5 797	6 031	5 076	6 261	3 719
Коста-Рика	—	50	150	184	579	2 154	4 143
Ямайка	875	1 200	1 358	1 743	3 479	2 562	2 882
Прочие районы Америки	8 556	8 995	9 288	8 809	9 571	6 712	7 044
Всего в Америке	66 505	83 327	106 134	142 453	163 722	190 580	185 226
Цейлон	1 691	1 890	3 225	3 570	3 986	2 819	3 490
Ява	960	1 342	1 030	2 479	1 459	995	1 007
Прочие острова Азии	—	102	127	705	1 343	1 833	1 775
Всего в Азии	2 651	3 334	4 382	6 754	6 788	5 647	6 272
Мировая производительность в *m*	76 933	102 611	145 891	220 161	296 673	374 993	495 771

Мировое потребление Б. к. растет соответственно росту их в мировой промышленности. В Германии, Англии и Франции расход Б. к. за последние 15 лет увеличился вдвое, во многих других государствах еще более, в СССР же он держится на одном уровне—около 3 600 *m* в год.

Лит.: Рапопорт А. Л., Производство шоколада и какао, М., 1926; Kreutz A., Kakao und Schokolade, Lpz., 1919; Zipperer P., Die Schokoladenfabrikation (Eine Monographie über Kakaofrucht u. ihre Verwertung), Berlin, 1924; Saldau E., Die Schokoladen- u. Kakaopulverfabrikat., Wien—B., 1924; Perrot Em., Culture industrielle du cacaoyer en Afrique, Paris, 1915; Lecoq R., Cacao, poudre de cacao et farines composées alimentaires avec et sans cacao, P., 1925; Hart J. H., Cacao, its Cultivation and Curing, London, 1911. **А. Шур.**

БОГАРА, в с.-х. литературе обычное название посевов зернового хлеба, производимых в Ср. Азии без искусственного орошения (богарное земледелие). Буквально Б. значит: посев яровой пшеницы, но русские переселенцы стали употреблять это слово в вышеприведенном смысле, и так оно и вошло в литературу. Урожаи богарных посевов обычно очень неустойчивы и зависят целиком от зимних и весенних осадков. Обычно богарные посевы располагаются в предгорьях. Сеют чаще всего пшеницу (яровую и озимую), ячмень, просо и др., чередуя посевы с паром. Коренное население Туркестана имело довольно высокую земледельческую культуру и собирало на Б. довольно большие урожаи. Русские переселенцы стали вести богарное земледелие способами, усвоенными на родине, и часто получали низкие урожаи. До войны 1914—17 гг. богарные посевы в пределах Русского Туркестана занимали площадь свыше 1,5 млн. *га*. После войны площадь их увеличилась почти втрое. Рационализация богарного земледелия сделала бы его для ряда районов Сред. Азии более выгодным, чем поливное хозяйство. Это подтверждается и данными с.-х. опытных учреждений Туркестана. См. *Земледелия системы.*

Лит.: Александров Н. Н., Земледелие в Сыр-Дарьинской области, ч. I—II, отд. оттиски из «Туркест. сел. хоз-ва», Ташкент, 1916—18; Вильямс В. Р., Общее земледелие с основами почвоведения, Москва, 1927; Масальский В. И., Туркестан, из серии «Россия», под редакцией В. П. Семенова-Тяньшанского, т. 19. С.-Петербург, 1899—1914. **Н. Соколов.**

БОГХЕДЫ, смологонные угли, представляют особый тип сапропелевых углей, образовавшихся главным образом за счет жиров и восков различных водорослей в замкнутых озерных бассейнах, а потому мало распространенных. Б. имеют плотное, однородное, слоистое строение, мягки и нехрупки, раковистого излома, матового

блеска. В массе Б.—темнобурого до черного цвета, черта желтоватая; уд. вес около 1,25, тв. по шкале Мооса—2; при нагревании не плавятся, в пламени растрескиваются и легко сгорают, в сероуглероде почти нерастворимы. Твердого углерода содержат 6,15—13,5%, летучих веществ 60—70%, золы 7,5—24%. Шотландские Б., в виде торбанита, с содержанием до 70% летучих веществ и с выходом до 50% смолы при перегонке, послужили основанием для создания перегонной промышленности, дававшей хороший газ для освещения и смолу, перегонявшуюся на весьма ценные продукты, аналоги нефтяных, еще до появления нефти и ее продуктов на мировом рынке. Б. при растворении в скипидаре дают копаловидную пахучую смолу. В течение 12—15 лет шотландские Б. были выработаны и заменены в перегонной промышленности битуминозными (масляными или нефтяными) сланцами с меньшим выходом смолы, всего в 5—10%, но с продуктами того же характера, что при Б. В Германии, (Саксония) пирописсит, другая разновидность Б., давала до 65% смолы, но, будучи тоже быстро выработанной, была замещена в перегонной промышленности смологонными бурыми углями с выходом смолы в 8—20%. Высокие качества Б. для перегонки по выходу смолы и по качеству получаемых продуктов, высших, чем аналогичные нефтяные, делают Б. очень ценным ископаемым. В России прекрасные Б. оказались в Подмосковном бассейне, у ст. Оболенской и у с. Победенка (до 3 *м* мощности), у Мураевни, в Гротовском руднике, в Пятницко-Обидимском районе и др., где они местами нацело слагают пласты угля, местами только часть их, от 0,35 до 0,90 *м* и даже до 3 *м*. Часть Б. выработана на топливо для паровозов и для газовых з-дов (Старая Моховая копь в Победенке), но дело использования подмосковных Б. на перегонную промышленность вместо добычи их в смеси с другими углями бассейна на топливо до сих пор еще не поставлено. Запасы Б. в Подмосковном бассейне точно не учтены, но в общем могут составить около 1—2 млрд. *т* из 8 млрд. *т* общего запаса углей. В период после 1917 г. в бассейне р. Ии в окр. с. Хахарей, в 110 *км* от ст. Тулун, Сибир. ж. д., и в 211 *км* к С.-З. от Иркутска, был выявлен совершенно новый богхедовый район со значительными запасами, и, кроме того, обнаружены некоторые месторождения по р. Ангаре, ниже Иркутска, в виде целого Приангарского богхедового района. Здесь в 90-х гг. прошлого века в Матаганском районе были найдены выпаханные в поле плиты Б. столь плотного, что из него были сделаны, как из поделочного камня, части иконостаса иркутского собора. В промышленной части Иркутского бассейна, в Черемховском районе, вместе с нормальными для него углями встречаются и богхедовые типы. Б. из Матаганского района дали при перегонке 38% смолы, а из Хахарейского—41%. Газов получилось ок. 27%, кокса ок. 30% и аммиачной воды ок. 4,5%. Смола при фракционной перегонке дала легкие масла (бензины), осветительные масла (керосины), тяжелые (смазочные) масла и т. д., парафины, пиридиновое и креозотовое масла и пр. Наибольшее значение имеют осветительные и смазочные масла, дающие вместе 57% для смолы матаганского и 59% для хахарейского Б. и соответственно 23,3% и 22,4% по весу от Б. Содержание парафина: 1,8% от смолы и более 0,7% от Б. Запасы Хахарейского богхедового района, с 3 пластами, при мощности в 3,2 *м* самого ценного, составляют: действительные — ок. 500 000 *т* и возможные — ок. 1,5 млрд. *т* на разведанной площади около 50 *км*². Приангарский район, площадью около 2 000 *км*² с 4 рабочими пластами с Б., дает возможных запасов углей до 6 млрд. *т*, из к-рых не меньше $^1/_3$ приходится на долю Б. С добавлением не определенных еще, но значительных запасов Б. в Черемховском районе, в непосредственной близости к Иркутску, находятся крупные запасы Б. с малой глубиной залегания, в хороших географических условиях; эти запасы ожидают своего использования в перегонной и вместе с тем в химической промышленности.

Лит.: Шейтхауэр В., Буроугольные и сланцевые смолы, пер. с нем., П., 1921; Бейшлаг Р., Пути использов. бурых углей и сланцев, пер. с нем., М.-П., 1923; Подмосковный бассейн, «Топливное дело», *10*, М., 1922; Жемчужников Ю. А., О месторождении богхеда Приангарского района в Иркутском бассейне, «Изв. Геологич. ком.», *8*, П., 1924; Наследов Б. Н., Хахарейский богхедовый район, «Труды Центр. упр. пром. развед.», *2*, стр. 75, М., 1922; Блохин В. А., Иркутский богхед и его роль в химическ. пром., Иркутск., 1926; Жемчужников Ю. А., Богхед. районы Ирк. губ. и их значение для создания химической пром. в крае, «Поверхн. и недра», т. 4, *1*, Л., 1926. **П. А. П.**

БОДРЮШ, пленка части пищеварительного канала (рубца) животных. В воздухоплавании употребляется рубец бычий и лишь в случае недостатка в таковом—бараний или свиной. Б. вследствие его сравнительно малой газопроницаемости служит обычно для изготовления газовых мешков (см. *Дирижабль*) жестких дирижаблей и применяется гл. обр. в сочетании с прорезиненной хлопчатобумажной тканью. Т. наз. «бодрюшированные материи» приготовляются из 1—2 слоев ткани, 1—3 слоев пленки Б., соответствующего количества слоев резиновой прослойки и клея между ними. Готовая материя покрывается специальным лаком. Б. (в несколько слоев) применялся ранее и один, без ткани, как материя для оболочек сфериче ск. аэростатов и дирижаблей мягкого типа. Пленки Б. приготовляются дл. 0,5—1 *м*, шир. 0,20 *м* и поставляются в боченках, наполненных рассолом. Перед употреблением рассол с них смывают (3—4 промывки в теплой воде), пленки очищают от жирных пятен и опускают в глицериновую ванну (5—7% глицерина), после чего подвергают тщательному осмотру и просвечиванию и затем сортируют. Б. следует содержать, предохраняя от сырости и пыли. Б. соединяется с тканью после изготовления из него целых полотнищ, которые получаются путем перекрытия пленок между собой на 2—5 *см*. Вес слоя Б. в 1 *м*² 30—35 *г*, сопротивление — 150—200 *кг* на 1 *п. м*. Общий вес 1 *м*² «бодрюшированной» материи — 140—300 *г*, сопротивление

850—1 300 *кг* на 1 *п. м.* Примерный состав и вес 1 $м^2$ материи: 2 слоя хлопчатобумажной ткани—110 *г*, 2 слоя Б.—70 *г*, резиновая прослойка и лак—70 *г*. Газопроницаемость такой материи 0,2—0,5 *л* на 1 $м^2$ в сутки (под давлением в 30 *мм* водяного столба и при 25°). Недостаток Б.: материя, из него изготовленная, по прошествии приблизительно 2 лет может почти внезапно потерять свойства хорошей газонепроницаемости. **Н. Лебедев.**

БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА (сокращенное обозначение — О. В.; прежнее название — «боевые газы», «удушающие средства», У. С.), искусственные хим. продукты, применяемые на войне для поражения живых целей — человека и животных. О. В. являются действующим началом т. н. хим. оружия и служат непосредственно для нанесения поражения. В понятие О. В. включаются такие хим. соединения, к-рые при надлежащем их применении способны выводить из строя незащищенного бойца путем его отравления. Под отравлением здесь понимается всякое нарушение нормальной деятельности организма—от временного раздражения глаз или дыхательных путей и до длительного заболевания или смерти.

И с т о р и я. Началом боевого применения О. В. считают 22 апр. 1915 г., когда германцами была произведена первая газовая атака хлором против англичан. С середины 1915 г. на войне широко применялись хим. снаряды с различными О. В. В конце 1915 г. в русской армии начали применять хлорпикрин. В феврале 1916 г. французами был введен в боевую практику фосген. В июле 1917 г. в германской армии применили в боевых действиях иприт (нарывное О. В.), а в сентябре 1917 г. в ней были введены арсины (см. *Арсины боевые*) — мышьяксодержащие О. В., применяемые в виде отравляющих дыма и тумана. Общее число различных О. В., примененных в мировую войну, достигало 70. В настоящее время на вооружении армий почти всех стран имеются О. В. различных типов, которые, несомненно, будут использованы в будущих боевых столкновениях. Дальнейшие изыскания по усовершенствованию способов производства и применению уже известных О. В. производятся во всех крупных государствах.

Б о е в о е п р и м е н е н и е О. В. осуществляется путем введения их в атмосферу в виде паров, дыма или тумана, либо же путем нанесения О. В. на поверхности почвы и местных предметов. Наиболее удобным и употребительным посредником для внесения О. В. в организм служит воздух; в известных случаях эту роль могут выполнять почва, вода, растительность, пищевые продукты и все искусственные сооружения и предметы. Для поражения через посредство воздуха требуется создание определенной «боевой» концентрации О. В., исчисляемой в весовых единицах (*мг* на *л* воздуха) или объемных (% или ‰). При заражении почвы требуется определенная «плотность заражения», исчисляемая в *г* О. В. на $м^2$ поверхности. Для приведения О. В. в действующее состояние и для переброски их нападающей стороной до объектов нападения служат специальные механическ. приспособления, составляющие м а т е р и а л ь н у ю ч а с т ь техники химич. нападения.

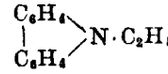
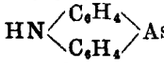
В мировую войну О. В. применялись в следующих способах хим. нападения: 1) газобаллонная атака, т. е. выпуск из особых баллонов газообразного О. В., переносимого к противнику ветром в виде отравленной волны воздуха; 2) стрельба полевой артиллерии химич. снарядами, содержащими О. В. и заряд взрывчатого вещества; 3) стрельба хим. минами из обыкновенных или специальных минометов (газометов) и 4) метание ручных и ружейных хим. гранат. В настоящее время разработаны еще следующие способы: 5) сжигание особых свечей, дающих при горении ядовитый дым; 6) прямое заражение местности О. В. посредством наземных (возимых) аппаратов; 7) бомбардировка с самолетов аэрохимич. бомбами и 8) непосредственное распыление или разбрызгивание О. В. с самолетов над поверхностью земли.

О. В. к а к о р у ж и е отличается массовым поражающим действием. Основное отличие от механич. оружия состоит в том, что само поражающее действие О. В. является химическим, основанным на взаимодействии ядовитого вещества с тканями живого организма, и вызывает определенный боевой эффект в результате известного химического процесса. Действие различных О. В. чрезвычайно разнообразно: оно может изменяться в широких пределах и выливаться в самые различные формы; поражение захватывает обычно огромное число живых клеток (общее отравление организма). Другими особенностями О. В. как оружия являются: а) высокая раздробленность вещества в момент действия (до отдельных молекул, размерами ок. 10^{-8} *см*, или частиц дыма и тумана, размерами 10^{-4}—10^{-7} *см*), благодаря чему создается сплошная зона поражения; б) способность распространяться по всем направлениям и проникать с воздухом через малые отверстия; в) продолжительность действия (от нескольких минут до нескольких недель) и г) для нек-рых О. В. способность действовать замедленно (не сразу) либо постепенно и незаметно накопляться в организме до образования количеств, опасных для жизни («кумуляция» О. В.).

Т р е б о в а н и я, п р е д ъ я в л я е м ы е к О. В., ставятся тактикой, военной техникой и органами снабжения. Они сводятся в основном к следующим условиям: 1) высокая токсичность (степень отравляющего действия), т. е. способность О. В. выводить из строя в малых концентрациях и при непродолжительном действии, 2) затруднительность защиты для противника, 3) удобство применения для нападающей стороны, 4) удобство хранения и транспорта, 5) доступность изготовления в больших количествах и дешевизна. Из требования (5) вытекает необходимость тесной увязки производства О. В. с мирной хим. промышленностью страны. Удовлетворение всех этих требований достигается надлежащим подбором физических, химических и токсических свойств О. В., а также усовершенствованием методов их изготовления и применения.

Таблица главнейших боевых отравляющих веществ.

№№	Химическое название	Условные обозначения	Хим. формула	$t°$ пл.	$t°$ кип.	Уд. в. жидк. или тверд.	Внешний вид (при 15°)	Токсич. действие	Миним. действ. концентрация (мг/л)
	I. О. В., содержащие галоид (Cl, Br или J)								
1	Хлор	«Бертолит»	Cl_2	−102°	−33,6°	1,4	Зеленов.-желт. газ	Удуш.	0,3
2	Бром	—	Br_2	−7°	59°	3,2	Буро-черн. жидкость	»	—
3	Хлористый о-нитробензил	—	$C_6H_4\langle^{NO_2}_{CH_2Cl}$	48°	Разлагается	—	Кристаллы	Слез.	—
4	Бромистый бензил	«Циклит»; «Т.»	$C_6H_5 \cdot CH_2Br$	−4°	200°	1,4	Жидкость	»	0,004
5	Иодистый бензил	«Фрезинит»	$C_6H_5 \cdot CH_2J$	24°	226°	1,7	Кристаллы	»	—
6	Бромистый ксилил	«Т.»	$C_6H_4\langle^{CH_3}_{CH_2Br}$	−2°	216°	1,4	Жидкость	»	0,002
7	Бромистый ксилилен	—	$C_6H_4(CH_2Br)_2$	77°	Разлагается	2,0	Кристаллы	»	—
8	Бромбензилцианид	«Камит»	$C_6H_5 \cdot CHBr \cdot CN$	29°	»	1,5	»	»	0,0003
9	Дихлорметиловый эфир	—	$O(CH_2Cl)_2$	—	105°	1,3	Жидк. дымящая	Уд., слез.	0,47
10	Дибромметиловый эфир	—	$O(CH_2Br)_2$	−34°	154°	2,2	»	» »	—
	II. О. В., содержащие карбонил (CO)								
11	Окись углерода	—	CO	−207°	−190°	0,8	Газ	Ядов.	2,0
12	Фосген	«Коллонгит»	$COCl_2$	−118°	+8,2°	1,4	»	Удуш. и ядов.	0,02
13	Хлорметиловый эфир хлоругольной к-ты	«Палит»; «К.»; «С.»	$Cl \cdot CO \cdot O \cdot CH_2Cl$	—	106°	1,5	Жидкость	Слез., удуш. и ядов.	—
14	Дихлорметиловый эфир хлоругольной к-ты		$Cl \cdot CO \cdot O \cdot CHCl_2$	—	111°	1,6			
15	Трихлорметиловый эфир хлоругольной к-ты (дифосген)	«Суперпалит», «Сюрпалит», «Пер-штофф»	$Cl \cdot CO \cdot O \cdot CCl_3$	—	128°	1,7	»	Удуш. и ядов.	0,01
16	Метиловый эфир цианугольной к-ты	«Циклон»	$CN \cdot CO \cdot O \cdot CH_3$	—	100°	1,0	»	Ядов.	—
17	Метилбромацетат	—	$CH_2Br \cdot CO \cdot O \cdot CH_3$	—	144°	—	»	Слез.	—
18	Этилбромацетат	—	$CH_2Br \cdot CO \cdot O \cdot C_2H_5$	—	159°	1,5	»	»	—
19	Этилиодацетат	—	$CH_2J \cdot CO \cdot O \cdot C_2H_5$	—	179°	1,8	»	»	0,0014
20	Хлорацетон	«Мартонит»;	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2Cl$	—	119°	1,2	»	»	0,018
21	Бромацетон	«В.»	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2Br$	−54°	138°	1,6	»	»	0,0015
22	Иодацетон	—	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2J$	—	Разлагается	2,2	»	»	—
23	Метилхлорэтилкетон	«Гомомартонит»	$CH_3 \cdot CO \cdot CHCl \cdot CH_3$	—	115°	1,0	»	»	—
24	Метилбромэтилкетон	—	$CH_3 \cdot CO \cdot CHBr \cdot CH_3$	—	133°	—	»	»	0,10

25	Метилдибромэтилкетон	«Bn»	$CH_3 \cdot CO \cdot CHBr \cdot CH_2Br$	—	Разлагается	—	»	»	—
26	Хлорацетофенон	—	$C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_2Cl$	59°	245°	1,3	Кристаллы	»	0,0003
27	Бромацетофенон	—	$C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_2Br$	50°	260°	—	»	»	—
28	Акролеин	—	$CH_2 : CH \cdot CHO$	−88°	52°	0,9	Жидкость	Слез. и ядов.	0,005
	III. О. В., содерж. серу (S)								
29	Тиофосген	«Лакримит»	$CSCl_2$	—	73°	1,5	Красн. жидк., дымящ.	Слез. и удуш.	—
30	Перхлорметилмеркаптан	Жидкость Анри	$CCl_3 \cdot SCl$	—	148°	1,7	Желт. жидкость	Удуш.	—
31	Дихлордиэтилсульфид	«Иприт»; «Горчичный газ»	$S(CH_2 \cdot CH_2Cl)_2$	14°	217°	1,3	Жидкость	Нар. и ядов.	0,0005
32	Хлористый сульфурил	—	SO_2Cl_2	—	70°	1,7	Жидк. дымящая	Удуш.	—
33	Хлорсульфоновая к-та	—	$Cl \cdot SO_2 \cdot OH$	—	156°	1,8	» »	»	—
34	Метилхлорсульфат	—	$Cl \cdot SO_2 \cdot O \cdot CH_3$	—	133°	1,5	Жидкость	Слез. и ядов.	—
35	Этилхлорсульфат	—	$Cl \cdot SO_2 \cdot O \cdot C_2H_5$	—	153°	1,4	»	» »	—
36	Диметилсульфат	«Рационит»	$SO_2(O \cdot CH_3)_2$	−27°	188°	1,3	»	Ядов. и нар.	—
37	Диэтилсульфат	—	$SO_2(O \cdot C_2H_5)_2$	−25°	208°	1,2	»	» »	—
	IV. О. В., содерж. азот (N)								
38	Синильная к-та	«Винсеннит»; «Витрит»	$H \cdot CN$	−13°	26,5°	0,7	Летучая жидкость	Ядов.	0,1—0,2
39	Хлористый циан	«Мангинит»	$Cl \cdot CN$	−6°	13°	1,2	Газ	Слез. и ядов.	—
40	Бромистый циан	«Кампеллит»	$Br \cdot CN$	52°	61°	2,0	Кристаллы	» »	0,035
41	Иодистый циан	—	$J \cdot CN$	126°	Возгоняется	—	»	» »	—
42	Фенилкарбиламинхлорид	—	$C_6H_5 \cdot N : CCl_2$	—	210°	1,3	Жидкость	Раздр. и уд.	0,04
43	Хлорпикрин	«Аквинит»; «Клоп»	$CCl_3 \cdot NO_2$	−64°	113°	1,7	»	Слез. и ядов.	0,02
44	N-этилкарбазол	—		69°	Разлагается	—	Кристаллы	Слабораздр.	—
	V. О. В., содерж. мышьяк (As)								
45	Мышьяковистый водород	—	AsH_3	−113°	55°	3,5	Газ	Ядов.	0,05
46	Хлористый мышьяк	—	$AsCl_3$	−18°	130°	2,2	Жидк. дымящая	Раздр. и яд.	0,1
47	Метилдихлорарсин	—	$CH_3 \cdot AsCl_2$	—	133°	1,8	Жидкость	Раздр., яд. и нар.	0,002
48	Этилдихлорарсин	«Дик»	$C_2H_5 \cdot AsCl_2$	—	156°	1,7	»		0,002
49	Фенилдихлорарсин	—	$C_6H_5 \cdot AsCl_2$	—	253°	1,6	»	Раздр. и яд.	—
50	Дифенилхлорарсин	«Кларк»; «Стернит»	$(C_6H_5)_2AsCl$	44°	333°	1,4	Кристаллы	» »	0,0001
51	Дифенилцианарсин	«Кларк» II	$(C_6H_5)_2As \cdot CN$	32°	346°	1,5	»	» »	0,00003
52	Фенарсазингидрохлорид	«Адамсит»		195°	410°	—	Зеленые кристаллы	Раздр.	0,004
53	Хлорвинилдихлорарсин	«Люизит»	$CHCl : CH \cdot AsCl_2$	—	Разлагается	—	Жидкость	Раздр., ядов. и нарыв.	—
54	Дихлордивинилхлорарсин		$(CHCl : CH)_2AsCl$	—	»	—	»	Раздр. и яд.	—
55	Трихлортривинилларсин		$(CHCl : CH)_3As$	13°	»	—	»	Раздр.	—

Тактическая характеристика О. В. Трудно летучие О. В. и обладающие при этом высокой хим. прочностью называют стойкими (напр. иприт). Такие О. В. способны оказывать длительное поражающее действие в том месте, где они были освобождены от оболочки; поэтому они пригодны для заблаговременного заражения участков местности с целью сделать их недоступными или непроходимыми (газовые пробки). Наоборот, легко летучие или быстро разлагающиеся О. В. относят к категории нестойких, действующих кратковременно. К последним причисляют также О. В., применяемые в виде дыма.

Химический состав О. В. Почти все О. В., за малыми исключениями, являются органическими, т. е. углеродистыми, соединениями. В состав различных О. В., известных до настоящего времени, входили лишь следующие 9 элементов: углерод, водород, кислород, хлор, бром, иод, азот, сера и мышьяк. В числе применявшихся О. В. имелись представители следующ. классов химическ. соединений: 1) неорганические — свободные галоиды и хлорангидриды к-т; 2) органические — галоидозамещенные углеводороды, эфиры (простые и сложные), кетоны, меркаптаны и сульфиды, хлорангидриды органич. к-т, непредельные альдегиды, нитросоединения, цианистые соединения, арсины и др. Химический состав и строение молекулы О. В. определяют собою все остальные их свойства, важные в боевом отношении.

Номенклатура. Для обозначения О. В. применяются или их рациональные химич. названия (хлор, бромацетон, дифенилхлорарсин и т. д.), или специальные военные термины (иприт, люизит, сюрпалит), или, наконец, условные шифры (D. M., K., желтый крест). Условные термины применялись также для смесей О. В. (мартонит, палит, винсеннит). Во время войны О. В. обычно зашифровывались для сохранения в секрете их состава.

Отдельные представители главнейших О. В., примененных в мировую войну или описанных в послевоенной литературе, перечислены в прилагаемой таблице вместе с их наиболее важными свойствами.

Физические свойства О. В., влияющие на их боевую пригодность: 1) упругость паров, к-рая д. б. значительной при обычных $t°$, 2) скорость испарения или летучесть (большая у нестойких О. В. и малая у стойких), 3) предел испаряемости (максимальная достижимая концентрация), 4) $t°_{кип.}$ (низкая у нестойких О. В. и высокая у стойких), 5) $t°_{пл.}$, 6) аггрегатное состояние при обыкновенной $t°$ (газы, жидкости, твердые тела), 7) $t°_{крит.}$, 8) теплота парообразования, 9) уд. вес в жидком или твердом состоянии, 10) плотность паров О. В. (д. б. больше плотности воздуха), 11) растворимость (гл. обр. в воде и веществах животного организма), 12) способность адсорбироваться (поглощаться) противогазовым углем (см. *Активированный уголь*), 13) цвет О. В. и некоторые другие свойства.

Химические свойства О. В. всецело зависят от их состава и строения. С военной точки зрения представляют интерес: 1) хим. взаимодействие О. В. с веществами и тканями животного организма, определяющее характер и степень токсичности О. В. и являющееся причиной их поражающего действия; 2) отношение О. В. к воде (способность к разложению водой — гидролизу); 3) отношение к кислороду воздуха (окисляемость); 4) отношение к металлам (разъедающее действие на оболочки, оружие, механизмы и т. д.); 5) возможность нейтрализации О. В. доступными хим. средствами; 6) возможность распознавания О. В. с помощью химическ. реактивов и 7) запах О. В., также зависящий от хим. природы вещества.

Токсические свойства О. В. Разнообразие отравляющего действия О. В. определяется разнообразием их состава и строения. Вещества, близкие по хим. природе, действуют сходным образом. Носителями отравляющих свойств в молекуле О. В. являются определенные атомы или группы атомов — «токсофоры» (CO, S, SO_2, CN, As и др.), а степень действия и оттенки его обусловливаются сопутствующими группами — «ауксотоксами». Степень токсичности, или сила действия О. В., определяется по минимальной поражающей концентрации и времени действия (экспозиции): она тем выше, чем меньше эти две величины. Характер токсичности определяется путями проникания О. В. в организм и преимущественным воздействием на определенные органы тела. По характеру действия О. В. часто делят на удушающие (поражающие дыхательные пути), слезоточивые («лакриматоры»), ядовитые (действующие на кровь или нервную систему), нарывные (действующие на кожу), раздражающие или «чихательные» (действующие на слизистые оболочки носа и верхних дыхательных путей) и т. д.; характеристика дается по «преобладающему» действию, т. к. действие О. В. на организм очень сложно. Боевые концентрации различных О. В. изменяются в пределах от нескольких *мг* до десятитысячных долей *мг* на *л* воздуха. Некоторые О. В. вызывают смертельные поражения при введении в организм в дозах около 1 *мг* и даже менее.

Производство О. В. требует наличия в стране больших запасов доступного и дешевого сырья и развитой хим. промышленности. Чаще всего для производства О. В. используется аппаратура и персонал имеющихся хим. з-дов мирного назначения; иногда сооружаются и специал. установки (Эджвудский в.-хим. арсенал в С.-А. С. Ш.). Мирная химическая промышленность имеет сырье, общее с производством О. В., либо дает готовые полупродукты. Главнейшими отраслями хим. промышленности, дающими материал для О. В., являются: электролиз поваренной соли, коксобензольное и древесно-ацетометиловое производства, производства связанного азота, мышьяковых соединений, серы, винокуренное и др. Для самого изготовления О. В. приспособлялись обычно заводы искусственных красок.

Определение О. В. может производиться в лабораторных либо в полевых условиях. Лабораторное определение представляет точный или упрощенный хим. анализ

О. В. по обычным методам аналитической химии. Полевое определение имеет целью: 1) обнаружить присутствие О. В. в воздухе, воде или почве, 2) установить химич. природу примененного О. В. и 3) по возможности определить его концентрацию. 1-я и 2-я задачи разрешаются одновременно помощью специальных хим. реактивов — «индикаторов», меняющих свой цвет или выделяющих осадок в присутствии определенного О. В. Для красочных реакций применяют жидкие растворы или бумажки, пропитанные такими растворами; для осадочных реакций—только жидкости. Реактив д. б. специфичным, чувствительным, действующим быстро и резко, не изменяющимся при хранении; пользование им д. б. простое. 3-я задача в редких случаях разрешима в поле; для этого служат особые приборы — *газоопределители* (см.), основанные на известных хим. реакциях и позволяющие по степени изменения окраски или по количеству выпадающего осадка приблизительно судить о концентрации О. В. Обнаружение О. В. с помощью методов физических (изменение скорости диффузии) или физ.-хим. (изменение электропроводности в результате гидролиза отравляющих веществ), много раз предлагавшееся, оказалось на практике весьма ненадежным.

Защита от О. В. может быть индивидуальная и коллективная (или массовая). Первая достигается применением *противогазов* (см.), изолирующих дыхательные пути от окружающего воздуха либо очищающих вдыхаемый воздух от примеси О. В., а также специальной изолирующей одеждой. К средствам коллективной защиты относятся *газоубежища* (см.); к мерам массовой защиты — *дегазация* (см.), применяемая глав. образ. для стойких О. В. и состоящая в обезвреживании О. В. непосредственно на местности или на предметах помощью «нейтрализующих» хим. материалов. Все вообще методы защиты от О. В. сводятся либо к созданию непроницаемых перегородок (маска, одежда), либо к фильтрации воздуха, служащего для дыхания (фильтрующий противогаз, газоубежище), либо к такому процессу, к-рый разрушал бы О. В. (дегазация).

Мирное применение О. В. Некоторые О. В. (хлор, фосген) являются исходными материалами для различных отраслей мирной хим. промышленности. Другие (хлорпикрин, синильная к-та, хлор) применяются в борьбе с вредителями растений и хлебопродуктов — грибками, насекомыми (см. *Дезинсекция*) и грызунами. Хлор применяется также для беления, для стерилизации воды и пищевых продуктов. Некоторые О. В. используются для консервирующей пропитки дерева, в золотопромышленности, как растворители и т. п. Имеются попытки применения О. В. в медицине для лечебных целей. Однако большинство О. В., наиболее ценных в боевом отношении, мирного применения не имеют.

Лит.: Андреев И., Химич. состав и физич. свойства ядовитых веществ, применяемых для боевых целей, Л., 1917; Чугаев Л., Химические основы газового и противогаз. дела, Л., 1918; Гл. артупр., Данные соврем. химии, гл. I и II (пер. с фр.—из сб. статей под ред. Галлера, Париж, 1922), М., 1923; Аксенов А., Боевые О. В., М., 1924; Фишман Я., Газовая война, ч. I, М., 1924; Мурё Ш., Химия и война, М., 1925; Некрасов В., Химия О. В., Л., 1926; Vedder E. B., The Medical Aspects of Chemical Warfare, Baltimore, 1925; Meyer J., Der Gaskampf u. d. chemischen Kampfstoffe, 2 Aufl., Lpz., 1926; Гинсбург А. Н., Некрасов В. В. и Янковский В. М., Боевые отравляющие вещества, М., 1927; Некрасов В. В. и Янковский В. М., Боевые отравляющие вещества (справочн. табл.), Л., 1927. **В. Янковский.**

БОЙ, способ перемещения челнока на ткацком станке. Различают три группы боевых механизмов: с нижним, с верхним и с пружинным Б. Во всех случаях находящемуся в коробке челноку посредством гонки и погонялки сообщается ускоренное движение, под влиянием к-рого он пролетает зев. Погонялка получает движение: при нижнем Б. — от действия кривошипа на особую обойму («горку»), прикрепленную к промежуточному рычагу («вальку»); при верхнем — от эксцентрика, действующего на каточек оси погонялки; при пружинном — от пружины. Нижний Б., более сильный, менее раскачивает станок, чем верхний, но зато последний дает более правильное движение челноку. Нижний применяют в быстроходных станках, верхний — в тихоходных.

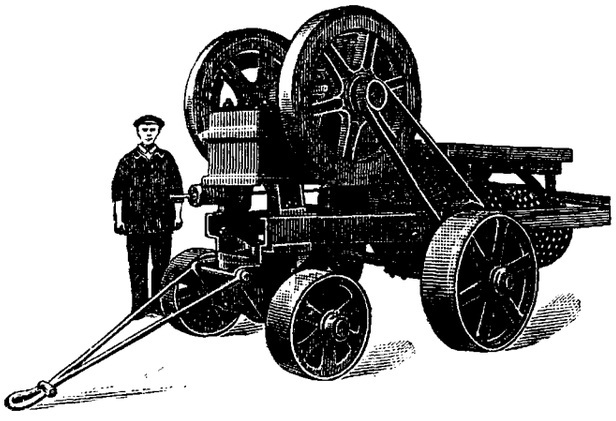
БОЙКА КАМНЯ И ЩЕБНЯ, разбивка больших каменных глыб для получения каменного материала, применяемого на строительных работах. Для этой цели на поверхности камня вырубают пазы шириною 9 *см* и глубиною 6,5 *см* и в этих пазах приблизительно через 15 *см* выбирают цилиндрич. отверстия — шпуры, диам. 3—4,5 *см*, в которые загоняют железные или стальные клинья, раскалывающие каменные глыбы. Дальнейшее разделение камней на более мелкие части производится при помощи повторного расклинивания либо пробивкой стальным зубилом или острием молотка неглубокой борозды вокруг всего камня или части его в том месте, по которому желают разделить камень, и затем разбивают его ударом кувалды, помещая камень так, чтобы борозда приходилась примерно посредине между двумя опорами. Полученным т. о. камням придают округлую форму обивкой стальным молотком весом в 3 *кг*. Разбивка камня в щебень производится либо вручную либо машинным способом. При ручной бойке булыги и камни сначала разбивают кувалдами, весом от 4 до 6 *кг*, на части размером 15—20 *см*, а затем более легкими молотками, весом в 1—2 *кг*, разбивают в щебень. Для бетонных и железобетонных работ щебень бьют размером от 25 до 80 *мм*, для дорожных—от 20 до 75 *мм*; проверку размеров производят мерным кольцом. Попутно с бойкой щебня получается и мелочь — высевки. Объем щебня по размерам получается больше объема камня, давая прибой в размере от 5 до 15%. Щебень отделяют от высевок просеиванием через грохот. Машинная бойка щебня производится при помощи камнедробилок (см. *Дробилки*), снабженных двигателями. При камнедробилке работает механич. грохот цилиндрической формы. Все три машины составляют камнедробильную установку—стационарную или подвижную.

Камнедробилки применяются: 1) с подвижными челюстями (типа Блека); 2) конические и 3) вальцовые для мелкого щебня из мягких пород. Главнейшие данные

о размерах и производительности камнедробилок типа Блека даны в следующей таблице:

Наименования характеристик	№ моделей					
	1	2	3	4	5	6—7
Длина устья жерла в *мм*	150	250	320	400	500	650
Ширина устья жерла в *мм*	120	125	200	250	320	400
Мощность двигателя внутреннего сгорания в HP	—	3	6	9	12	15
Наибол. производительность $м^3$/ч при ширине выходн. отверстия 50 *мм* и камнях средней твердости	0,21	1—2	2—4	4—6	7—8	10—15—18
Число оборотов шкива в мин	—	250	250	250	250	250
Вес дробилки в *т*	0,45	1,9	3	4,5	7	12
Главные размеры:						
Длина в *м*	1	1,4	1,6	1,9	2,1	3,0
Ширина в *м*	0,7	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8
Высота в *м*	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1

Модель № 1 м. б. приспособлена для действия вручную, остальные—только от двигателя. На фигуре изображена подвижная



установка для камнедробления, снабженная дробилкой Блека и барабанным грохотом.

Производительность конических камнедробилок следующая:

Диам. отверстия (в *мм*)	400	800	1 250
Мощность двигателя (в HP)	5	20	90
Производительность ($м^3$/ч)	1,5	12	50

В среднем производительность камнедробилок в час можно принять для камня средн. твердости в 1 $м^3$ на 1 HP/ч.; для твердых камней — вдвое меньше. Число занятых при камнедробилках рабочих: машинист 1, старший рабочий 1, рабочих, подающих камень в жерло камнедробилки, 2, рабочий у грохота 1, для погрузки камня в вагонетки 3, для подвоза камня в вагонетках 4, у вагонеток, отвозящих щебень, 2, итого 14 чел.

Машинный щебень хуже ручного—он неравномерный, с большим количеством высевок, часть материала—плоской и продолговатой формы. Стоимость щебня машинной бойки дешевле ручной примерно на 20%. Щебень выставляют и обмеряют в призмах или конусах, при чем в дорожном деле конуса заготовляют объемом в 1 $м^3$.

Лит.: Проф. Крынин Д. П., Курс дорожного дела, М.-Л., 1926.

Г. Порфирьев.

БОЙЛЯ-ГЕЙ-ЛЮССАКА И БОЙЛЯ-МАРИОТТА ЗАКОНЫ, см. *Газы совершенные*.

БОЙНИ, организованные предприятия для убоя всякого рода скота (скотобойни). Основные задачи Б.: 1) снабжение населения здоровыми и доброкачественными мясными продуктами; 2) предупреждение эпизоотических заболеваний скота как в местности, где находятся Б., так и в областях, откуда скот доставляется на убой; 3) рациональная и экономически выгодная обработка всех получаемых при убое мясных продуктов и отбросов. Указанными задачами определяются те основные черты, к-рые присущи всем благоустроенным Б.: А) Б. должны быть расположены на едином, специально отведенном участке земли и объединены в возможно меньшем числе отдельных зданий, распределение и оборудование которых обеспечивало бы согласованный ход всех производственных операций с наименьшей затратой времени и рабочей силы во всех стадиях производства. Участок, отводимый под постройку, д. б. рассчитан на свободное расширение всех частей Б. по крайней мере в течение ближайших 25 лет. Б) Как в санитарных целях (изоляция прибывающего скота), так и из экономическ. соображений Б. должны быть соединены подъездной ветвью с ближайшей ж. д. или пристанью водного пути, а также связаны с городом благоустроенными мощеными дорогами. В больших городах, с массовым убоем скота, необходимо устройство трамвайных путей или организация автомобильного транспорта. В) При постройке боен и организации дела необходимо сообразоваться со всеми требованиями санитарии и гигиены, и все производство должно находиться под постоянным санитарно-ветеринарным надзором. Б. должны располагаться на возвышенном и открытом участке земли, вне границы городских поселений, на расстоянии не менее 300—400 *м* от жилых кварталов, и притом так, чтобы господствующее направление ветра было со стороны города. Г) Весьма важное санитарное и производственное значение имеет обильное снабжение Б. здоровой водой — речной, артезианской или из сети городского водопровода,—из расчета 0,3—0,6 $м^3$ на голову забиваемого в сутки скота. Для отвода всех отработанных промывных вод Б. должны иметь соответственные водоемы или участки земли с сухим, незагрязненным отбросами грунтом для поглощения этих вод, к-рые предварительно очищаются биологич. или химич. способом, а если нужно, то и стерилизуются кипячением или химич. путем. Весьма понятно, что рациональное осуществление всех этих сложных задач возможно лишь при устройстве в продовольствуемом пункте одной центральной общественной Б., сооружаемой и эксплоатируемой коммунальным управлением.

В состав рационально устроенной Б., кроме специальных зданий для убоя всякого рода скота, должны входить вспомогательные предприятия и заводы для переработки сырых животных продуктов и отбросов *,

* Заводы: маргариновый, гольевой, колбасный и консервный устраиваются лишь на Б. среднего и большого размера, где эксплоатация их может быть обеспечена круглый год достаточным количеством сырья и является рентабельной.

получаемых при убое скота, т. к. только этим можно предупредить вынос их в жилые городские кварталы, что лишило бы ветеринарный контроль всякого фактич. значения. К таким сооружениям относятся:

1) Сенной скотозагонный двор, вместимостью от 2- до 3-кратного максимального суточного убоя,—для временного содержания и отдыха прибывающего скота, с крытыми хлевами, с сараями для корма, с приспособлениями для водопоя, канализацией, искусственным освещением, мощной вентиляцией и гладкими водонепроницаемыми полами и проездами. При скотозагонных дворах обычно устраиваются общежития для надсмотрщиков и проводников прибывающего скота.

2) Скотопригонный двор (торговая площадка)—для выставки и продажи крупного рогатого скота, по возможности крытый (для защиты от непогоды), и закрытые хлева для свиней и мелкого скота.

3) В непосредственной близости от скотозагонного двора, но совершенно от него изолированно заборами, устраиваются: а) карантинный двор для скота сомнительного здоровья, в количестве от 20 до 25% максимального суточного убоя, с открытыми хлевами для стойлового содержания; б) чумной двор для заразного скота, с крытыми хлевами, при чем все сточные воды из них д. б. собираемы и стерилизуемы перед спуском их в общую канализацию Б. Оба последние двора д. б. совершенно разобщены между собой и иметь особые ворота для приема скота с ж. д., скотозагонного и скотопригонного дворов и для выгона его на двор собственно Б. При чумном дворе, совершенно изолированно от остальных частей и зданий Б., устраиваются санитарная Б. для убоя скота сомнительного здоровья и явно заразного и утилизационное отделение (завод) для переработки с техническими целями павших и заразных животных, а равно забракованных мясных продуктов, конфискуемых ветеринарными врачами при осмотре во время убоя. При переработке этих конфискатов в паровых утилизационных котлах и аппаратах получаются стерилизованные: сало для изготовления мыла и смазочных масел, костяной и мясной туки для удобрения и для корма животных и клей для малярных работ.

4) Фрей-банк, или особое отделение для обезвреживания т. н. условно годных мясных продуктов, т. е. таких, к-рые допускаются для употребления в пищу людям лишь после проваривания в течение 3—3½ ч. в специальных паровых закрытых стерилизаторах под давлением до 1 *atm*, в отдельных кусках весом от 2 — 4 *кг*. При условии применения указанного способа удается сберечь на больших Б. от полного уничтожения громадное количество мясных продуктов (напр., в Москве—до 360 000 *кг*, на сумму свыше 225 000 р. в год), которые после стерилизации продаются по пониженной цене (в Германии по особым удостоверениям). Помещения фрей-банка располагаются также совершенно изолированно от всяких других помещений Б., преимущественно на границе Б., и имеют вход для покупателей непосредственно с общественных проездов. Условно годное мясо (главн. обр. свинина), кроме проварки паром, может стерилизоваться также путем проварки в горячей воде, посолки в течение трех недель или выдерживания (исключительно говядина) в течение трех недель в камерах с сухим, искусственно охлаждаемым до +2° воздухом, для чего на Б. устраиваются особые посолочные и холодильники. При утилизационном з-де д. б. устроены помещения для хранения и дезинфекции инструментов и специальной одежды, а также для переодевания рабочих и служащих всех отделений санитарной Б.; здесь также должны быть особые приспособления для обезвреживания промывных вод химическим или паровым способом перед спуском их в общую канализацию и печь для сжигания заразного навоза и отбросов.

5) Альбуминный з-д, на который доставляется вся кровь от убиваемого скота. В зависимости от оборудования на з-де может вырабатываться целый ряд фабрикатов: светлый альбумин—для закрепления красок на тканях в текстильном производстве; черный альбумин, применяемый в качестве краски, и черный альбумин (дефибгемальбин), употребляемый в сыром или сушеном виде в качестве клея в фанерной и авиационной промышленности; дефибрированная кровь—для изготовления фармацевтических препаратов; сушеная кровь (из отбросов альбуминного производства) — для удобрения; сушеная химически обработанная кровь—для изготовления пуговиц, статуэток, розеток, штепселей, выключателей и прочих электротехнических принадлежностей; сушеная кровяная мука, употребляемая в пищу людьми и по своим питательным качествам равноценная мясу; наконец, собранная надлежащим стерильным способом сырая кровь, употребляемая с лечебными целями, свиная кровь — для колбасного производства.

6) Кишечный завод, вырабатывающий ручным или машинным способом: сушеные и мокросоленые кишки для колбасного производства; сушеные пузыри для герметич. хранения жиров и выделки воздухо- и водонепроницаемых покрышек на сосуды; струны для скрипичных инструментов; кетгут (тонкие нитки) для сшивания полостных разрезов при хирургич. операциях. При кишечном заводе или вблизи от него обычно устраивается особое каныжное отделение для сбора содержащегося в желудке крупного рогатого скота непереваренного корма (каныга) и для вскрытия, промывки, ошпарки и очистки желудков после удаления из них содержимого; каныга перерабатывается на топливо в виде прессованных брикетов или же удаляется с Б. на свалку, т. к. в сыром, необработанном виде она непригодна для удобрения земли.

7) Салотопенный з-д, на к-ром, в зависимости от его оборудования, вытапливается из свежего сала-сырца, получаемого при убое здорового скота: а) огневым способом в железных котлах с деревянными наделками (что, однако, осуждено наукой и

практикой)—пищевое кашное сало двух сортов или б) паровым способом, в открытых железных котлах с двойными стенками (дежистерах)—пищевое паровое сало. После вытопки в обоих случаях остаются на дне топильных котлов органич. пленки (шквары), из к-рых путем выварки паром в закрытых железных котлах (автоклавах) и последующего горячего или холодного прессования добываются грязное сало 3-го сорта, идущее для технич. целей, и прессованные жмыхи, употребляемые для корма свиней. На паровых салотопенных з-дах больших Б., называемых в таких случаях маргариновыми з-дами, из парового сала, путем прессования его в гидравлич. прессах под давлением в 20 *atm*, добывается олеум (маргарин) и стеарин, из к-рых затем на специальных з-дах выделяется глицерин. Наконец, после тщательного смешивания маргарина с молоком (100% по весу) или сливками (10%), промывания полученной смеси в холодной воде и протирания ее с поваренной солью в вальцовках с деревянными валами, изготовляют искусственное масло (способ Меж-Мурье), представляющее высококачественный суррогат коровьего сливочного масла, имеющий широкое применение в кулинарии и кондитерском производстве. Выпускаемые для употребления в пищу *маргарин* (см.) и искусственное масло должны изготовляться под контролем санитарного врача из свежего говяжьего сала от здорового скота; по своему качеству эти продукты стоят несравненно выше обычного кашного сала, т. к. не содержат в себе стеарина и глицерина, не усвояемых организмом человека, а потому употребление их в пищу широко распространено в странах Западной Европы и Америки.

8) Кожевенный склад—для сбора, очистки, посолки (сухой или мокрой) кож крупного рогатого скота и конских, а также для сушки на вешалах кож мелкого скота. В означенном складе, после консервирования кож указанным способом, они сохраняются до отправки для дальнейшей обработки на кожевенных заводах.

9) Гольевой з-д—на к-рый доставляются все внутренние органы (легкие, почки, печень, сердце, рубцы) и голье (голова, ноги) от забиваемого скота; здесь они тщательно очищаются и промываются, а голье, по отделении рогов и копыт, ошпаривается и очищается от волоса.

10) Колбасный з-д с коптильней — для изготовл. колбасн. изделий и окороков, с отделением для вытопки жира из костей.

11) Консервный з-д, устраиваемый обычно в непосредственной связи с колбасным заводом,—для изготовления разнообразных мясных консервов.

12) Неотъемлемой составной частью современной благоустроенной Б. является холодильник (с искусствен. охлаждением), устраиваемый в одном общем здании с убойными залами или соединяемый с ними крытой галлереей. Необходимость устройства холодильника вызывается, с одной стороны, тем, что неостывшее «парное» мясо чернеет и подвергается разложению при соприкосновении мясных туш между собою, легко мнется и быстро портится при перевозке в лавки; с другой стороны,—тем, что такое мясо трудно усваивается организмом человека ранее полного остывания его до $t°$ от +4 до +8°, завершения процесса образования в тканях молочной к-ты и покрытия мяса с поверхности сухой твердой пленкой (желатинирования), не дающей отлипа при прикосновении и препятствующей проникновению извне инфекционных начал, что делает мясо более стойким при транспорте и хранении в холодильнике, лавках и домашнем быту. В холодильнике при бойнях обычно устраиваются отдельные помещения: а) остывочная—куда поступают для предварительного охлаждения в течение 15—24 ч. с +28 до +8° все мясные туши, для чего остывочная д. б. рассчитана на прием максимального суточного убоя скота; б) разрубочная—для разрубки мясных туш на части; в) солильня—для посолки мяса; г) камеры для охлаждения мясных туш с +8 до +2 и +4° обычно для кратковременного хранения их (в подвешен. состоянии), а на экспортных Б., кроме того: д) морозильня—для замораживания охлажденного мяса в течение двух суток с +4 до −8, −10° и е) камеры для хранения мороженого мяса (в штабелях) при $t°$ −8°.

13) В последние годы на благоустроен. Б., в непосредственной с ними связи, устраивается центральный оптовый мясной рынок для торговли свежим охлажденным мясом местных Б. и также для обязательного ветеринарно-санитарного исследования и продажи привозного мяса, чем достигается концентрация оптовой мясной торговли и рациональная постановка коммунального контроля за доброкачественностью всего выпускаемого мяса, а равно правильная котировка цен на него.

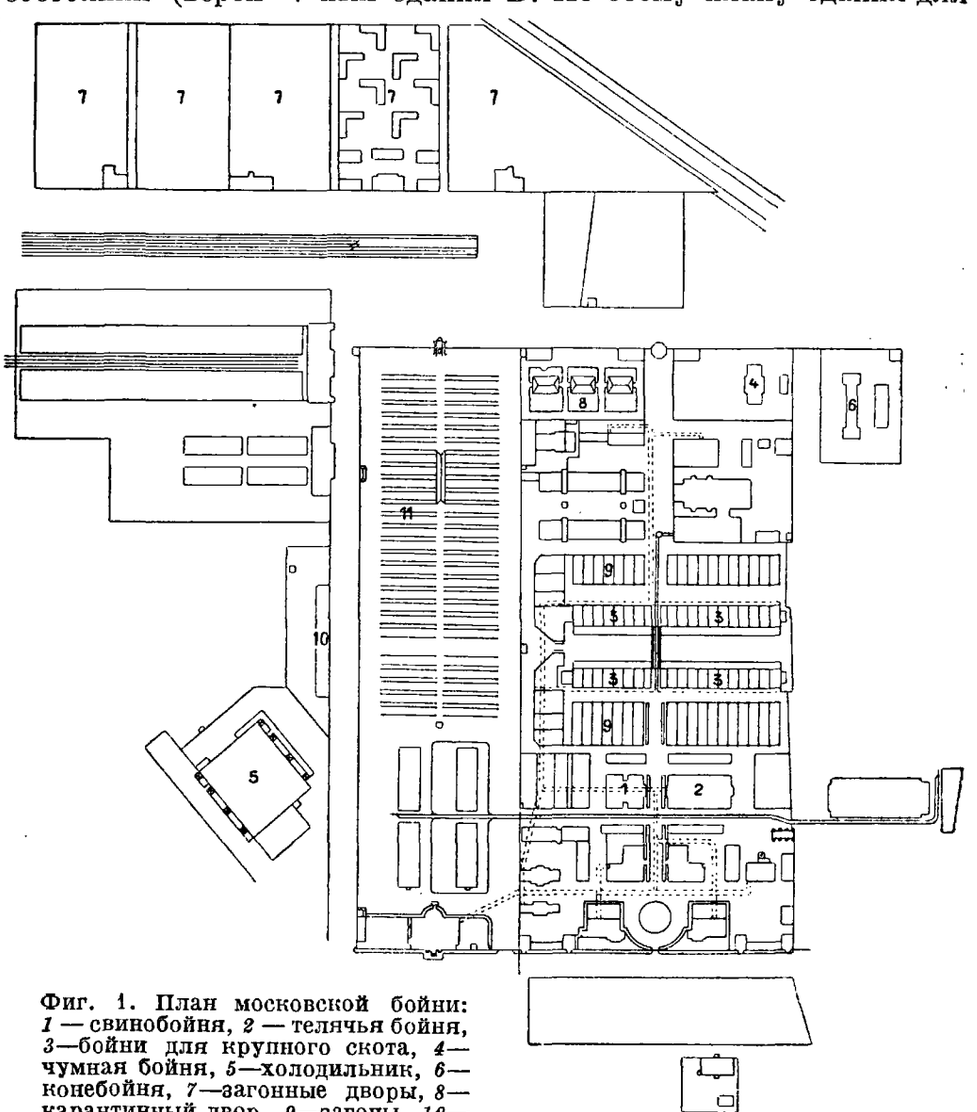
14) Кроме указанных выше основных зданий, сооружений и перерабатывающих заводов, для Б. необходимы: центральная паровая котельная—для отопления всех жилых и производственных зданий и получения горячей воды; центральная силовая станция для электрич. освещения и электрификации всей Б.; ремонтная мастерская для монтажа всех механич. оборудований, а также ряд адм.-хоз. построек, как то: контора управления Б. с центральной лабораторией для микро- и макроскопич. исследований для определения болезней животных, жилые дома для администрации и служебного персонала, общежития для рабочих, механич. прачечная с дезинфекционной камерой для стирки специальной одежды рабочих и служащих, т. к. ежедневно перед началом работ должна выдаваться чистая одежда; специальное здание для переодевания рабочих до и после работ, с умывальниками, теплыми душами и ваннами; центральный склад для хранения топлива, материалов и хозяйственных припасов; конюшни, сараи, гаражи для обоза и т. п. В капиталистических странах на Б. обычно строится также специальное здание—биржа—для заключения и регистрации всех торговых сделок и котировки продажных цен на живой скот, мясо и мясные продукты.

Важнейшей частью Б. являются здания для убоя всякого рода скота. В этом отношении следует различать два основных типа: так назыв. общественные, или коммунальные, Б., имеющие распространение в Европе, и экспортные Б., или промышленные, получившие особенное развитие в Америке. Первые находятся в потребляющих районах и предназначены для снабжения местного населения мясом; вторые же служат гл. обр. для экспорта мяса на внутренние и заграничные рынки. Различие европ. (в том числе и русского) и америк. типов Б. заключается прежде всего в способах убоя скота, обескровливания убитого животного и разделки мясных туш. На Б. европейского типа первая часть работы (убой и обескровливание) производится над животным, принудительно приведенным в горизонтальное положение, и лишь в конце разделки туше придается вертикальное положение. На Б. америк. типа все операции производятся над животным, которое находится в подвешенном состоянии (вертикальном положении), чем достигается более полное обескровливание, а в силу этого бо́льшая стерильность и возможность более стойкого хранения мяса в холодильнике и при транспортировании. Далее, при европейском типе постройки, в зависимости от размеров Б., или строится для убоя каждого рода скота особое помещение, или же весь убой сосредоточивается в одном здании, но при том непременном условии, чтобы убой лошадей и свиней производился отдельно и в изолированных одно от другого помещениях. Последнее обстоятельство вызывается требованиями особ. осторожности при убое лошадей, больных сапом, а в отношении свиней—необходимостью специальной конструкции убойного зала и устройства мощной вентиляции для удаления водяных паров, выделяющихся из шпарильных чанов. При американск. типе постройки, вследствие применения особых способов убоя, залы для крупного и мелкого скота и свиней нередко совмещаются.

постройки объединяются сообразно своему назначению в определенные, изолированные заборами группы, а в этих последних—в строгом взаимном расположении для планомерного, согласованного и последовательного хода всех производственных операций, начиная с приема прибывающего на Б. скота и кончая выпуском с них готовой мясной продукции. Между отдельными зданиями и группами их устраиваются широкие (от 12 до 20 *м*) проезды с тротуарами и дворы, обсаживаемые деревьями и покрываемые асфальтовыми или иными гладкими водонепроницаемыми каменными мостовыми, допускающими легкую и дешевую очистку и дезинфекцию, а равно применение электровозов и механических двигателей по всей территории боен.

Современный европ. тип постройки Б. получил название немецкой зальной системы. Его главнейшие преимущества:

1) Более целесообразный генеральный план расположения всех специальных зданий Б. По этому плану здания для

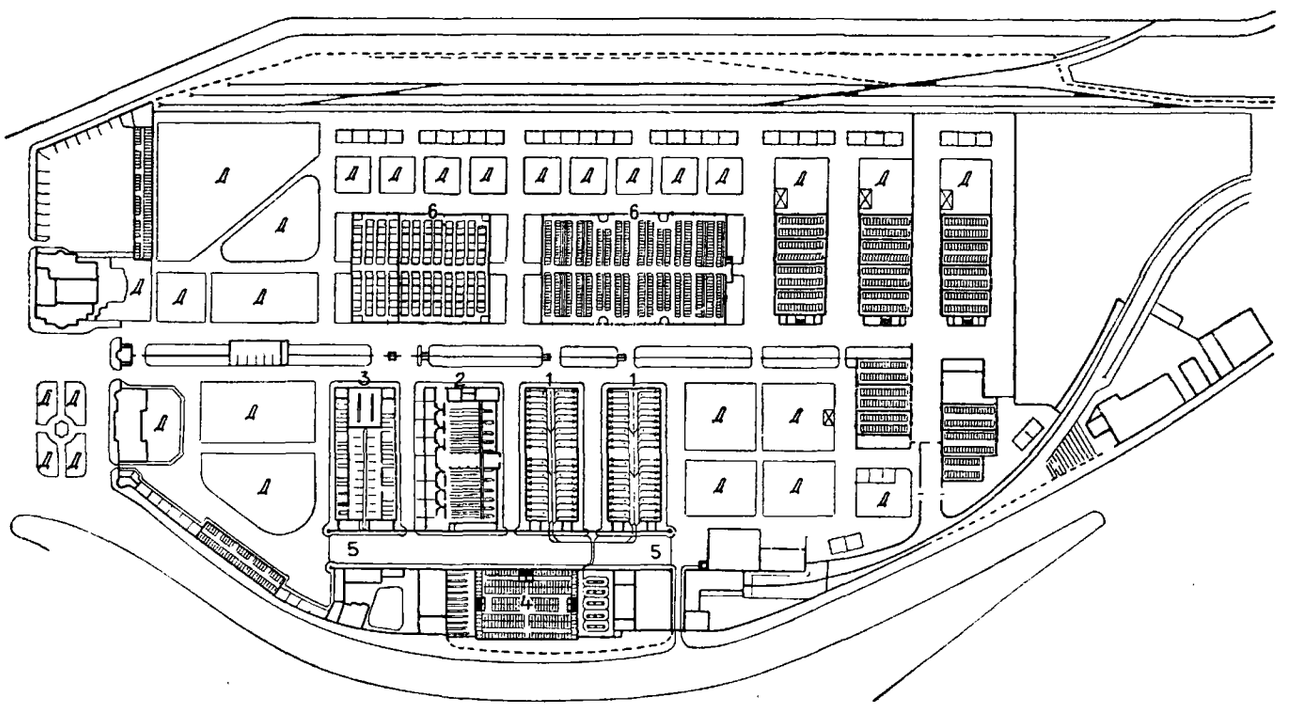


Фиг. 1. План московской бойни: *1* — свинобойня, *2* — телячья бойня, *3*—бойни для крупного скота, *4*—чумная бойня, *5*—холодильник, *6*—конебойня, *7*—загонные дворы, *8*—карантинный двор, *9*—загоны, *10*—кожевенный двор, *11* — торговая площадка.

Все вышеуказанные многочисленные специальные здания, з-ды, предприятия и сооружения при европ. типе постройки Б. располагаются всегда в одной горизонтальной плоскости, на общем, отводимом под постройки, участке земли, что составляет характерную особенность этого типа (фиг. 1). Эти

убоя всех родов скота располагаются компактно, в одном месте, параллельными рядами и перпендикулярно к продольной оси боенского холодильника, образуя с ним широкий проезд в 15 *м*, перекрытый крышей со световыми фонарями и называемый «соединительной галлереей» (фиг. 2). При помощи

этой галлереи *5* получается возможность быстрого, дешевого и санитарного транспортирования мясных туш по подвесным воздушным путям, начиная от убойных зал *1*, *2* и *3*, по окончании их обработки, до остывочной, холодильных камер *4* и даже для погрузки

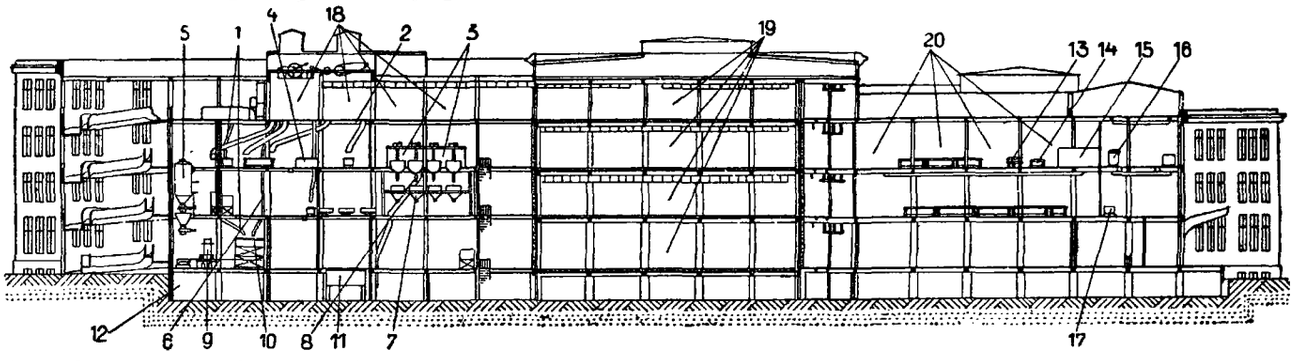


Фиг. 2. Генеральный план Штутгартской бойни.

на подводы; при этом во всех стадиях этих передач мясные туши не снимаются с подвесных путей, а крытая галлерея дает возможность грузить их даже в непогоду. К достоинствам новейшего европейск. типа д. б. также отнесено рациональное, систематизированное расположение всех построек Б., предназначенных: а) для выгрузки, содержания и продажи скота *6*, б) собственно для убоя скота, разделки туш и хранения в общем холодильнике, в) для переработки продуктов и отбросов убоя, г) для торговой биржи, управления Б., домов для администрации и рабочих Б. и всякого рода служб, д) для крытого оптового мясного рынка для торговли местными и привозными мясными продуктами, с холодильником при нем и е) древесные насаждения *Д*. 2) Зальная система помещений для убоя всех родов скота, стоящая при постройке и ремонте дешевле французской камерной системы и обеспечивающая более действительный производственный и ветеринарно-санитарный контроль за всеми операциями в убойных залах. 3) Применение в механическом оборудовании Б. всякого рода новейших машин и приспособлений для подъема и опускания, убоя, вертикальной разделки и транспортирования мясных туш, продуктов и отбросов убоя. Все эти механическ. приспособления ускоряют производственную работу, улучшают качество продукции и облегчают физический труд рабочих. Особо при этом д. б. отмечены более гуманные способы убоя скота: а) путем применения предварительного оглушения животного при помощи безопасного револьвера или особого молота (Мерлина) и последующего обескровливания, всегда, однако, недостаточного, вследствие производства его при горизонтальном положении животного на полу (способ этот применяется на всех Б. европ. типа); б) путем применения для убоя свиней особого станка системы Вильтмана, в котором безболезненно фиксируется животное при его оглушении. Заслуживает также внимания применяемый с успехом на парижских Б. электрический аппарат системы Перко (круглая пила, приводимая в быстрое вращение от электромотора через посредство длинного гибкого вала, наподобие бор-машины), при помощи к-рого быстро и без порчи снимается механич. путем кожа с убитого животного, чем сокращаются до минимума убытки от порезов кож, достигающие на крупных Б. многих сотен тысяч руб. в год. 4) Образцовое устройство подсобных заводов при Б. для переработки продуктов и утилизации отбросов убоя. 5) Крытые каменные или железобетонные хлевы и рынки весьма целесообразны, несмотря даже на мягкий климат европ. стран. К числу немногих исключений принадлежат рынки в Париже и Орлеане, представляющие собою открытые с боков железные павильоны, и лондонская торговая площадка для скота, устроенная под открытым небом. 6) Не оставляют желать ничего лучшего мостовые на всех дворах и проездах Б., устроенные по системе Кизерлинга (усовершенствованный тип макадама) или, в крайнем случае, из отборной гранитной шашки с цементными швами. Еще более совершенно устраиваются полы в убойных залах, рынках и хлевах, где они изготовляются из бетона, с чистой зашлифовкой цементом или асфальтовым покрытием, или из больших каменных тщательно притесанных плит со швами на цементном растворе или асфальте. Такие полы имеют громадные преимущества в санитарном и хозяйств. отношениях, так как допускают легкую и дешевую очистку и дезинфекцию и весьма пригодны для механич.

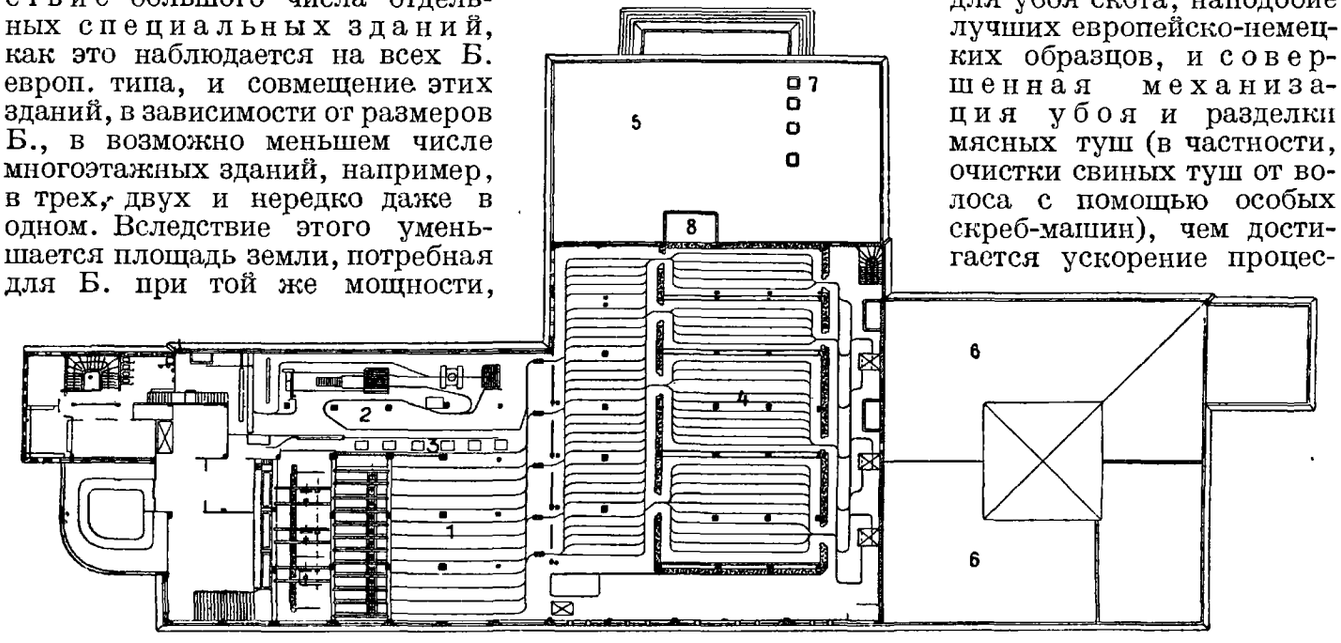
транспорта. Целесообразное устройство и усовершенствованное механич. оборудование всех подсобных заводов при Б. для переработки продуктов и утилизации отбросов значительно повышают рентабельность дела.

В С.-А. С. Ш. с 1906 г., с учреждением образцового ветеринарно-санитарного надзора, организованного самими предпринимателями и ветеринарными управлениями, Т. к. при этом всегда, как правило, залы для убоя скота располагаются в самом верхнем этаже, куда скот сам поднимается по пологим коридорам, то при эксплоатации этих Б. получается: а) экономия в стоимости транспорта на Б. не только собственно мяса, но также всех продуктов и отбросов убоя, т. к. они опускаются под действием собственного веса в нижние этажи



Фиг. 3. Продольный разрез бойни в Фенуле: *1*—спуск для свиной крови, *2*—спуск для внутренностей крупного рогатого скота, *3*—салотопня, *4*—охладительный резервуар, *5*—автоклав, *6*—спуск для бараньей крови, *7*—чан для выплавленного жира, *8*—спуск для бычьих кож, *9*—гидравлические прессы, *10*—баки для крови, *11*—бак для переливки жиров, *12*—сушилки, *13*—вакуум, *14*—столы для разделки, *15*—печи для консервов, *16*—автоклавы для мяса, *17*—охладители, *18*—зал для убоя крупного рогатого скота, *19*—холодильник, *20*—колбасный и консервный завод.

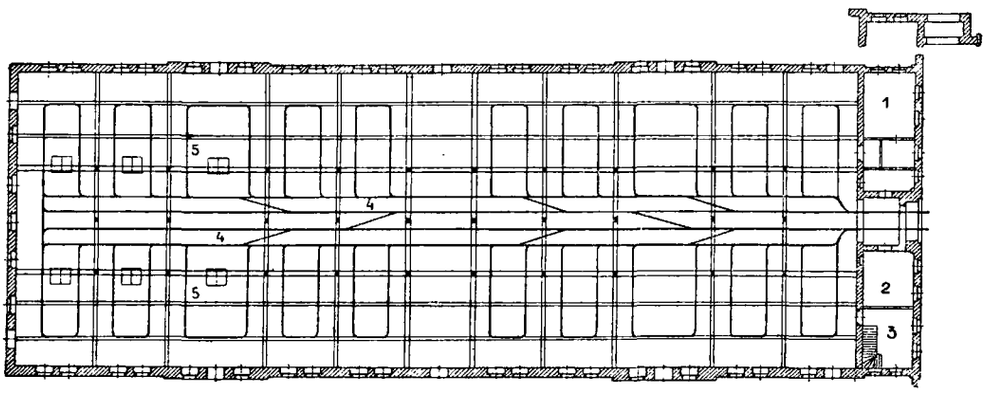
как центральным, так и местными, дело заграничного экспорта мясных продуктов получило большое развитие и приняло особенно широкие размеры во время последней мировой войны. Колоссальные успехи мясной индустрии С.-А. С. Ш. обусловлены особой организацией америк. Б. К техническим особенностям организации америк. Б. должны быть отнесены: 1) Отсутствие большого числа отдельных специальных зданий, как это наблюдается на всех Б. европ. типа, и совмещение этих зданий, в зависимости от размеров Б., в возможно меньшем числе многоэтажных зданий, например, в трех, двух и нередко даже в одном. Вследствие этого уменьшается площадь земли, потребная для Б. при той же мощности, для переработки и хранения; б) экономия во времени и рабочей силе, т. к. все продукты по широким трубам или бесконечным лентам подаются на столы в рабочие помещения для переработки немедленно после получения их при убое; в) полная гарантия соблюдения санитарных требований при указанном транспорте продуктов (фиг. 3 и 4). 3) Зальная система помещений для убоя скота, наподобие лучших европейско-немецких образцов, и совершенная механизация убоя и разделки мясных туш (в частности, очистки свиных туш от волоса с помощью особых скреб-машин), чем достигается ускорение процес-



Фиг. 4. План верхнего этажа бойни: *1*—зал для убоя крупного скота, *2*—зал для убоя свиней, *3*—зал для убоя мелк. скота, *4*—зал для разделки туш, *5*—терраса, *6*—склады, *7*—коптильни, *8*—холодильн. установки.

а вместе с тем уменьшаются расходы на постройку ее, ремонт и эксплоатацию. 2) Концентрация предубойных хлевов, убойных зал для всех родов скота, з-дов для переработки продуктов и отбросов убоя, холодильника и складов готовых товаров, в зависимости от мощности Б., по возможности в меньшем числе тех же многоэтажных зданий, например в трех, двух и даже в одном. сов убоя и разделки мясных туш, полное обескровливание убитого животного (всегда и вертикальн., подвешенном положении) и улучшение санитар. обстановки всех производственных операций (фиг. 5). 4) Усовершенствованное механич. оборудование з-дов для переработки и утилизация всех продуктов и отбросов убоя с применением возможно полной дифференциации обработки их, для чего крупные хладобойни

устраивают тщательно оборудованные пищевые, химич. и фармацевтич. лаборатории и приглашают лучших специалистов, химиков и врачей, затрачивая на содержание лабораторий на крупных мясохладобойнях ежегодно громадные денежные средства. В результате этих лабораторных работ они совершенствуют и расширяют работу своих вспомогательных заводов и получают количество ценных продуктов и фабрикатов, во много десятков раз превышающее выработку их на лучших европ. Б., и тем самым понижают себестоимость выпускаемого основного продукта — мяса. Достаточно указать, что при переработке на америк. хладобойнях одних лишь желез скота, сбор которых на европейских Б. почти не производится, получается 48 различных фармацевтических препаратов высокой медицинской ценности.



Фиг. 5. Зал для убоя крупного скота: *1*—ветеринарная лаборатория, *2*—заведующий, *3*—кладовая, *4*—подвесной путь, *5*—убойные площадки.

К особенностям организации америк. мясохладобоен в производственном отношении д. б. отнесено строгое разделение труда между рабочими, заключающееся в следующем. Все работы по какой-либо законченной группе операций (напр. привод и убой скота с полной разделкой туш и передачей получаемого мяса, продуктов и отбросов убоя к местам хранения или переработки их) поручаются одной определенной группе рабочих, остающихся неизменно на назначенных им местах, между тем как подлежащая обработке туша движется мимо них по подвесным воздушным путям автоматически, при помощи электрич. тракции, или легким усилием рабочего. При этом каждому рабочему поручается производить всегда на одном и том же месте туши одну и ту же определенную и короткую операцию. Подобным же образом осуществляется инспекторами ветеринарно-санитарный надзор за мясными продуктами, размещаемыми рабочими на движущихся бесконечных лентах столов для контроля. Благодаря этому производительность труда одного рабочего на американ. промышленных Б. для свиней и мелкого скота выше производительности на лучших европейских Б. в 2—$2^1/_2$ раза, а по сравнению с примитивно оборудованными русскими Б. даже в 5 раз.

Указанные достоинства и преимущества постройки и эксплоатации американск. Б., по сравнению с современными европ. Б., возбудили у муниципалитетов различных городов Франции и Германии исключительный интерес к вопросу о возможности применения нынешнего америк. типа к постройке европ. муниципальных Б. На европ. и, в частности, на русских Б. владельцы скота обладают полной уверенностью в получении всех индивидуально им принадлежащих продуктов убоя, извлекая из них максимальную выгоду. На подавляющем числе общественных Б. губернских и уездных городов СССР (напр. в Москве) все операции по убою скота и разделке мясных туш производятся городскими рабочими под наблюдением владельцев скота или их доверенных, а получаемые продукты в главной своей массе перерабатываются на городск. же заводах Б., сданных в аренду государственным предприятиям. Между тем в американских промышленных Б. все продукты, немедленно же по получении их при убое, обезличиваются и направляются в общую переработку. Так. обр. при америк. промышленном типе постройки Б. отдельные мясопромышленники утрачивают возможность получения всех индивидуально принадлежащих им продуктов убоя, к-рыми они пожелали бы воспользоваться по коммерч. соображениям; правильность выделения всех (кроме легко номеруемых мясных туш и кож) индивидуальных продуктов убоя из общей обезличенной массы их, притом в отсутствии доверенных лиц от владельцев, вызывает у последних сомнения и, кроме того, создает значительные осложнения в ходе производственных процессов, понижая достоинства америк. промышленной системы и делая самую выдачу отобранных индивидуальных продуктов сложной и трудно исполнимой. Обстоятельство это было одной из главных причин ликвидации всех построенных акционерными об-вами во Франции во время мировой войны с коммерч. целями по америк. промышленному типу Б., оказавшихся после войны непригодными для эксплоатации в качестве муниципальных Б., вследствие чего эти Б. ныне переустроены для колбасного и консервного производства. В виду этого, в целях использования несомненных преимуществ америк. промышленного типа при применении его для постройки муниципальных Б., в этом типе д. б. сделаны соответствующие конструктивные изменения, обеспечивающие возможность выдачи отдельным владельцам скота индивидуально принадлежащих им продуктов убоя в тех случаях, когда они не пожелают направить их в общую обезличенную переработку. Этот видоизмененный тип америк. промышленной Б., к-рый можно наименовать америк. смешанным типом (микст), в применении к постройке муниципальных Б. в настоящее время осуществлен только в Австралии (гг. Сидней и Аделаида) и предполагается к осуществлению в г. Монтевидео в Ю. Америке. Применение америк. промышленного типа,

с незначительными в нем изменениями, для постройки муниципальных боен в городах СССР является особенно рациональным в виду осуществляемой ныне правительством экономич. политики охвата государственным капиталом всей мясной промышленности. Применение этого типа тем более облегчается, что выдача индивидуальных продуктов м. б. сведена до минимума по сравнению с капиталистическ. странами, где в больших городах число клиентов Б. составляет многие десятки отдельных частных мясопромышленников. Так, напр., в Москве в 1926/27 г. 85% операций по убою крупного скота и торговле получаемыми мясными продуктами выполняется государственным капиталом через государственные организации и лишь 15% их — частным капиталом, через мясопромышленников.

В табл. 1 указано количество мяса, получаемого ежегодно от убоя всякого рода скота в производящих и потребляющих районах СССР, по данным Народного комиссариата земледелия на 1925/26 г.

Из этой таблицы видно, что излишки мяса производящих районов покрывают с избытком не только все потребности местного населения и населения потребляющих районов, но и обеспечивают в своем общем балансе свободный остаток мяса в 64 272 *m* в год для экспорта на заграничные рынки. Если учесть колоссальные потенциальные возможности скотоводческих районов страны и основной земледельческий характер ее, то станет ясным, что указанный минимальный экспортный мясной ресурс СССР, по осуществлении проводимого плана строительства Б. и развития холодного ж.-д. транспорта, м. б. свободно увеличен в десятки раз; в виду особо выгодного географич. расположения Союза по отношению к зап.-европ. странам, русскому мясному экспорту обеспечены все преимущества по сравнению с существующим экспортом заокеанских стран. По анкетным данным 1926 г. Народного комиссариата внутренних дел, всего в Союзе зарегистрировано 670 коммунальных Б. В табл. 2 указано количество действующих в 1926 г. коммунальных Б., разбитых на 6 групп различной мощности, в зависимости от числа ж телей, а также количества забиваемого на них скота и обслуживающего их ветеринарно-санитарного персонала. **С. Подэрни.**

Табл. 1. — Учет мясной продукции в СССР (в *m*).

Районы	Мясная продукция	Общее потребление мяса сельским населением	Рыночные ресурсы мяса	Потребление мяса городским населением	Излишки + Недостатки −
С.-Восточный	27 335	21 265	6 070	6 070	—
С.-Западный	61 243	52 611	8 632	69 210	−60 578
Западный	97 125	70 090	27 035	20 098	+6 937
Ц.-Промышленный	239 043	169 337	69 706	161 585	−91 879
Вятско-Ветлужский	48 960	37 648	11 312	6 657	+4 655
Урал	135 775	83 329	52 446	38 830	+13 616
Башкирия	37 360	28 146	9 214	5 515	+3 699
Ц.-Земледельческий	148 026	102 988	45 038	28 658	+16 380
Ср.-Волжский	99 022	78 041	20 981	23 617	−2 636
Н.-Волжский	108 180	65 101	43 079	25 140	+17 939
С. Кавказ	151 056	78 984	72 072	46 863	+25 209
Крым	7 761	3 181	4 580	6 696	−2 116
Сибирь	185 422	126 691	58 731	31 512	+27 219
Казакстан	178 853	100 888	77 965	23 178	+54 787
Д. В. О.	34 906	20 055	14 851	15 210	−359
Якутская область	3 112	2 788	324	324	—
Итого по РСФСР.	1 563 189	1 041 143	522 036	509 163	+12 873
Белор. ССР	101 645	63 512	38 127	26 693	+11 434
Укр. ССР	439 382	240 648	198 740	159 199	+39 541
Закавк. СФСР	85 237	48 142	37 095	36 671	+ 424
Всего по СССР	2 189 443	1 393 445	795 998	731 726	+64 272

Общественно-санитарное значение Б. В последней четверти прошлого столетия русское правительство и общественные учреждения под влиянием эпизоотий, разорявших Россию, и под влиянием требований гигиены вынуждены были сосредоточить убой скота в одном месте — на Б., учредив ветеринарный надзор за живым скотом и за получаемыми от него продуктами. При обнаружении какой-либо заразной болезни надзор выясняет, откуда пришел больной скот, с целью принять меры на месте. Имея перед собою громадный патолого-анатомич. материал, ветеринарный надзор выясняет

Табл. 2. — Учет мощности боен в СССР.

Группы боен с годовым убоем в головах крупного скота	Число боен			Забито скота				Ветеринарный персонал						
									в том числе					
									ветерин. врачей			ветерин. фельдш.		
										из них (в %)			из них (в %)	
	имеющих ветерин. персонал	не имеющих ветерин. персонала	всего	крупного рогатого	мелкого	свиней	всего в переводе на головы крупн. скота *	колич. ветерин. персонала на 1 бойню в среднем	в среднем на 1 бойню	без совместительст.	по совместительст.	в среднем на 1 бойню	без совместительст.	по совместительст.
100—1 000 гол.	203	9	212	371	365	54	516	1,24	0,61	5,6	94,4	0,62	10,2	89,8
1 000—10 000 гол.	391	6	397	2 412	2 450	965	3 389	1,35	0,72	16,4	83,6	0,62	38,5	61,5
10 000—25 000 »	49	—	49	10 471	8 453	1 985	14 569	2,02	0,97	81,0	19,0	1,04	86,0	14,0
25 000—50 000 »	11	—	11	24 182	12 398	4 041	31 322	2,72	1,27	78,5	21,5	1,45	87,5	12,5
50 000—100 000 »	1	—	1	55 603	52 922	16 489	85 322	8,0	5,0	100,0	—	3,0	100,0	—
Всего	655	15	670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ср. величины на 1 бойню	—	—	—	2 792	2 468	469	3 878	1,4	0,72	22,3	77,7	0,67	38,5	61,5
Ленинград	1	—	1	123 478	8 821	52 920	178 603	9,0	7,0	100,0	—	2,0	100,0	—
Москва	1	—	1	241 000	25 000	112 500	359 750	10,0	10,0	100,0	—	—	—	—

* По трудности убоя принят эквивалент: 1 гол. крупн. скота=1 гол. свиньи=4 гол. мелкого скота.

статистику болезненности скота, частоту заболевания, изучает географическое распространение болезней, локализацию таких болезней, как туберкулез, выясняет частоту заболевания глистными болезнями, и т. д.

Количество крупного рогатого скота, доставляемого к местам убоя в СССР по одним только ж. д., т. е. не считая скота, доставляемого гоном и водными путями, равняется приблизительно $2^1/_2$ млн. голов. В среднем за 10 лет (с 1904 по 1914) при осмотре на Б. были обнаружены у животных следующие болезни:

Убойный скот	Крупн. рогат. скот	Телята	Овцы	Свиньи	Лошади	Верблюды	Козы
Всего было убито . .	2749 007	1061 015	4031 065	886 870	15 165	85	650
Из них оказалось больных:							
Туберкулез	54 496	132	10 186	3 100	2	1	—
Чума рог. скота . .	17	—	—	—	—	—	—
Актиномикоз	24 050	272	157	29	1	—	—
Сибирская язва . . .	9	—	3	2	1	—	—
Ящур	9 436	67	17 823	185	—	—	—
Рожа	—	—	—	49	—	—	—
Чума	—	—	—	975	—	—	—
Повальн. восп. легк.	5 146	1	132	—	—	—	—
Сап	—	—	—	—	122	—	—
Септицемия	114	3	2	22	1	—	—
Пиемия	28	6	4	2	1	—	—
Оспа	20	—	—	15	—	—	—
Трихины	—	—	—	529	—	—	—
Финны	14 957	1 468	667	16 668	—	—	—
Эхинококки	406 436	745	305 393	51 548	35	2	1
Дистоматоз	170 347	5 582	119 713	6 777	—	—	13
Различные глисты .	23 952	3 218	91 630	54 574	284	—	2

Т. о. даже при той несовершенной организации ветеринарного осмотра на Б., какая существует у нас в настоящее время, удалось обнаружить у громадного количества голов различные патологические процессы. Среди обнаруживаемых на Б. болезней выдающееся место занимает туберкулез. Только благодаря Б. удалось выяснить, что туберкулез у скота встречается приблизительно в 5% случаев. Ныне действующий Ветеринарный устав в РСФСР запрещает производить убой скота вне скотобоен, а также продавать мясо без предварительного ветеринарного осмотра.

Г. Гурин.

Лит.: Антоневич Р. В., Бойня с санитарной точки зрения, СПБ., 1899; Смоленский П. О., Бойни и скотопригонные дворы, СПБ., 1902; Ильяшенко М. А., Экспортные свинобойни и приготовление бэкона, М., 1926; Андреев П. К., Ветеринарный надзор за убойным скотом и мясными продуктами в Германии и друг. европ. государствах, М., 1911; Холмогорский Ф., Товарищеские скотобойни, М., 1914; Мясное дело, Справочник для мясозаготовителей, изд. Моск. тов. биржи, М., 1926; Moreau A., Современные скотобойни, пер. с французск., СПБ., 1911; Schwarz H., Bau, Einrichtung u. Betrieb öffentl. Schlacht- u. Viehhöfe, B., 1898; Osthoff G., Schlachthöfe u. Viehmärkte der Neuzeit, 1903; Loverdo J., Les abattoirs publics, v. 1—2, P., 1906; «Schlacht- u. Viehhof», Stuttgart, ab 1922; «La Revue Générale du Froid», P., ab 1922.

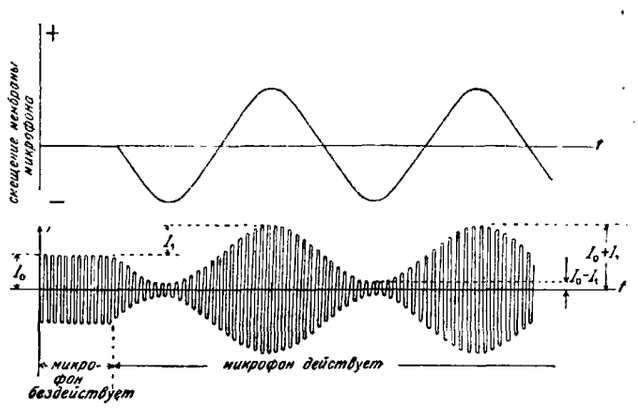
БОКОВЫЕ КЛЕПКИ, при сборке бочки две из первых четырех основных клепок. Лежат в диаметральной плоскости, перпендикулярной к плоскости, проходящей через середины втулочной и расположенной против нее основной клепки. См. *Бочка.*

БОКОВЫЕ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ, см. *Боковые частоты* и *Беспроволочная связь.*

БОКОВЫЕ ЧАСТОТЫ, частоты с каждой стороны несущей частоты, производимые при модулировании незатухающих колебаний только одной частотой. Современные радиотелеграфные передатчики при каждом нажатии передающего ключа излучают серию незатухающих электромагнитных волн. Мгновенные значения силы тока в антенне такого передатчика определяются уравнением:

$$i = I \sin \omega t, \qquad (1)$$

где I — амплитуда тока *, $\omega = 2\pi f$, f — число периодов тока высокой частоты в ск., t — время. При установившихся незатухающих колебаниях амплитуда тока I постоянна во времени. При радиотелефонной передаче амплитуды тока высокой частоты в антенне изменяются во времени по некоторому сложному закону (модулируются) в соответствии с изменениями тока в цепи микрофона, воспринимающего подлежащие передаче звуки. В простейшем случае, когда на микрофон воздействует один только простой синусоидальный тон с числом колебаний n в ск., амплитуда тока высокой частоты будет гармонически изменяться n раз в ск. в пределах между некоторым максимальным значением $(I_0 + I_1)$ и минимальным $(I_0 - I_1)$, как показано на фиг., где I_0 — амплитуда тока высокой частоты при отсутствии модуляции (когда микрофон бездействует). Обозначая угловую скорость



модулирующих колебаний звуковой частоты через $\Omega = 2\pi n$, получаем следующее выражение для мгновенного значения модулированного тока высокой частоты в антенне:

$$i = (I_0 + I_1 \sin \Omega t) \sin \omega t. \qquad (2)$$

Преобразуем это выражение:

$$i = I_0 \sin \omega t + I_1 \sin \Omega t \,.\, \sin \omega t = I_0 \sin \omega t + \frac{I_1}{2} \sin \omega t \,.\, \sin \Omega t + \frac{I_1}{2} \sin \omega t \,.\, \sin \Omega t.$$

Прибавляя и вычитая выражение

$$\frac{I_1}{2} \cos \omega t \,.\, \cos \Omega t,$$

* Величины i и I д. б. отнесены к какому-либо определенному элементу длины антенных проводов, например к пучности тока (у основания антенны).

получим:

$$i = I_0 \sin \omega t - \frac{I_1}{2}(\cos \omega t . \cos \Omega t - \sin \omega t . \sin \Omega t) + \frac{I_1}{2}(\cos \omega t . \cos \Omega t + \sin \omega t . \sin \Omega t) = I_0 \sin \omega t - \frac{I_1}{2} \cos (\omega + \Omega) t + \frac{I_1}{2} \cos (\omega - \Omega) t, \quad (3)$$

или

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \frac{I_1}{2} \cos 2 (f + n) t + \frac{I_1}{2} \cos 2\pi (f - n) t. \quad (4)$$

Последнее уравнение показывает, что модулированные простым гармоническ. тоном незатухающие колебания тока высокой частоты разлагаются на три гармонич. колебания с частотами f, $f + n$ и $f - n$ и амплитудами I_0, $\frac{I_1}{2}$ и $\frac{I_1}{2}$. Частота f называется несущей или основной; $f + n$ и $f - n$ называются верхней и нижней Б. ч. Если, напр., несущая частота излучаемых радиотелефонным передатчиком колебаний высокой частоты $f = 500\,000$ пер./ск., а передаваемый модулирующий тон имеет $n = 1\,000$ пер./ск., то будут излучаться, помимо несущей, Б. ч. 501 000 и 499 000 пер./ск. Степень, или «глубина», модуляции характеризуется отношением $\frac{I_1}{I_0}$. Обычно это отношение выражается в % и называется коэффициентом модуляции: $M = \frac{I_1}{I_0} \cdot 100\%$. Если $I_1 = I_0$, то $M = 100\%$, и модуляция называется полной. Вводя обозначение $\frac{I_1}{I_0} = k$, можно переписать ур-ие (4) в виде:

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \frac{k}{2} I_0 \cos 2\pi (f + n) t + \frac{k}{2} I_0 \cos 2\pi (f - n) t. \quad (5)$$

При передаче речи или музыки, когда модуляция производится не простым гармоническим тоном, а сложными звуковыми колебаниями, содержащими целый ряд звуковых частот n_1, n_2, n_3, ..., n_m, антенна радиотелефонного передатчика, кроме несущей частоты f, будет излучать частоты $(f + n_1)$, $(f + n_2)$, ..., $(f + n_m)$, образующие так наз. верхнюю боковую полосу частот, и частоты $(f - n_1)$, $(f - n_2)$, ..., $(f - n_m)$, образующие нижнюю боковую полосу частот. Степень модуляции для различных слагающих сложного звукового колебания будет, вообще говоря, выражаться различными числами: $k_1 = \frac{I_1}{I_0}$, $k_2 = \frac{I_2}{I_0}$, ..., $k_m = \frac{I_m}{I_0}$. В соответствии с этим амплитуды Б. ч. $(f + n_1)$ и $(f - n_1)$ будут равны $\frac{I_1}{2}$, амплитуды частот $(f + n_2)$ и $(f - n_2)$ будут $\frac{I_2}{2}$, амплитуды частот $(f + n_m)$ и $(f - n_m)$ будут $\frac{I_m}{2}$. Поэтому при модуляции сложным звуковым тоном получаются для мгновенного значения тока в антенне вместо ур-ий (4) или (5) выражения вида:

$$i = I_0 \sin 2\pi f t - \sum_{p=1}^{p=m} \frac{I_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f + n_p) t + \sum_{p=1}^{p=m} \frac{I_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f - n_p) t, \quad (4a)$$

или

$$i = I_0 \left[\sin 2\pi f t - \sum_{p=1}^{p=m} \frac{k_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f + n_p) t + \sum_{p=1}^{p=m} \frac{k_p}{2} \cdot \cos 2\pi (f - n_p) t \right]. \quad (5a)$$

При модулировании радиотелефон. передатчиков звуками речи или музыки наибольшее значение для чистоты и ясности передачи имеют звуковые частоты, примерно от 50 до 5 000 пер./ск. Поэтому можно считать, что обычные радиотелефонные передатчики, кроме колебаний высокой частоты f (несущей), излучают боковые полосы частот в диапазоне от $(f + 5\,000)$ пер./ск. до $(f - 5\,000)$ пер./ск. Однако теория и опыт показали, что неискаженный прием радиотелефонной передачи возможен и в том случае, когда антенна передатчика излучает только одну (верхнюю или нижнюю) боковую полосу частот. Такой способ передачи получил впервые практическое применение в С.-А. С. Ш. в 1923 г., и при помощи его осуществляется ныне радиотелефонная связь Нью-Йорка с Лондоном.

Лит.: Шмаков П. В., Радио по проводам, М., 1927; Heising R. A., Modulation in Radio-Telephony, «Proceedings of the Instit. of Radio Eng.», v. 9, 4, N. Y., 1921; Heising R. A., Production of Single Sideband for Transatlantic Radio-Telephony, «Proceedings of the Instit. of Radio Eng.», v. 13, 3, N. Y., 1925.

В. Витерский.

БОКС, бокс-кальф, бокс-каф, хром, в кожевенном производстве, общераспространенное название хромово-дубленого товара с характерным рисунком. Выделывается из опойка, при чем обычный процесс производства следующий: отмочка, непродолжительная золка в растворе сернистого натрия, мягчение оропоном или к-тами, пикель, однованное хромовое дубление основными солями, нейтрализация, прокраска, слабое жирование в горячей эмульсии, окраска хромовой черной, подсушка, увлажнение, глянцевание альбумином и шеллаком в слабощелочном растворе, нарезка рисунка и лощение, прокатка доской и утюжение. Измеряется и продается по площади (средний размер хромового опойка—5½ фт.²). До 1914 года наш опоек вывозился в качестве сырья за границу (в Германию) и возвращался к нам в виде хрома. За время войны (1914—1917 гг.) в России возникло более 120 мелких заводов, работавших хром. Теперь этот товар изготовляется в СССР на 23 крупных заводах (в общем количестве около 20 млн. фт.² в год).

БОКСИТ, минерал хим. сост.: $Al_2O_3 . 2 H_2O$. Обычно присутствуют: SiO_2, Fe_2O_3 и другие примеси. Содержание Al_2O_3 колеблется от 40 до 76%; SiO_2 — от 0,3 до 20%; удельный вес от 1,5 до 2. Цвет разнообразный — от чисто белого до темнокрасного; красная окраска объясняется обычно примесью окиси железа; структура иногда пористая, иногда гороховая (пизолитовая). Химический состав бокситов наиболее известных месторождений приведен в таблице 1 (см. ст. 603).

Образование Б. связано гл. обр. с выветриванием горных пород. Б. применяется для производства металлического алюминия, а также различных алюминиевых солей,

Табл. 1.—Химический состав бокситов.

Происхождение бокситов	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	Потеря при прокалив.
Южн. Франция, Villeveyrac, белый Б.	76,90	0,10	2,20	4,00	15,80
Южн. Франция, Theronet, красный Б.	69,30	22,90	0,30	3,40	14,10
Южн. Франция, Villeveyrac, красный Б. . .	65,00	17,60	1,90	1,50	14,00
Север. Америка, Георгия, Wilkinson Country.	62,46	0,81	4,72	0,23	31,03
Север. Америка, Алабама, Rock Run.	61,00	2,20	2,10	—	31,58
Север. Америка, Арканзас	57,48	2,56	11,64	1,20	28,36
Кроация, Grigin brig	50,61	26,89	10,29	—	11,29

г. о. сернокислого алюминия. Из Б. получают алундум (искусственный корунд). Железистые разности Б. широко употребляются как минеральные краски; в последнее время Б. применяется для приготовления глиноземистого цемента, обладающего исключительно высоким сопротивлением на разрыв и быстрым затвердеванием, что особенно важно для всевозможных военных сооружений, а также для тоннелей и подземных дорог. Обожженный Б. применяется для очистки нефти, для обесцвечения керосина и соляровых масел.

Б., алюминиевая руда. Обычно Б. считают пригодным для получения алюминия, если он содержит кремнекислоты не более 3%; большее содержание ее удорожает производство; присутствие свыше 10% кремнекислоты делает Б. экономически невыгодным для выплавки алюминия. При получении алюминия из Б. имеют место две следующие обособленные операции: первая — получение чистого глинозема и вторая — восстановление глинозема посредством электролиза до металлич. алюминия. Эти операции обычно не связаны между собой и производятся часто на отдельных з-дах. Для получения 1 *кг* металлич. алюминия расходуется от 30 до 40 kWh энергии. Стоимость электроэнергии при производстве алюминия составляет 15% от суммы по всем другим статьям расхода. При стоимости kWh выше одной копейки производство алюминия из Б. становится уже невыгодным. В Швеции, Норвегии, Швейцарии и С.-А. С. Ш. стоимость kWh на алюминиевых з-дах не дороже 0,5 к.

Мировые месторождения боксита находятся во Франции, в С. Америке, в Индии и в Африке. Мировая добыча боксита по различным странам распределяется согласно таблице 2.

Общее количество мировой добычи Б. достигает 1 200 000 *m* и представлено приведенной на ст. 603 диаграммой.

Табл. 2.—Мировая добыча боксита (в тыс. *m*).

Страны	1913 г.	1919 г.	1920 г.	1921 г.	1922 г.	1924 г.
Англия	6,0	9,4	11,2	2,3	5,9	4,0*
Германия	—	9,4	13,4	2,0	12,0	6,0*
Франция**	309,0	159,1	266,7	95,3	139,2	380,0
Италия	7,0	3,0	13,1	49,1	66,6	145,5
Румыния	—	—	—	—	12,0*	12,0*
Австрия	нет сведений		0,4	2,6	4,1	27,0
С.-А. С. Ш.	213,6	382,6	529,7	141,8	314,6	352,1
Юго-Славия	—	—	27,9	10,0	31,3	50,0
Брит. Гвиана	—	2,0	31,9	20,0	—	154,3
Голл. Гвиана	—	—	—	—	18,8	20,0*
Прочие	—	3,4	6,8	7,0	5,0	7,1*
Всего . .	—	568,9	901,1	330,1	609,5	1 158,0

* Приближенные цифры.
** В 1925 г. во Франции было добыто 406 500 *m*. Сведений за 1925 г. для других стран не имелось.



В СССР единственное крупное месторождение Б. расположено в Череповецкой губ. (Тихвинский у.). Продуктивная толща залегает в слюдистых глинах и песках верхнедевонского периода и обладает мощностью до 30 *м*. Б. залегает линзообразными отложениями совместно с бурыми и красными железняками. Тип образований указывает на выветривание изверженных горных пород в условиях теплого влажного климата (латеритовый характер). Состав Б. в разных частях месторождения чрезвычайно разнообразен. Месторождение обследовано Геологическим комитетом, и на 1 мая 1926 г. в нем подсчитывается следующий запас в тыс. *m* (см. табл. 3 на ст. 605).

Процентное содержание глинозема и кремнекислоты в разных сортах красноручейского Б. представляется в следующем виде:

	Al_2O_3	SiO_2
Прима	54,4	6,84
I сорт.	59,95	11,15
II »	44,80	15,04
III »	37,04	22,82

Табл. 3.—Запасы Б. в Череповецк. губ.

Части месторождения / Сорта	Красноручейская	Губско-Почаевская	Подсосненская	Сегольская
Прима.	253,0	—	—	—
I сорт	201,0	326,2	25,0	—
II »	459,1	133,3	125,0	1 000,0
III »	1003,7	383,0	38,3	
Итого. .	1917,0	842,5	188,3	1 000,0
Бокс. глин.. .	—	300,0	1392,0	—

Другие месторождения СССР—Журавлинское, Пермской губ. и Карповское, Рязанской губ.— не имеют серьезного промышленного значения.

Потребность СССР в металлич. алюминии была исчислена «Комиссией по алюминию при ВСНХ» и на ближайшие 5 лет составляет около 5 000 *т* ежегодно. В настоящее время весь алюминий ввозится из-за границы. В связи с развитием аэропланостроения ввоз алюминия в Россию особенно возрос в годы войны: в 1916 году алюминия было ввезено на 12 млн. руб.

Цены. Для характеристики цен на Б. приводится таблица американских цен за *т* с доставкой на судно:

Годы	1913	1917	1920	1923
Цена в долл. . . .	4,68	5,39	6,13	5,93

В настоящее время высушенный дробленый Б. стоит от 5,5 до 8,5 долл., высушенный и измельченный в порошок—14 долл., прокаленный Б.—от 17 до 20 долл. за *т*. См. *Алюминий*.

Лит.: Курдюмов А. П., Бокситы, «Минеральное сырье», *4*, *6*, *7*, *8*, Москва, 1926; его же, К вопросам создания в СССР алюминиевого производства, «Труды Ин-та прикладной минералогии и металлургии», вып. 23, М., 1926; Малявкин С. Ф., «Нерудные ископаемые», т. 1, сборн. КЕПС, Л., 1926, стр. 145—178 (приведена главнейшая литература); «Engineering and Mining Journal Press», N. Y., 1926, v. 121, p. 93. **Н. Федоровский.**

БОКСИТОВЫЙ КИРПИЧ, см. *Кирпич огнеупорный*.

БОКСОВАНИЕ, такое состояние локомотива, когда скорость, с которой вращаются движущие колеса, больше или меньше поступательной скорости локомотива, напр., когда локомотив находится на месте, а колеса его вращаются. Это явление происходит тогда, когда силы, приложенные к окружности движущих колес, больше сил трения между колесами и рельсами. Так как сила трения равняется произведению из веса, передаваемого движущими колесами рельсам, на коэффициент трения φ, а последний зависит от состояния поверхности рельсов, то Б. чаще всего бывает тогда, когда коэффициент трения φ уменьшается. Наиболее часто Б. происходит на грязных станционных путях, где φ понижается до $^1/_9$ от своей нормальной величины в $^2/_9$ при сухих рельсах и в $^1/_6$ при сырых рельсах. Б. изнашивает быстро рельсы, делая в них выбоины, а на подвижном составе протирает желоб в бандаже. Внезапное Б. может вызвать вследствие больших сил инерции даже поломки движущ. механизма локомотива. Для предупреждения Б. (кроме уменьшения силы тяги локомотива) посыпают рельсы песком для увеличения φ, а иногда с той же целью очищают рельсы от грязи, обдувая их паром из особых трубок на паровозе. **П. Красовский.**

БОЛГРАДСКАЯ МАТЕРИЯ, хлопчатобумажная ткань, гладкокрашеная или набивная, иногда употребляется в суровом виде. Переплетение саржевое. Основа № 28, уток № 10, плотность по основе 44, по утку 64 нити на 1 дм.

БОЛДА, тесовик с режущим краем, направленным вдоль рукоятки; употребляется для тески боковых, вертикальных поверхностей. См. *Камнетесные инструменты*.

БОЛО, см. *Прядение*.

БОЛОНСКИЙ СТАНОК (Rundkettenstuhl), круглая машина малого размера с редкими делениями, в которой все основные нити подводятся одним водком и передвигаются одновременно, при чем этот водок изогнут в форме кольца. Станок мало распространен, и производительность его не больше производительности простого основовязального станка; он похож на англ. круглый кулирный станок; ткань на нем получается «редкая» и идет на шали. Б. с. называется также болонской машиной для выработки шалей. Эта машина работает с вертикально стоящими или горизонтально лежащими язычковыми иглами, образующими петли наподобие тамбурных крючков. Такие машины называют хакель-машинами (тамбурное вязание). Иногда они бывают и с горизонтально-крючковыми иглами. Современные машины вырабатывают главным образом чулки (Glühstrumpf), так как в основовязальных изделиях можно расположить на единице площади больше нитей, чем в кулирных изделиях.

Лит.: см. *Вязально-трикотажное производство*.

БОЛОТНАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ РУДА, см. *Бурый железняк*.

БОЛОТНЫЙ ГАЗ, см. *Метан*.

БОЛОТНЫЙ ФРЕЗЕР ЛАНЦА, см. *Торфяные машины*.

БОЛОТО, сельскохозяйственное угодие с остающейся подолгу влажной перегнойной (гумусовой) почвой, бедной минеральными веществами, в слое большей или меньшей толщины (по Веберу [12], не менее 20 *см* в осушенном состоянии, не считая дернового покрова). Примесь минеральных веществ, дающих при сжигании золу, не должна при этом превышать, по Веберу [12], 40% по весу высушенной при 105° массы. Породы, более богатые минеральными веществами, называются болотными, или перегнойными, землями, при содержании минеральных веществ от 40 до 95% и минеральными грунтами — при содержании свыше 95% минеральных веществ (чернозем, растительная земля, ил). Вебер [12] различает два вида бедных минеральными веществами почв — перегной и торф, при чем оба они образуются в результате медленного перегнивания или разложения растительного покрова почвы при умеренной влажности; перегной образуется перегниванием при свободном доступе воздуха и участии бактерий, с полным уничтожением органической массы, с

выделением углекислоты и с повышением темп-ры, как при гниении навоза в кучах, а торф образуется при умеренном доступе воздуха, затрудненном часто наличием воды сверху Б., и при ограниченном участии лишь некоторых видов бактерий и только в некоторых Б. (низинных), при чем органич. вещества в торфе нередко сохраняют свою структуру. Однако и в торфе структура органическ. веществ часто не сохраняется, особенно в нижних слоях, которые представляют б. или м. однородную аморфную массу бурого или чернобурого цвета. Разница между перегноем и торфом заключается в том, что в первом гумус находится в виде гуминовых веществ, и органич. вещества легко усвояются растениями; во втором же эти вещества находятся в виде ульминовых соединений, и торф должен сперва разложиться и перейти в перегной, чтобы они стали легко усвояемыми и пригодными для с.-х. культуры. Перегной от торфа легко отличается тем, что он принимает после высыхания снова землистую мелкокомковатую структуру при смачивании, тогда как высохший торф легко раскрошивается, и эти кусочки почти не размокают и не принимают той комковатой структуры, как в перегное. Способность различных видов торфа обращаться в перегной не одинакова и обусловливает собою различную их с.-х. ценность при т. н. культуре Б., т. е. обращении их в сенокосные, огородные и пахотные земли, а также при их облесении. Б., занимая большие площади в СССР, представляют собою также нередко обширные запасы горючего в виде содержащегося в них торфа значительной мощности (до 5—6 и даже более *м* глубиной).

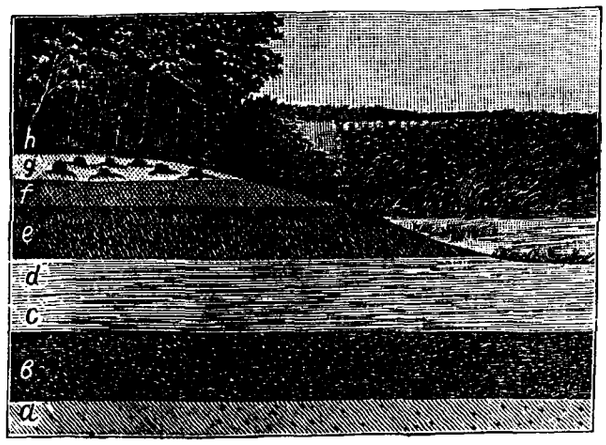
Согласно Флейшеру [14], различают обычно следующие типы Б.: а) Б. низинные, или низовые, называемые также травяными, или речными; б) Б. верховые, или высокие, называемые также боровыми или сфагново-моховыми, и в) Б. переходные от одного типа к другому, куда относятся Б. лесные. Это разделение обусловливается не только с.-х. использованием Б., но и их происхождением, строением и морфологией (т. е. формой поверхности). Эти виды болот иногда представляют собою лишь разные стадии в образовании одного и того же Б., при чем низинное Б. часто образуется путем постепенного зарастания и заболачивания озер и других пологих ложбин или котловин с малопроницаемой для воды почвой и с течением времени само превращается в Б. переходное (лесное), а затем и в Б. высокое, или сфагново-моховое (боровое); этот переход обусловливается изменением в составе образующих торф растений по мере обеднения, с приростом торфа в вышину, питающих их вод известью и другими питательными веществами. Вообще говоря, Б. образуются лишь при известных условиях климата, рельефа и геологич. строения местности, при чем распространение их как в СССР, так и в соседних Германии и Польше тесно связано с распространением ледниковых, по преимуществу глинистых (с валунами кристаллич. пород), отложений; за пределами бывшего великого обледенения страны Б. встречаются лишь спорадически, при особо благоприятных местных факторах (на юге — в речных долинах, на склонах гор, на очень богатом атмосферными осадками Черноморском побережьи Кавказа около г. Батума); в местностях с малым количеством атмосферных осадков и с сильным испарением, превышающим в несколько раз количественно выпадающие атмосферные осадки, Б. обычно не бывает; напротив, при малом испарении влаги Б. бывают и в местностях сравнительно с небольшим количеством атмосферных осадков (северная тундра в европейской части СССР и в Сибири), особенно если этому благоприятствуют условия рельефа (плоский равнинный рельеф с небольшими понижениями) и водонепроницаемость почвы (не только почвы глинистые, но и мелкопесчаные, подзолистые почвы или песчаные почвы, сцементированные отложениями железа — ортштейна, рудяка—на дне Б.). Наиболее простую схему образования Б. на месте прежних озер путем зарастания последних дают А. Ф. Флеров и Е. В. Оппоков [5] в своих работах [по Гольмбое (Holmboe)] для Б. Норвегии (фиг. 1); на глинистом или



Фиг. 1. Зарастание озера: *I*—сфагновый торф, *II*—осоковый торф, *III*—камышевый торф.

суглинистом дне озера откладывается постепенно слой ила, образующегося из растительного и животного планктона (т. е. мелких организмов и растений, живущих в воде). Этот ил носит теперь, по Потонье [11], название сапропеля, по-шведски—гиттии и дю (по К. Веберу — Mudde). Выше гиттии располагается слой камышевого (Scirpus lacustris) или тростникового торфа (Arundo phragmites); за ним, выше уровня озера, располагается слой осокового торфа и поверх него — слой мохового сфагнового торфа.

Несколько более сложную схему заболачивания озер и образования низинных Б. дает К. Вебер [12] (фиг. 2) для Б. сев. части

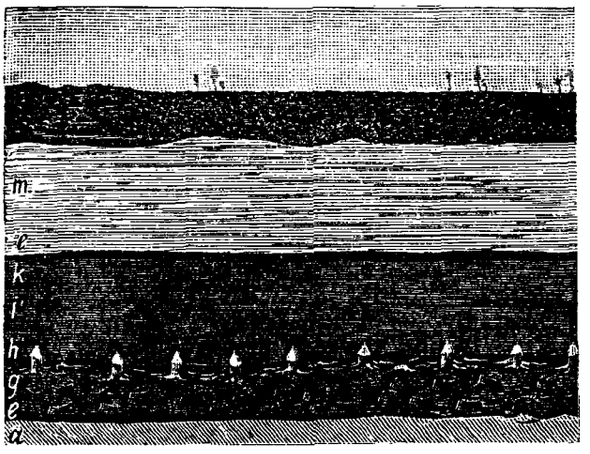


Фиг. 2. Разрез низинного болота.

Германии. Здесь на валунной глине *a* располагается слой *b* глинистого ила или пресноводного мергеля; выше—слой *c* «печеночного ила», или сапропеля (гиттии); потом слой *d* торфяного ила, или шведской дю

(сапропелевый торф); потом слой *e* тростникового (или камышевого) торфа; затем слой *f* осокового торфа; далее слой *g* ольхового торфа с пнями и на нем — слой *h* лесного (березового или соснового) торфа.

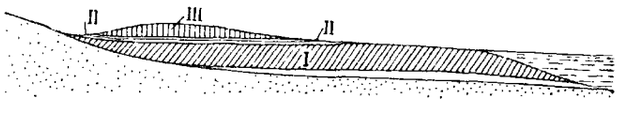
Для Б. высоких, или боровых, К. Вебер дает несколько иную схему (фиг. 3).



Фиг. 3. Разрез борового (мохового) болота.

Здесь на дилювиальной подпочве Б. *a* (глина, но м. б. и песок) идет слой *e* тростникового торфа; затем слой *g* ольхового торфа с пнями; далее слой *h* лесного торфа (соснового и березового) с заостренными при сгнивании дерева у корня пнями, пробившимися впоследствии в вышележащий слой; далее слой *i* торфа с шейхцерией; слой *k* — более старый моховой сфагновый торф; *l* — переходный горизонт (указывающий на более сухой климат) с корнями сосны; *m*—слой более молодого сфагнового неразложившегося торфа с озерцами воды на поверхности, с растительностью на поверхности из вереска (Calluna vulgaris), багульника (Ledum palustre), пушицы (Eriophorum vaginatum), клюквы, корявой сосны и других торфообразователей высоких (боровых) Б.

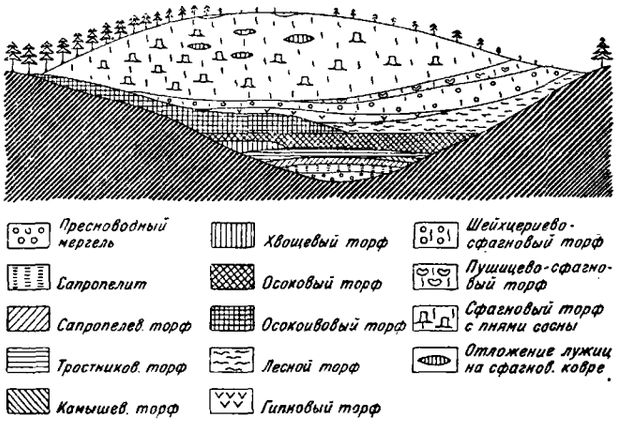
На фиг. 4 представлен постепенный переход низинного Б. в Б. боровое, или высокое, которое начинает образовываться на поверхности низинного, в нек-ром отдалении от берега долины и от озеровидного скопления воды, остающегося на месте прежнего озера по мере заторфования его берегов. Очевидно, объем озера при этом уменьшается, но приток воды с окружающей его водосборной



Фиг. 4. *I*—плоское эвтроф. низинное болото, *II*—плоское мезотроф. переходное болото, *III*—олиготроф. высокое болото.

площади (площадь бассейна) остается неизменным, и потому уровень воды в озере должен постепенно повышаться, чем и обусловливается медленное и постепенное приращение торфа и в толщину и по периферии. По мере, однако, выполнения озера и появления слоев из осок и других торфообразователей, возвышающихся над его уровнем и питающихся уже не непосредственно богатой известью озерной водой, как нижележащие слои камышевого или тростникового торфа (эвтрофные торфы), а лишь капиллярно подымающейся к поверхности грунтовой, более бедной известью, водой из самого торфяника, из низших его слоев идет и появление торфообразователей, менее требовательных к питательным веществам (мезотрофные торфы); наконец, когда уровень болота еще повысится и в питании его начнут принимать участие почти исключительно атмосферные воды, очень бедные питательными веществами, то появляются и торфообразователи, еще менее требовательные к питательным веществам, к числу к-рых относятся мхи и другие торфообразователи мохового Б. (олиготрофный торф). Появление последних характеризуется нек-рой приподнятостью поверхности Б. в его середине, которая обусловлена особым свойством сфагновых мхов извлекать и поднимать вверх воду из центральных, обычно наиболее глубоких и насыщенных водою частей Б., а отчасти свойством сфагновых мхов конденсировать в себе влагу воздуха; благодаря этому сфагновые мхи развиваются наилучше в наиболее глубоких частях Б., при чем и наибольшая выпуклость на поверхности Б. оказывается также над наиболее глубокими частями торфяника. Идя т. о. по поверхности торфяника (фиг. 4) от центрального зарастающего озера к берегам Б., можно констатировать постепенную смену растительности и характера торфа, с переходом от низинного, эвтрофного, Б. (I) к высокому, или олиготрофному (III), через переходный пояс (II) мезотрофного Б., при чем у самого берега Б. будет постепенный обратный переход от высокого Б. к мезотрофному и эвтрофному вследствие участия в питании прибрежных частей Б. вод, стекающих с береговых склонов Б. и оставляющих свои питательные вещества на некотором протяжении от берега Б. на его поверхности.

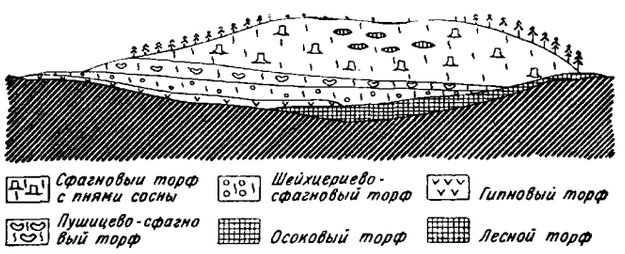
Такую же схему заболачивания озер дают проф. В. Сукачев [1] и В. С. Доктуровский [2] и для болот СССР. На фиг. 5 изображена



Фиг. 5.

схема образования сфагново-мохового Б. на месте озера, на фиг. 6 — на суходоле, по В. Н. Сукачеву, и на фиг. 7 — схема образования сфагновых Б. на склонах берегов речных долин, по Г. Шрейберу [6]. Периферическим разрастанием Б. объясняются заболачивание смежных суходолов и лесов и нахождение на дне торфяников пней—остатков прежних лесов, иногда весьма крупных.

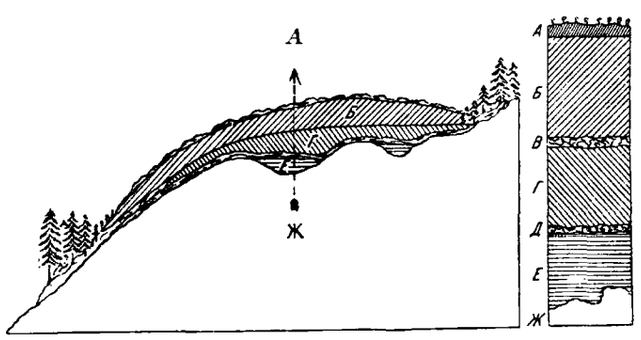
Случаи нахождения таких погребенных лесов на дне торфяников известны во многих



Фиг. 6.

местах и в СССР, иногда ниже уровня смежных озер (см. Г. И. Танфильев [3б] и Е. В. Оппоков [5а]).

Исследования Стенструпа относительно торфяников Дании и работы Блитта, Геера, Сернандера, Л. фон-Поста, Андерсона относительно торфяников Швеции проливают много света на историю послеледниковой эпохи, на изменение климата за это время и на историю развития флоры Скандинавского



Фиг. 7. *А*—верхний живой покров, *Б*—слой молодого мохового торфа, *В*—предельный горизонт (молодой лесной торф), *Г*—слой старого мохового торфа, *Д*—слой старого древесного торфа, *Е*—луговой торф, *Ж*—первичная порода.

полуострова (см. В. С. Доктуровский [2], Г. Ф. Мирчинк [9]).

Глубина торфа в Б. обычно не превышает 13 *м* (Галиция, Ирландия); в СССР—не более 12—13 *м* (в б. Полтавск. и Витебск. гг.); в исключительных случаях их глубина доходила до 20 *м* (Шештедт на канале Вильгельма в Германии) и даже до 24,5 *м* (Пентлак в В. Пруссии, по Енчу) [5, 5а].

Прирост молодого сфагнового торфа в Б. выше т. н. пограничного горизонта, залегающего, по Веберу, у г. Гамбурга на глуб. 1—1,5 *м*, длится со времени римской эпохи; в Лайбахе в торфе на глуб. 1,2 *м* найдены римская дорога и монета с изображением Тиберия Клавдия, 41 г. нашей эры. Т. о. прирост 1,2 *м* торфа соответствует 1 800 годам, а в 100 лет всего 7 *см* (см. Е. Оппоков [5а], стр. 45—51). Другие данные дают тоже скорость прироста торфа всего 8—9 *см* в 100 лет [5а] (стр. 51), хотя прирост сфагнума в самом верхнем слое составляет около 2—3 *см* в год (в Германии и в Полесьи, см. Доктуровский [2], стр. 113).

Что касается пригодности различных Б. для с.-х. культуры, то о ней дает нек-рое представление следующая таблица, показывающая содержание различных питательных веществ в разных типах болот (на 100 частей), по Флейшеру [14]:

Типы Б.	Фосфорной к-ты	Калия	Извести	Азота	Золы
Моховое Б. . .	0,05	0,03	0,25	0,8	2,0
Переходное Б.	0,20	0,10	1,0	2,0	5,0
Низинное Б. .	0,25	0,10	4,0	2,5	10,0

Из таблицы видно, что в низинных Б. в несколько раз больше золы, извести и фосфорной к-ты, чем в моховых. Вообще говоря, даже в низинных Б. для культуры нет достаточно калия и фосфорной к-ты, и при культуре Б. необходимо добавлять эти вещества в виде искусственных удобрений (калий в виде каинита или калийной соли, а фосфорную к-ту—в виде томасшлака). При внесении удобрений урожай сена на таких осушенных и культивируемых Б. может доходить до 4,5—6,0 *т* на 1 *га*. Что же касается Б. переходных и особенно моховых, то культура их (обращение в с.-х. угодья) дорога и затруднительна. Эти Б. используются после осушки под залесение (идущее успешно и естественным путем в лесных местностях) или при залежах торфа — для топлива (см. *Торф*).

Физические и гидрологические свойства Б. Торфяные почвы в мало разложившихся торфяных Б. имеют уд. в. всего 0,18—0,27, в гипновых и осоковых торфах—0,25—0,34, при чем в верхних слоях уд. вес меньше, чем в нижних. Обладая малым уд. в., почвы Б. отличаются пористостью, гигроскопичностью и влагоемкостью; некоторые виды мхов поглощают в 17 — 20 раз больше воды, чем они весят в сухом состоянии; однако, раз высохнув, торфы теряют свойство впитывать и поглощать влагу. Торфяные почвы болот, особенно моховых, обладая большой влагоемкостью, жадно удерживают и с трудом отдают путем стока поглощенную воду, относясь в насыщенном состоянии к дальнейшему поглощению влаги (стекающей со склонов), как водоупорные почвы (Г. Шрейбер [6]), и отдают поглощенную воду гл. образ. путем испарения в атмосферу. Так как у торфяных почв Б. очень велика не только наибольшая (или полная), но и наименьшая (или абсолютная) влагоемкость (по Майеру), то при сравнении их с почвами песчаными оказывается, что последние почвы отдают путем стока в несколько раз больше воды, при одном и том же количестве поглощенной воды, чем почвы торфяные (см. Е. Оппоков [5б, 5в]).

Насколько трудно Б. отдают свою влагу рекам, видно из того, что скорость перемещения воды в почве Б. так же ничтожно мала, как и в глинистых почвах (по Тольмиту): в первых она составляет 40—60 *мм* в час, во вторых 10—20 *мм*; по Раману, хим. состав воды в разных частях одного и того же Б. вследствие ничтожной циркуляции воды бывает разный. Проф. Крюгер в Кединском моховом Б. нашел скорость перемещения воды равной 136 *мм* в час, или 3,27 *м* в сутки.

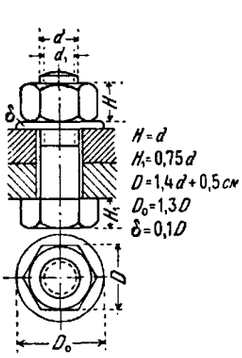
Отсюда становится понятным, что прежние взгляды на роль болота как источники питания рек совершенно неправильны;

такими источниками являются не торфяные почвы болот, а песчаные почвы, имеющие обычно и гораздо большее распространение и гораздо большую мощность в бассейнах наших рек, чем почвы торфяные (см. Е. Оппоков [5б, 5в]).

Лит.: [1]) Сукачев В. Н., Болота, их образование, развитие и свойства, 3 изд., Л., 1926; [2]) Доктуровский В. С., Болота и торфяники, развитие и строение их, М., 1922 (указ. лит.); [3]) Танфильев Г. И., Болота и торфяники Полесья, СПБ., 1895; 3а) его же, Болота и торфяники, Полная энциклопедия рус. сел. хоз. Девриена, СПБ., 1903; 3б) его же, Пределы лесов в полярной России, гл. VIII—X, Одесса, 1911; [4]) Фомин А. В., Болота Европ. России, СПБ., 1898; [5]) Флеров А. Ф., Изучение и исслед. болот, «Вестн. торф. дела», *1*, СПБ., 1914; его же, О русских болотах, «Изв. Н.-эксп. торф. инст.», *2*, 1922, и *3—4*, 1923; Оппоков Е. В., Болота, Технич. Энциклопедия Т-ва Просвещение, СПБ., т. 1, стр. 571—576 (подробный указ. литер.); 5а) его же, Происхождение, строение и типы болот-торфяников, глубина и древность их, Киев, 1917; его же, «Труды совещания по торфу и бурому углю», Киев, 1917, ч. II, стр. 70—122, и «Зап. по свекло-сах. промышл.», т. 47, Киев, 1917; 5б) его же, Физич. свойства и грунт. воды торфяников, «Почвоведение», т. 7, *2*, 1905; 5в) его же, О гидрологической роли болот, «Сельск. хоз. и лесов.», 1909, сент.; [6]) Шрейбер Г. и Оппоков Е., Служат ли болота регуляторами стока вод и пр., «Библиотека хозяина», 1904, апрель; [7]) Оппоков Е., Болота-торфовища, Киев, 1926 (указана литература); [8]) Кудряшов В. В., К вопросу о пограничном горизонте средне-русск. торфяников, «Вестн. торфян. дела», *4*, 1918; 8а) его же, О фитопалеонт. находках в торфе, там же, 1923; [9]) Мирчинк Г. Ф., Послетрет. история равнины Европ. России и геолог. условия образования торфяников, «Работы торфян. акад.», вып. 1, М., 1920; [10]) Переслегина-Гребенча О., Историч. обзор литературы о торфе и болотах, «Изв. Н.-эксп. торф. инст.», 1922, *3—4*, стр. 64—100; [11]) Потонье Г., Сапропелиты, П., 1920; 11а) Potonié H., Die recenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten, B. 1—2, 1908—12; [12]) Переводные статьи К. Вебера (перев. Оппокова Е.): «Почвоведение», 1908, *4*, 343—365; «Землеведение», 1908, т. 15, кн. 1, стр. 38—59; «Ежегодник по геологии и минер. России», Н. Александрия, 1906, т. 8, вып. 3—4, и 1908, т. 10, вып. 3—4; [13]) Вильямс В. Р., Общее земледелие, ч. II—Естественно-исторические основы луговодства, М., 1922; [14]) Флейшер М., Устройство лугов и пастбищ на болоте и уход за ними, Москва, 1922; [15]) Аболин Р., Опыт эпигенологической классификации болот, «Болотоведение», Минск, 1914, *3*; [16]) «Болотоведение», 1912—1915.

Е. Оппоков.

БОЛТ, цилиндрич. стержень, имеющий на одном конце головку, а на другом винтовую нарезку, на которую навинчивается гайка (фиг. 1), и служащий для соединения отдельных предметов между собой. Материал Б. и гайки—железо, мягкая сталь, в особых случаях (влажность)—медь и бронза. Нормальная форма гайки—шестигранная призма со срезанными по шару или конусу вершинами углов для предохранения от порчи и для удобства при сборке и разборке. У головки углы на основании, обращенном к стержню, не срезаются. При нормальных условиях Б. работает только на растяжение. Если при постановке Б. до приложения внешней заданной нагрузки подвергается предварительной затяжке гайкой, то такое соединение называется напряженным. Определение размеров диаметра Б. при ненапряженном соединении производится по ф-ле: $\frac{\pi d_1^2}{4} k = P$, где d_1 — внутренний диам. нарезки Б. в *см*, P — заданная нагрузка в *кг* и k — допустимое напряжение растяжения в *кг/см²*. Величина k выбирается в зависимости от материала, способа изготовления резьбы и условий работы. Напр., для болтов сварочного железа хорошего качества, при нарезке, изготовленной на токарном станке, и изменении силы P от 0 до максимума, $k=600$ *кг/см²*; для железа средн. качества, при проч. равных условиях, $k=480$ *кг/см²*; для стали соответственно $k=800$ *кг/см²* и $k=640$ *кг/см²*. В напряженном соединении, при затяжке болта, получается растяжение и скручивание, вызываемое завинчиванием гайки ключом. Напряжение растяжения при этом может достигать значительной величины; например, при нормальной длине ключа $l=12\,d$ (где d — наружный диам. нарезки), при d равном приблизительно 2 *см*, рабочий, при усилии в 20 *кг*, может вызвать напряжение до 600 *кг/см²*. Этим объясняется то, что в машиностроении в ответственных местах Б. меньше 2 *см* диам. не употребляются. Скручивание при затяжке повышает продольное растяжение на 25—30%; поэтому Б., подвергающиеся затяжке, рассчитываются с допустимым напряжением, меньшим нормального на 25—30%. Если предусмотреть возможность подтягивания Б. под нагрузкой (например во фланцевых соединениях труб и т. п.), то приходится допускать дальнейшее уменьшение допустимого напряжения примерно на 25—30%, так что расчетное ур-ие для такого случая выразится так: $\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot 0{,}75^2\, k = P$. По найденному диаметру d_1 подбираем в таблице Б. ближайший больший и по нему находим величину наружного диаметра d и все остальные размеры Б.

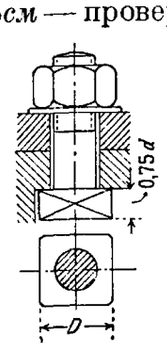


Фиг. 1.

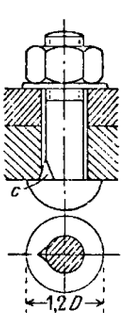
Нормальные размеры головки и гайки проверяются на основании условий равной прочности Б. во всех частях. Напр., высота гайки H проверяется из ур-ия прочности нарезок на смятие и Б. на разрыв:

$$q \cdot \pi \cdot \frac{(d^2 - d_1^2)}{4} \cdot n = \frac{\pi d_1^2}{4} k.$$

Если в среднем высота хода $s=0{,}1d$, число нарезок $n = 10$, $d = 1{,}2d_1$, напряжение смятия $q=100$ *кг/см²*, напряжение растяжения $k = 480$ *кг/см²*, то $H \cong d$. Диам. круга, вписанного в шестиугольник (отверстие ключа), $D = 1{,}4d + 0{,}5$*см* — проверяется по условию смятия на опорной поверхности гайки, при чем $q \cong 200$ *кг/см²*. Эти соотношения приняты для железа и стали; для более слабых материалов они изменяются, например для бронзовой гайки и железного Б. высота гайки $H=1{,}5d$. На фиг. 2—7 показаны разновидности Б.: на фиг. 2а — Б. с квадратной головкой (т. н. «черный» Б.), на фиг. 2б—Б. с шаровидной головкой; здесь требуется наличие «уса» *c* для предотвращения проворачивания Б. при завинчивании гайки; на фиг. 3 — шпилька, где отсутствует нормальная

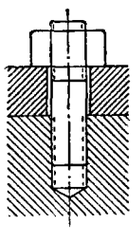


Фиг. 2а.

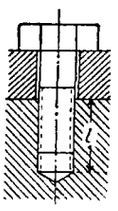


Фиг. 2б.

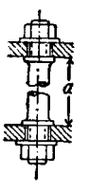
головка; на фиг. 4 — глухарь (винт), где гайку заменяет одна из соединительных частей; если эта часть чугунная, то длина нарезки в ней l берется от 2 до $3d$; на фиг. 5 — установочный распорный Б., служащий для укрепления деталей на определенном расстоянии a; на фиг. 6 — откидной Б. с кольцевой головкой; на фиг. 7 —



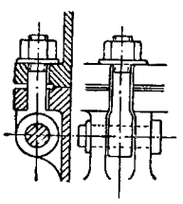
Фиг. 3.



Фиг. 4.

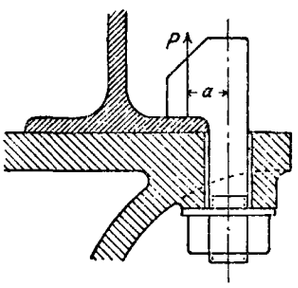


Фиг. 5.

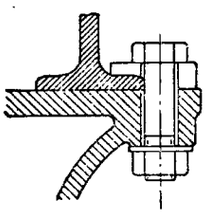


Фиг. 6.

Б. с эксцентрич. головкой. Особенное внимание при расчете надо обращать на те конструкции, в которых возможно эксцентрич. приложение силы. Эксцентриситет вызывает в Б. изгиб, вследствие чего повышается результирующее напряжение. Если расстояние от оси Б. до точки приложения силы будет a (фиг. 7), сила, нагружающая Б.,—P,



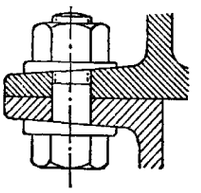
Фиг. 7.



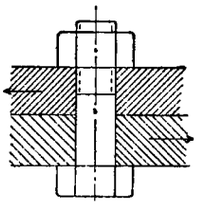
Фиг. 8.

то изгибающий момент будет равен $P.a$, а напряжение изгиба $k_b = \frac{P.a}{W}$, где W — момент сопротивления; результирующее напряжение $k_r = k + k_b$; таких конструкций лучше избегать, рекомендуется конструкция фиг. 8. В Германии с 1898 г. употребление закладных Б. с эксцентрич. крючковидной головкой по закону безусловно воспрещается. При сборке под гайку обычно подкладывают шайбу или бляшку; ее назначение—предохранять гайку от задирания при посадке на необработанную металлическую поверхность.

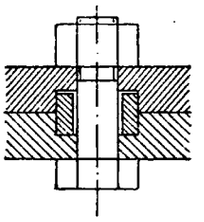
Нормальная шайба делается из железа и имеет размеры: диаметр $D_0 = 1{,}3\ D$, толщ. $\delta = 0{,}1\ D$ (фиг. 1). Если гайка садится на поверхность, наклонную к оси Б., то под нее кладут «косую» шайбу, чтобы избежать эксцентрич. нагрузки (фиг. 9). Для передачи давления от гайки на дерево, камень или кирпич шайба получает большие размеры и отливается из чугуна. Размеры ее определяются из условия смятия дерева, кирпича или камня. Такая шайба называется анкерной плитой. Иногда Б. подвергается срезанию (фиг. 10). Расчетное уравнение: $\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot k = P$, где k—допустимое напряжение на срез; если еще, кроме того, необходима затяжка, то проверяют на результирующее напряжение от среза и растяжения по сложному сопротивлению. По возможности избегают нагружать Б. срезающей силой; один из способов—установка разгрузочных колец (фиг. 11). Нормальной формой винтовой нарезки является равнобедренный тр-к. В нарезке различают размеры: высоту хода (шаг) s и глубину нарезки t. Шаг нарезки (подъем за 1 ход) $s = \pi d \operatorname{tg} \alpha$, где α — угол подъема винтовой нитки; глубина нарезки $t = \frac{1}{2}(d - d_1)$. Форма тр-ка, его углы, очертание впадины и отношение диаметров различны в зависимости от системы нарезки. В СССР наиболее распространены сист. Витворта и международная метрическая. Система Витворта имеется для Б. от $\frac{1}{4}''$ до $6''$ наружного диам. Переход с дюймов на метрич. меры неудобен, что является недостатком



Фиг. 9.

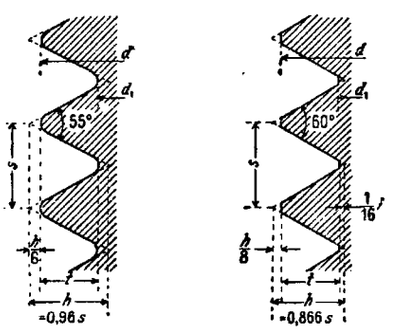


Фиг. 10.



Фиг. 11.

этой системы. Форма нарезки (фиг. 12) — равнобедренный тр-к с углом при вершине $2\beta = 55°$. Последний закругляется на величину $\frac{1}{6}h$ (высоты от вершины), впадина также закругляется на $\frac{1}{6}h$ от основания. Высота тр-ка $h = 0{,}96\ s$. При закруглении вершины требуется фасонный резец, что опять является недостатком этой системы; впрочем, есть нарезка Витворта и с плоско срезанными выступами. Систему Витворта у нас предполагается заменить международной метрической (обознач. S. I.). Форма нарезки — равносторонний тр-к с углом при вершине в 60°. Таблица составлена для Б. от 6 до 80 *мм* внешнего диам. Выступающий угол срезан по прямой на $\frac{1}{8}h$ (высоты от вершины), а впадина закруглена на $\frac{1}{16}h$; $h = 0{,}866\ s$. Метрич. резьба принята Технич. комитетом при НКПС 26 февр. 1921 г. под № 1 (Российские нормы путей сообщения). Другие формы нарезок: квадратная, трапецоидальная, круглая, встречаются в болтах редко и находят применение в ходовых и грузовых винтах.

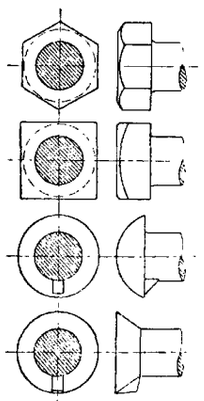


Фиг. 12.

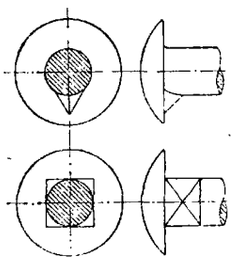
Лит.: Берлов М. Н., Детали машин, вып. 1, Л., 1921; Бобарыков И. И., Детали машин, ч. общ. и спец., М.-Л., 1926—27; Сидоров А. И., Курс деталей машин, ч. I, М.-Л., 1927; Bach C., Maschinen-Elemente, Lpz., 1922—24; Haeder H., Konstruieren u. Rechnen, Wiesbaden, 1925; Hütte, Справ. кн. для инж., т. 1, изд. 11, Б., 1926. **Н. Орлов.**

Стандартизация Б. В СССР стандарты Б. установлены с резьбой Витворта и с резьбой метрической. Крайним сроком введения резьбы Витворта объявлено 1 января 1929 г., а стандарты Б. с метрической резьбой утверждены лишь в качестве рекомендуемых— с тем, чтобы постепенно подготовиться к введению, в качестве единого, стандарта болтов с метрической резьбой.

Стандарты устанавливают четыре типа головок Б. для металла (фиг. 13)—шестигранные, квадратные, полукруглые с усом и потайные с усом—и два для дерева (фиг. 14)—полукруглые с усом и полукруглые с квадратным подголовком. Стандарт устанавливает размеры головки и длину



Фиг. 13.



Фиг. 14.

нарезки Б., в зависимости от диаметра его, и общую длину—независимо от диаметра. Дюймовые сортаменты Б. с шестигранной и квадратной головкой установлены для диаметров от $^1/_4$ до 2″; метрические—от 6 до 48 *мм*. Размеры длины Б. с шестигранными и квадратным головками укладываются в ряд с пределами 15 и 300 *мм*, при чем от 15 до 80 *мм* даны интервалы в 5 *мм*, от 80 до 160 *мм*—10 *мм*, а далее—20 *мм*. Для диаметров в $1^3/_4$″ и 2″, 42 *мм* и 48 *мм*, не относящихся к наиболее ходовым рыночным сортаментам, длины не стандартизованы. Сортаменты всех прочих стандартизованных Б. предусматривают градации диаметров от $^1/_4$ до 1″ и от 6 *мм* до 27 *мм*, длины же Б. идут от 25 *мм* до 200 *мм* с указанными выше интервалами. Чтобы обеспечить возможность наиболее широкого использования уплотненного по длинам сортамента, длины нарезанной части Б. даны переменными и построены с таким расчетом, чтобы избежать разрыва в стяжках.

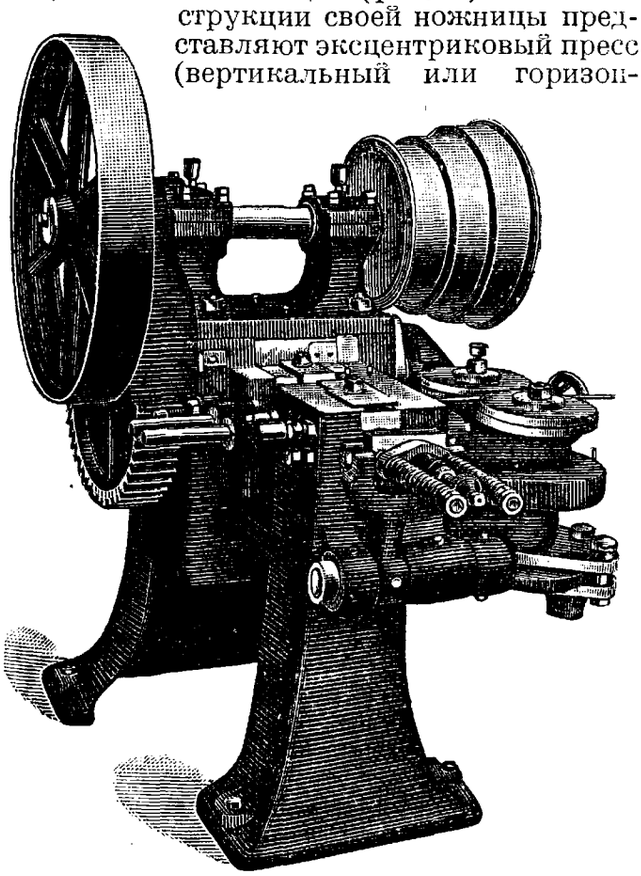
Дальнейшие работы по стандартизации Б. предусматривают разработку сортаментов чистых * болтовых изделий, установление в стандартах величины сбега резьбы, дополнительное предложение проекта стандарта Б. для металла с полукруглой головкой и квадратным подголовком и установление техническ. условий на приемку Б. Одновременно с утверждением стандартов черных Б. утверждены также общесоюзные стандарты черных гаек, шайб и шплинтов.

Лит.: Общесоюзные стандарты, ОСТ 132—143, 1928; Проекты стандартов, *7* (дек. 1926 г.) и *15* (сент.-окт. 1927 г.); DIN, Taschenbuch, *10*, Schrauben, Muttern u. Zubehör, B., Juli, 1927. **В. Гордон.**

БОЛТОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО, механич. массовая выработка разного рода металлич. болтов. По качеству изготовляемых болтов различают: 1) производство точеных болтов, 2) производство черных болтов. Точеные болты изготовляются путем обработки калиброванного материала на токарных автоматах. Размеры и форма сечения материала соответствуют головке болта. При этом способе производства болтов получается значительное количество отходов, в зависимости от длины стержня болта удорожающих стоимость таких изделий. Точеные болты имеют ограниченную область применения.

Производство черных болтов. Черные болты изготовляются из тянутого железа. Головка болта образуется путем обработки материала на болтоковочных прессах. Размер отходов крайне незначителен. Производительность болтоковочных машин значительно выше производительности токарных автоматов. Стоимость черных болтов значит. ниже стоимости точеных. В зависимости от способа изготовления головки болта различают: а) горячее Б. п. и б) холодное Б. п.

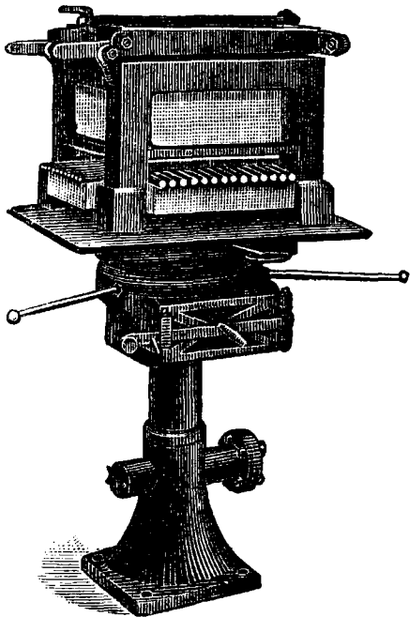
Горячее Б. п. В этом производстве исходный материал предварительно разрезывается на куски определенной длины на специальных ножницах (фиг. 1). По конструкции своей ножницы представляют эксцентриковый пресс (вертикальный или горизонтальный). Автоматическая подача материала, подлежащего рубке, осуществляется двумя роликами, оси которых находятся в одной плоскости и параллельны между собой. Ролики примыкают друг к другу своими ободками. Каждый из роликов имеет на своем ободке овальную канавку. На стыке ободков обоих роликов через отверстие проходит подлежащий рубке материал. Ролики зажимают материал и перемещают его при каждом повороте. Движение ролики получают от главного механизма ножниц при посредстве храповика с собачкой; движение это периодическое. Угол поворота роликов соответствует длине заготовки, которая также регулируется специальным упором. Между роликами и ножами устанавливается выправляющий прибор, состоящий из пяти роликов, расположенных в два ряда. Расстояние между этими двумя рядами



Фиг. 1.

* Чистыми Б., в противоположность черным, называют Б., получаемые из чистотянутого материала, или такие, заготовка к-рых подвергается ряду отделочных операций.

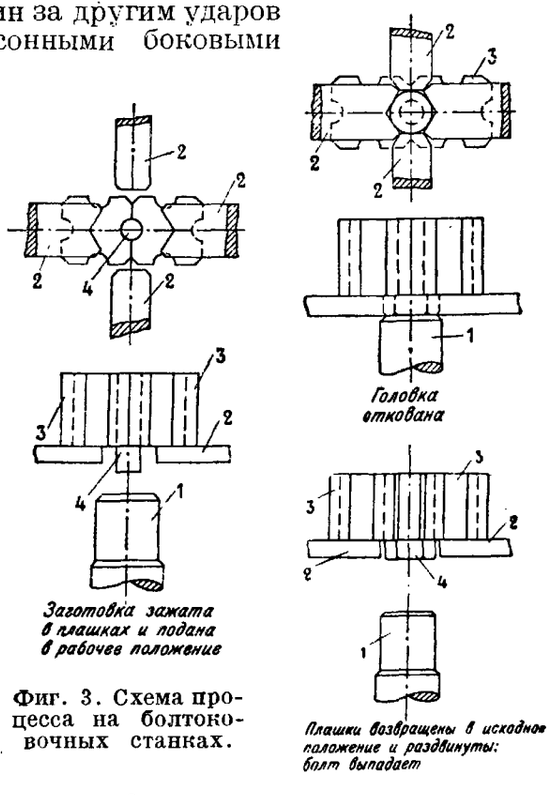
роликов регулируется соответственно диаметру материала с таким расчетом, чтобы уничтожить волнистость его. Операция рубки производится двумя ножами: неподвижным, установленным на столе станка, и подвижным, установленным на супорте. Оба ножа изготовляются из полосовой стали. Неподвижный нож имеет конусное отверстие. Основание конуса обращено в сторону подающих роликов. С противоположной стороны отверстие это образует на рабочей поверхности ножа режущую кромку в виде полукруглой выемки, несколько скошенной в сторону наружной (нерабочей) части ножа. Для правильной работы ножей необходимо, чтобы ось режущей кромки неподвижного ножа совпадала с осью выемки подвижного ножа, а также, чтобы рабочая поверхность подвижного ножа плотно прилегала к рабочей поверхности неподвижного ножа. Производительность ножниц при рубке на них заготовки из мотков проволоки (диам. до 16 *мм*) достигает 35 000 штук за 8-час. рабочий день; при этом один рабочий обслуживает 2—3 станка. Заготовка, полученная на ножницах, называется первой заготовкой. Длина первой заготовки зависит от конечных размеров болта, который должен получиться в результате обработки заготовки. Один из концов первой заготовки нагревается в специальной печи с решетчатыми стенками (фиг. 2). В Б. п. употребляют нагревательные печи, работающие на нефти или коксе; по форме они цилиндрические, прямоугольные и квадратные. Цилиндрические печи с вертикальной осью чаще всего поворотные вокруг своей оси. В основном все типы печей состоят: из постамента в виде чугунной колонки, чугунной плиты, служащей основанием для самой печи, железного или чугунного каркаса, выложенного огнеупорным фасонным кирпичом, и воздухо- и нефтепровода. Наибольшим распространением пользуются печи, выложенные фасонным кирпичом с круглыми отверстиями (огнеупорные решетки). В эти отверстия закладывают заготовку для нагрева и через них же выходят горячие газы, т. к. эти печи строятся без газоотводящих каналов. Расход топлива в них составляет, примерно, 100—250 *кг* кокса или 50—100 *кг* нефти за 8-час. рабоч. день в зависимости от размеров печи. Давление воздуха в печи измеряется, примерно, 150—200 *мм* вод. столба. В последнее время за границей широко



Фиг. 2.

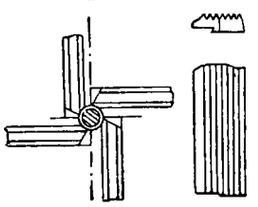
применяются электрич. нагревательные печи; они весьма компактны, удобны, выгодны в работе и гигиеничны; $t°$ в них регулируется с большой точностью. После нагрева заготовка поступает на болтоковочную машину. Горячий способ производства болтов применяется во всех тех случаях, когда они должны удовлетворять специальным технич. условиям (болты для нужд НКПС), когда они должны иметь специальную (ненормальную) головку (болты для скрепления рельсов), когда диаметры их превышают $^5/_8''$, и т. д. Для образования головки болта горячим способом применяются болтоковочные машины или фрикционные прессы. Болтоковочные машины применяются для изготовления болтов, имеющих симметричную по отношению к оси болта шестигранную, квадратную или прямоугольную головку. На фрикционных прессах изготовляются болты с полукруглой, овальной, потайной головкой, а также все виды болтов, имеющих подголовок в виде квадрата или имеющих под головкой выступ (ус) и, наконец, болты с головкой асимметричной по отношению к оси болта.

Производственный процесс на болтоковочной машине протекает следующим образом (фиг. 3). Подручный вынимает клещами нагретую заготовку из печи и кладет ее на железную тарелку, стоящую возле болтоковочной машины. Болтоковальщик захватывает заготовку клещами, вставляет ее в раскрытые плашки машины и подвигает левой рукой включающий рычаг; плашки *3* закрываются, зажимают ненагретый конец заготовки *4* и одновременно подаются вперед в рабочее положение. После этого нагретый конец заготовки расплющивается ударом торцового бойка *1*, прижимается бойком, и после ряда быстро следующих один за другим ударов фасонными боковыми молотками *2* головка получает свою окончательную форму. Затем плашки возвращаются в исходное положение, раскрываются,

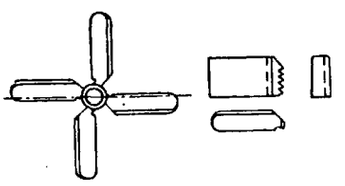


Фиг. 3. Схема процесса на болтоковочных станках.

откованный болт выпадает, и процесс повторяется для следующей заготовки. Головка болта, получаемая на этой машине, не имеет заусенцев, и внешний вид ее зависит гл. обр. от качества изготовления молотков. На этих машинах можно ковать болты любой длины. Боек имеет в рабочей части выемку, соответствующую форме головки болта. Боковые молотки служат для образования граней головки болта. На шестикулачных прессах устанавливают 6 боковых молотков с плоскими рабочими поверхностями для шестигранной головки. На четырехкулачных прессах — 4 боковых молотка, из которых 2 имеют рабочую часть в виде угольника, а другие 2—плоскую. Для болтов с четырехгранной головкой все 4 боковых молотка имеют плоскую рабочую часть. После обработки на болтоковочных машинах болты передаются на болторезные станки для нарезки резьбы. Нарезку на болтах производят на специальных болторезных станках при помощи плашек. Плашки различают: тангенциальные и радиальные. Тангенциальные плашки (фиг. 4) представляют собою стальные пластинки (прямоугольные). На одной из продольных плоскостей этих плашек фрезируют продольные канавки в виде буквы **V**, соответственно шагу нарезки. Затем плашки эти подвергают калке, шлифуют с торца и устанавливают в соответствующий патрон болторезного станка, после чего плашки уже готовы для работы. Плашки эти работают, как вращающийся резец, и снимают стружку по касательной к нарезаемому болту, благодаря чему получается большая устойчивость плашек в работе. По мере износа плашек остается лишь подшлифовывать рабочие кромки их, и т. о. плашка используется на значительную часть своей длины без отпуска, переделки и перекалки. Радиальные плашки (фиг. 5) имеют канавки на торце стальной пластинки. Для изготовления плашек пластинки вставляются в болторезный патрон и нарезаются соответствующим *метчиком* (см.), после чего они закаливаются, шлифуются и готовы для работы. По мере износа их подшлифовывают. Плашки устанавливаются концентрично по отношению к нарезаемому болту и вследствие этого они изнашиваются быстрее, чем плашки тангенциальные. По мере окончательного износа резьбы радиальные плашки приходится отпускать, снимать остатки имевшейся на них резьбы, вновь нарезать их, калить и шлифовать.

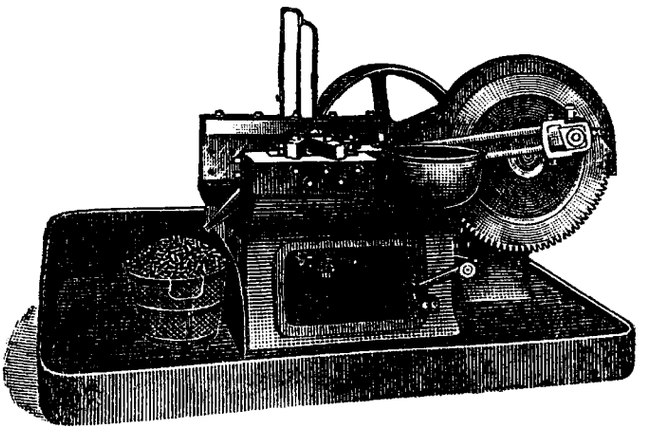


Фиг. 4.



Фиг. 5.

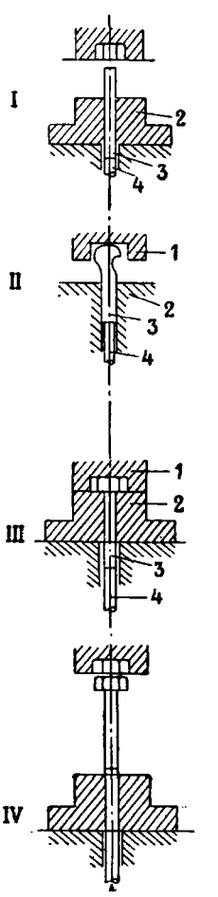
В последние годы в болтовом производстве стали с успехом применять для накатки резьбы на болтах специальные накатные машины (фиг. 6). В зависимости от размеров болта накатку резьбы производят в горячем или в холодном состоянии. Инструментом служат две плашки (стальные) в виде прямоугольных пластинок. На продольной плоскости каждой из этих пластинок, под нек-рым углом по отношению к продольному ребру пластинки, фрезируют



Фиг. 6.

канавки в виде буквы **V** соответственно шагу потребной резьбы. После этого плашки подвергают калке и устанавливают на машину. Одна из них устанавливается неподвижно, а другая—подвижно, параллельно первой. Расстояние между рабочими поверхностями плашки равно внутреннему диаметру резьбы болта. Процесс накатки резьбы происходит так же, как при катании карандаша между раскрытыми ладонями рук. Для накатки резьбы на болтах того или иного размера диаметр проволоки или железа д. б. несколько меньше диаметра резьбы. После нарезки резьбы производственный процесс закончен. Размеры болтов, так же как и резьба, проверяются соответствующими калибрами и шаблонами.

Производственный процесс на фрикционных прессах протекает следующим образом (фиг. 7). Первая заготовка, нагрев и подача ее к прессу после нагрева производятся так же, как и для болтоковочных машин. После нагрева заготовка *3* вставляется ненагретым концом в матрицу *2*. Нажимом рычага пресса книзу винтовой шпиндель приводится в быстрое вращение и подает супорт с пуансоном *1* по направлению к матрице. Винт при этом вращается по направлению стрелки часов. Пуансон ударяет по нагретому концу заготовки—горячий металл запрессовывается и заполняет свободные выемки (гнезда), имеющиеся в пуансоне и матрице и соответствующие форме головки болта и его подголовка. После этого прессовщик поднимает рычаг, винт получает вращательное движение в обратную сторону



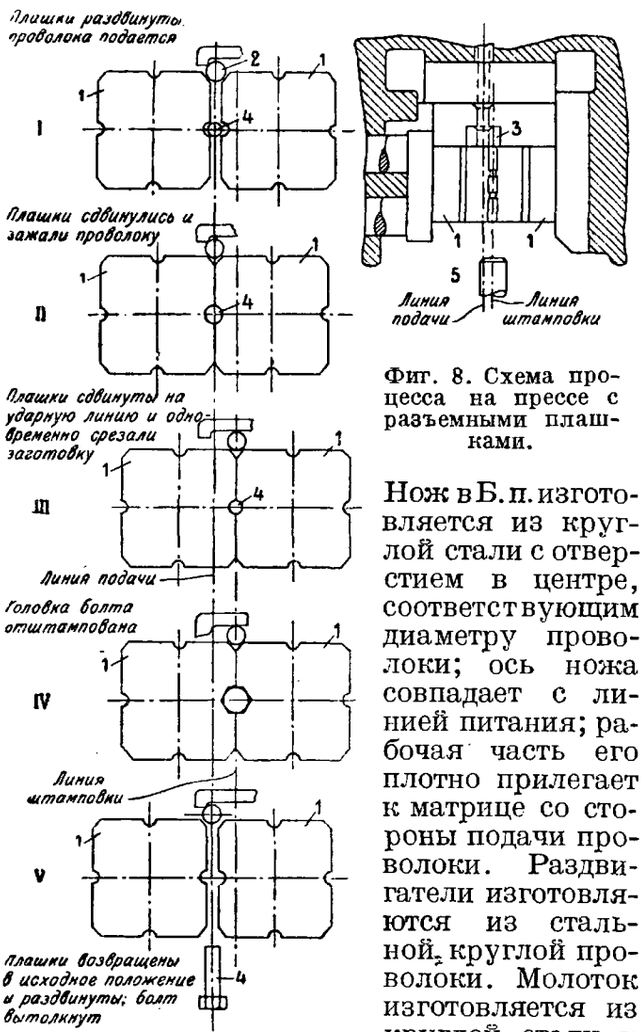
Фиг. 7. Схема процесса на фрикционных прессах.

и увлекает за собой супорт с пуансоном вверх; одновременно с этим в центральном отверстии матрицы поднимается стержень (выталкиватель) 4, к-рый выбрасывает готовый болт. Инструмент для фрикционных прессов состоит из пуансона и матрицы. Обычно в рабочей части пуансона имеется выемка, соответствующая форме головки, а в матрице — выемка, соответствующая форме подголовка, уса и т. д. Производительность фрикционных прессов ниже производительности болтоковочных машин. Кроме того, длина болтов, к-рые можно изготовлять на фрикционных прессах, ограничена расстоянием между верхним (исходным) положением супорта с пуансоном и матрицей. При работе на фрикционных прессах часть металла нагретого конца не умещается в выемках пуансона и матрицы, выпирает из них и образует вокруг нижнего края головки каемку (заусенец), которую приходится обрубать; эта операция производится в холодном состоянии на эксцентриковых прессах (см. *Прессы эксцентриковые*). Обрубной инструмент состоит из пуансона и матрицы. Отверстие матрицы имеет точные размеры и форму головки болта. Наружные размеры пуансона и форма его, так же как и установка его в супорте пресса, соответствуют размерам, форме и установке матрицы на столе пресса. В центре пуансона, вдоль его оси, имеется канал, соответствующий размерам и форме стержня болта. Процесс среза заусенца протекает следующим образом. Болт устанавливают на матрицу стержнем вверх. При рабочем ходе пуансона стержень болта проникает в канал пуансона. Проникая в матрицу, пуансон срезает заусенец и одновременно выбрасывает болт вниз через отверстие матрицы в подставленный под пресс ящик. После обрубки заусенца болты поступают на болторезный станок, затем на приемку, упаковку и отправку.

Холодное Б. п. В этом производстве применяют специальные горизонтальные штамповочные прессы, к-рые отличаются высокой производительностью. При холодном процессе отпадает операция первой заготовки и предварительного нагрева. Болт изготовляется непосредственно из мотка тянутой проволоки. Один прессовщик с подручным обслуживает несколько прессов. В зависимости от формы и размеров головки болтов применяют одно-, двух- или трехударные штамповочные прессы. Тип пресса устанавливают, исходя из физических свойств проволоки и из количества металла, которое нужно спрессовать для образования головки болта. В тех случаях, когда для образования головки болта необходимо заштамповать конец проволоки длиной не свыше $2^1/_2$ диаметров последней, применяют одноударные прессы; двухударные прессы применяют, когда необходимо запрессовать конец длиной не свыше 4 диаметров проволоки, а трехударные — для запрессовки конца длиной не свыше 8 диам. проволоки. Наибольшее применение имеют одно- и двухударные прессы. Операция протекает след. обр. Рабочий кладет моток проволоки на вертикальный барабан (катушку), установленный и укрепленный на полу перед прессом, несколько сбоку от него. После этого моток разматывают и конец проволоки пропускают через направляющий канал, по к-рому она поступает к подающим роликам. Ролики имеют канавки, выточенные по ободу каждого из них; они вращаются вокруг своих осей, параллельных друг другу и лежащих в вертикальной или горизонтальной плоскостях. Движение периодическое они получают от главного механизма пресса, а угол поворота роликов зависит от длины конца проволоки, необходимого для изготовления болта. Из переднего направляющего канала конец проволоки захватывается роликом и проходит в отверстие, образованное канавками. При вращении роликов проволока подается к заднему направляющему каналу. Из последнего проволока поступает в отверстие матрицы и через него проходит до упора, устанавливаемого для регулировки длины проволоки соответственно размеру изготовляемых болтов. После этого установленный конец проволоки срезается движением соответствующего механизма, перемещается в сторону от оси подачи проволоки и получает со стороны срезанного конца неподвижный упор. Вслед за этим свободный конец заготовки торцовым ударом пуансона запрессовывается, при чем металл заполняет выемки пуансона и и матрицы, соответствующие форме головки и подголовка болта. В одноударных прессах окончательная форма головки и подголовка получается после первой штамповки. На двухударных прессах удар первого пуансона придает свободному концу проволоки конич. форму, а вслед за тем удар вторым пуансоном придает конусу окончательную форму головки болта. Прессы бывают с разъемными или с цельными матрицами. Последние применяются для изготовления болтов диаметром от 5 до 15 *мм* и длиной стержня от 50 до 110 *мм*.

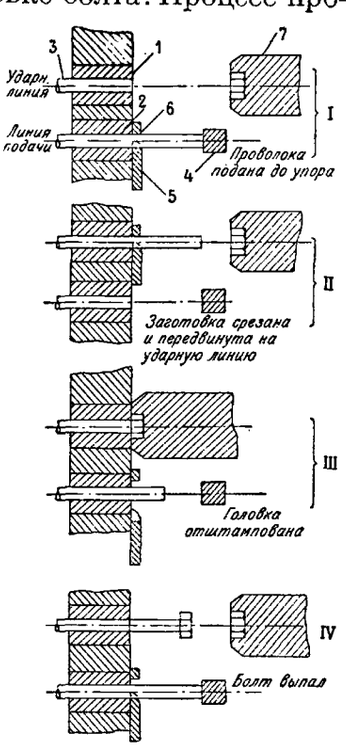
Инструмент, применяемый на прессах с разъемными матрицами, состоит из подающих роликов, разъемной матрицы, молотка, ножа и раздвигателей; на прессах с цельной матрицей—из роликов, двух цельных матриц (срезающей и ударной), молотка, ножа, держателя и выталкивателя. В каждом из этих двух типов прессов различают линию питания, по которой происходит подача проволоки, и линию штамповки, на к-рую срезанная заготовка автоматически передается с линии питания для образования головки болта. Разъемная матрица состоит из двух половинок, изготовляемых из квадратной стали. Длина матрицы равна длине стержня болта при условии, если выемка для головки болта находится в рабочей части молотка. На продольных фасках каждой половинки матрицы по оси данной фаски проделывается полукруглая канавка, соответствующая диаметру проволоки. Продольные ребра каждой половинки снимаются на фаску под углом в 45°. Складывая вместе обе половинки матрицы, получаем в центре стыка цилиндр, а в верхнем и нижнем концах стыка—прямоугольные продольные канавки, обращенные углом к центру матрицы. Такая конструкция матрицы позволяет

использовать ее для четырех разных диам. болтов при одинаковой длине их стержня.

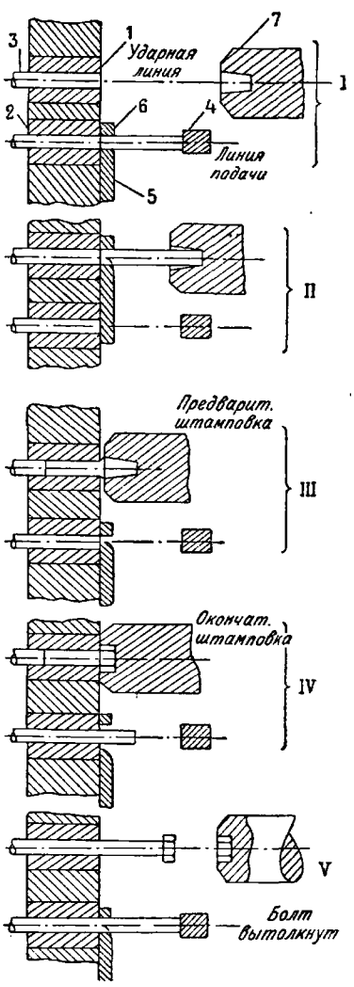


Фиг. 8. Схема процесса на прессе с разъемными плашками.

Нож в Б. п. изготовляется из круглой стали с отверстием в центре, соответствующим диаметру проволоки; ось ножа совпадает с линией питания; рабочая часть его плотно прилегает к матрице со стороны подачи проволоки. Раздвигатели изготовляются из стальной круглой проволоки. Молоток изготовляется из круглой стали и имеет в центре рабочей части выемку, соответствующую головке болта. Процесс протекает следующим образом (фиг. 8): раздвигатели *2* проникают в прямоугольную канавку матрицы *1* и раздвигают обе половинки ее; подающие ролики продвигают проволоку *4* через отверстие ножа *3* и матрицы *1* до упора. Раздвигатели освобождают прямоугольную канавку, и обе половинки матрицы сдвигаются и зажимают заключенный между ними кусок проволоки; после этого боковым движением обе половинки матрицы передаются на линию штамповки. При этом нож остается на месте, и проволока, зажатая между половинками матрицы, срезается. Из матрицы выступает конец проволоки, необходимый для образования головки болта. Торцовый удар молотка *5* образует головку болта. Матрица возвращается на линию питания, обе половинки ее раздвигаются, питающие ролики подают следующую проволоку, которая выталкивает готовый болт из матрицы. Цельная матрица изготовляется из круглой стали. В центре матрица имеет отверстие, соответствующее диаметру стержня болта. Нож изготовляется из полосовой стали, рабочая часть его несколько скашивается и имеет полукруглую выемку с режущей кромкой, соответственно диаметру проволоки; нож движется по рабочей плоскости матрицы и плотно к ней прилегает. Держатель изготовляется из полосовой стали и движется параллельно рабочей плоскости матрицы. Выталкиватель изготовляется из круглой стали; он движется в центральном отверстии ударной матрицы. В момент штамповки головки он служит упором для заготовки. По окончании штамповки он выталкивает из матрицы готовый болт.



Фиг. 9. Схема процесса на одноударном прессе с цельной матрицей.



Фиг. 10. Схема процесса на двухударном прессе с цельной матрицей.

На прессах с цельной матрицей процесс протекает так (фиг. 9 и 10): подающие ролики продвигают конец проволоки сквозь режущую матрицу *2* до упора *4*. Расстояние между матрицей и упором равно длине проволоки, потребной для изготовления болта. Боковым движением ножа *5* конец проволоки срезается и зажатый у срезанного края между ножом *5* и держателем *6* передается на ударную матрицу *1*. Торцовый удар молотка *7* всаживает заготовку в отверстие ударной матрицы *1* до упора и штампует головку болта. Одновременно с обратным ходом молотка выталкиватель *3* выбрасывает готовый болт. Заусенцы, получающиеся при холодной штамповке вокруг головки болта, удаляются так же, как и при горячем Б. п. После обрубки заусенца болты поступают в отжиг для уничтожения вредных напряжений, возникших в металле при штамповке. Дальнейшая обработка болтов протекает так же, как и при горячем Б. п.

В помещаемых ниже двух таблицах приведены сравнительные данные о производительности болтовых прессов и станков для нарезки и накатки резьбы на болтах:

Сравнительная производительность болтовых прессов.

Прессы	Производительн. штук в час	Диам. болтов в *мм*	Длина болтов в *мм*	Потребная мощность в HP	Примечание
Болтоковочные..	120—1 000	40—10	700—500	12—1	
Фрикционные . .	150—600	50—13	300—140	6—2	
Холодноштамповочные..	4 000—7 500	15—5	150—75	25—5	разъемная матрица
» »	3 500—7 500	15—5	110—50	20—3	цельная матрица

Сравнительная производительность станков для нарезки болтов.

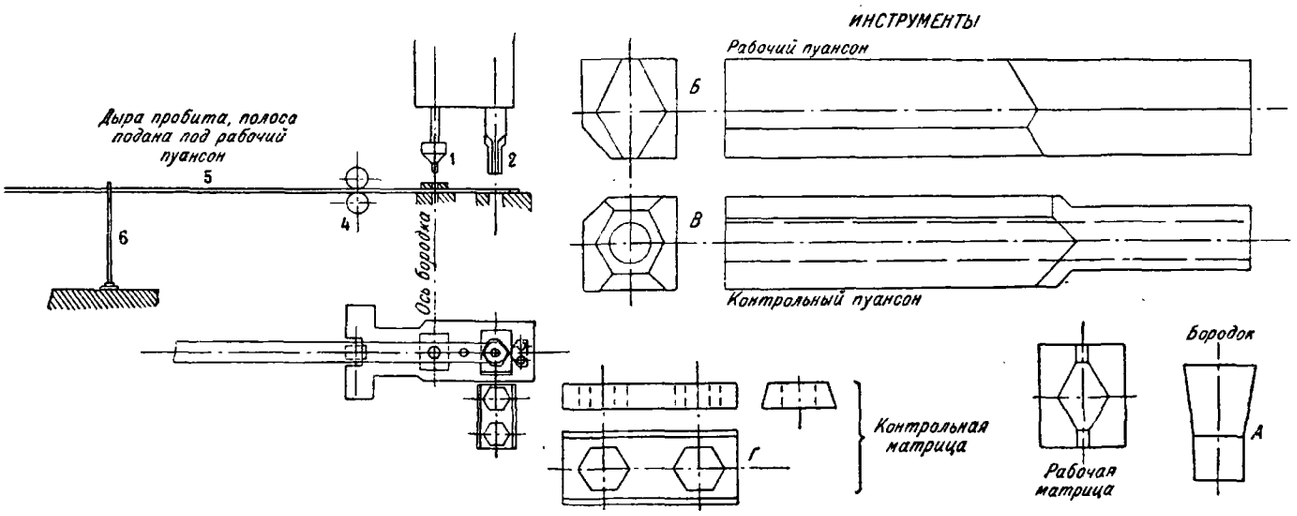
Наименование станка	Размер резьбы в дм.	Производ. за 8-час. раб. день в штуках	Потребная мощность в HP
Болторезный 2-шпиндельный.	1/2—3/4	5 000	0,75
Накатный. . . .	1/2—3/4	20 000	1,5—3

Производство гаек. Заводы, производящие болты, обычно изготовляют и гайки к ним. Гайки бывают: 1) точеные и 2) черные.

Точеные гайки изготовляются на токарных автоматах из шестигранного калиброванного железа и навертываются на точеные болты.

Черные гайки по способу изготовления разделяются на гайки, изготовленные холодным и горячим способами.

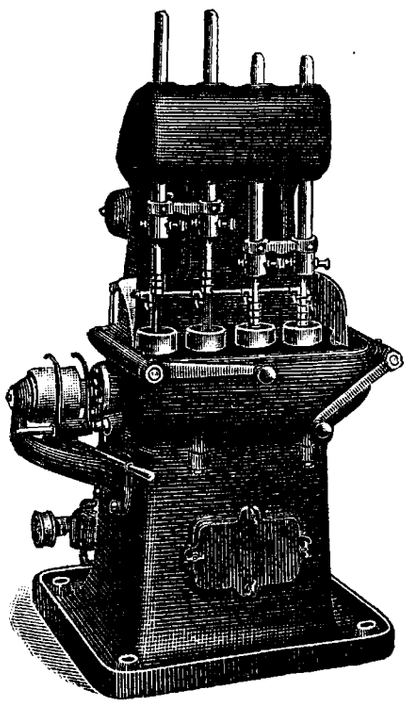
а) Гайки холодным способом изготовляются из калиброванного полосового железа на специальных эксцентриковых прессах с автоматической подачей материала. Инструмент, применяемый в холодногаечном производстве (фиг. 11), состоит из бородка *А* с матрицей к нему для пробивки центральной дыры в гайке, из рабочего пуансона *Б* с матрицей для образования граней гайки и из контрольного пуансона *В* с матрицей *Г* для придачи гайке окончательного размера и формы. Производственный процесс на прессах протекает следующим образом (фиг. 11): Железная полоса *5* пропускается между подающими роликами *4*, к-рые получают свое движение от главного механизма пресса. Движение роликов периодическое. Угол поворота роликов регулируется соответственно размеру гайки. При повороте роликов *4* полоса *5* подается под бородок *1*, которым пробивается дыра будущей гайки. Следующим поворотом роликов полоса продвигается под рабочий пуансон, при чем ось пробитого отверстия совпадает с осью рабочего пуансона. Последний своими режущими кромками образует четыре фаски гайки, отрезая ее от полосы; две фаски остаются черными. Отрезанная т. о. заготовка гайки подается автоматически специальным рычагом под контрольный пуансон, имеющий форму и размеры готовой гайки. Этим пуансоном заготовка продавливается через контрольную матрицу *Г*, в которой гайка получает свои окончательные размеры и форму. Полученные т. о. окончательные заготовки гаек поступают в полировочные барабаны для удаления ржавчины и заусенцев, образовавшихся при штамповке. В полировочные барабаны вместе с гайками всыпаются древесные опилки. Полированная заготовка гаек поступает на гайконарезные станки для нарезки винтовой резьбы. Нарезка резьбы в гайках производится также и на многошпиндельных гайконарезных станках (фиг. 12), горизонтальных или вертикальных. Оси шпинделей расположены в одной плоскости. Шпинделя получают движение от общего вала с коническ. шестернями. Каждый шпиндель имеет патрон для метчика и может выключаться независимо от других



Фиг. 11. Процесс работы холодногаечного пресса и инструмент к нему.

шпинделей. Для закладки гаек, подлежащих нарезке, на стол станка под каждый шпиндель устанавливается патрон револьверного или другого типа, в к-рый можно поместить по нескольку гаек и по очереди подводить их под метчик. Сам метчик представляет собою обычный тип так наз. механич. метчика с длинным стержнем, к-рый примерно в два раза длиннее нарезанной части метчика. Нарезанная гайка остается на

стержне. Метчик обратного хода не получает, благодаря чему гайки постепенно нанизываются на стержень метчика, и рабочему приходится по мере накопления гаек на стержне выключать соответствующий шпиндель, вынимать метчик из патрона, снимать нарезанные гайки со стержня и вновь вставлять метчик в патрон. Устойчивость метчика недостаточна благодаря длине стержня. Кроме указанных станков, существуют автоматич. гайкорезные станки с автоматич. подачей гаек под шпиндель. В этих станках метчики имеют прямой и обратный ход и нет необходимости нанизывать гайки на стержни метчика. Последние могут изготовляться с короткими стержнями; устойчивость их значительно больше устойчивости метчиков с длинными стержнями.

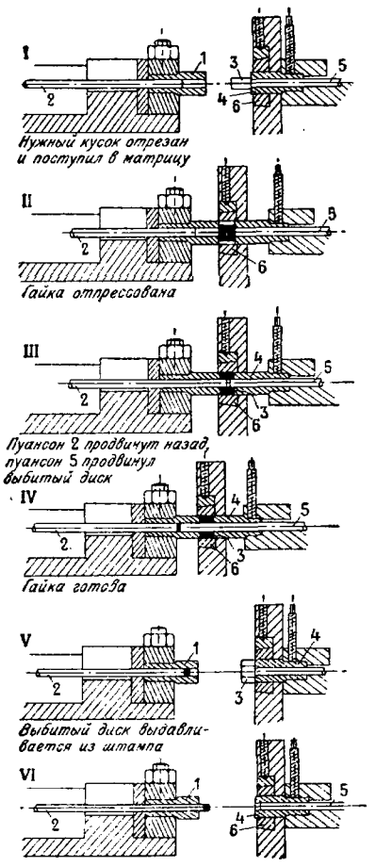


Фиг. 12.

Сравнительная производительность гайкорезных станков и автоматов.

Станки	Размер резьбы в дм.	Производ. за 8-час. раб. день в штуках	Потребная мощн. в HP
Гайкорезный 5-шпиндельн.	1/4—5/8	8 000	2
Гайкорезные автоматы	1/4—5/8	20 000	2

После нарезки резьбы гайки смазываются вареным маслом для предохранения их от ржавления, а затем навертываются на соответствующие болты. б) Гайки горячим способом изготовляются на специальных прессах из квадратного катаного железа. Инструмент, применяемый в этом производстве, состоит: из двух полых пуансонов с шестигранной рабочей частью, из двух пробойников, движущихся в полой части пуансонов, и из матрицы, отверстие которой по размерам и форме точно соответствует размерам гайки. Производственный процесс протекает след. образом (фиг. 13): конец квадратной железной полосы нагревают с таким расчетом, чтобы за один нагрев можно было получить несколько гаек. После нагрева конец *3* полосы устанавливается у отверстия матрицы *6*. После этого механизм приводится в движение, пуансон *1* срезает нужный конец железа *3* и проталкивает его в отверстие матрицы *6* по направлению к пуансону *4*. Отрезанный кусок нагретого железа т. о. зажат в матрице *6* между пуансонами *1* и *4* и стремится заполнить свободную часть матрицы. Одновременно с этим пробойники *2* и *5* с двух сторон проникают в зажатый между пуансонами кусок железа и заставляют нагретый металл окончательно заполнить свободную часть отверстия матрицы *6* и т. о. принять окончательную форму гайки. Между пробойниками при этом остается небольших размеров тонкая пластинка, которая выбрасывается пробойником *2*. При возвращении матрицы и пуансонов в исходное положение гайка выбрасывается из матрицы. Затем гайки подвергаются травлению в растворе серной кислоты для удаления окалины. После травления гайки поступают на обточечные станки для снятия заусенцев и для зенковки отверстия. После этого нарезают резьбу, отбирают брак, гайки смазывают вареным маслом и навертывают на болты. Следующая табличка показывает количество отходов, получающихся в каждом из перечисленных гаечных производств.



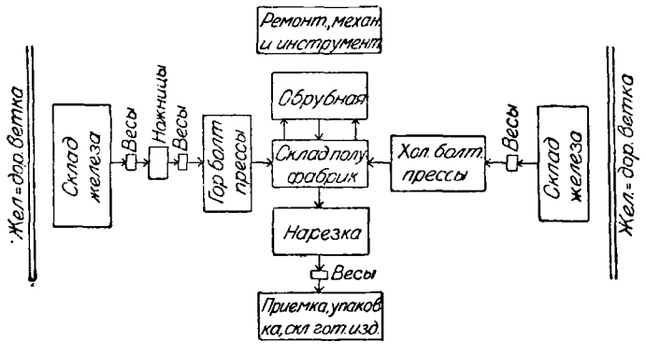
Фиг. 13. Схема процесса производства гаек горячим способом.

Вид производства	Размер отходов в %
Точеные гайки	25
Гайки — холодным способом	50
Гайки — горячим способом	20

Болты и гайки изготовляются гл. обр. из железа, которое имеет сопротивление на разрыв 30—40 *кг/мм²*, с содержанием: C — 0,06—0,10, Si — следы, Mn — 0,25—0,60, удлинение $i \geqslant 28\%$. В зависимости от назначения болты изготовляются также из стали, латуни, красной меди и т. д. Стальные болты изготовляются только на токарных автоматах в виду того, что в горячем состоянии сталь трудно сваривается (процесс образования головки болта в горячем состоянии связан со сваркой металла), в холодном же состоянии изготовление стальных болтов крайне невыгодно из-за значительного износа инструмента и оборудования.

Горячее Б. п. относится к производствам вредным, и охрана труда обычно на таких заводах ставит специальные условия, к-рые в основном сводятся к требованиям: устройства приточно-вытяжной вентиляции с 4—5-кратным обменом воздуха; устройства воздушных завес вокруг нагревательных печей

путем образования вокруг последних воздушного дутья, к-рое подхватывает продукты горения возле самых печей и заставляет их подниматься вверх; устранения сквозняков и т. д. К профессиональным заболеваниям работающих на горячем Б. п. надо отнести: туберкулез, ожоги рук у подручных, обслуживающих печи, ослабление зрения у них же. Требования охраны труда по холодному Б. п. не выходят за рамки обычных:

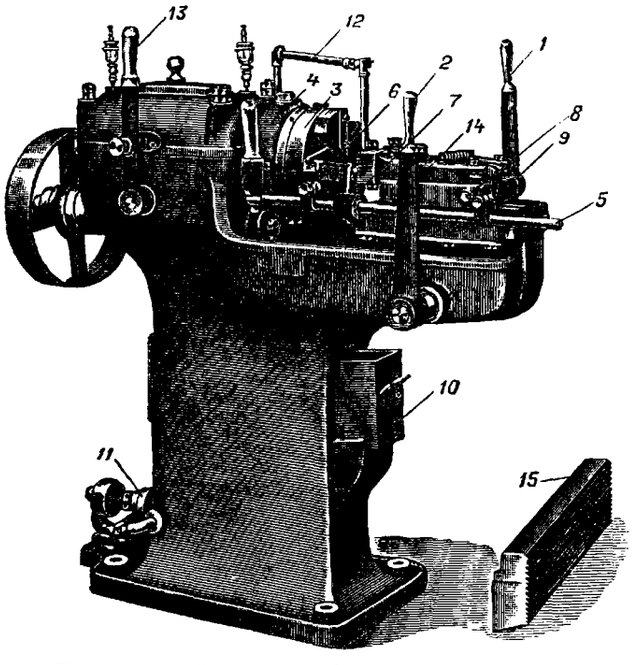


Фиг. 14. Схема расположения отделов болтового завода.

вентиляция, ограждение ремней шкивов и т. д., нормальные расстояния между станками (1 *м*) и т. д. К профессиональным заболеваниям работающих на холодном Б. п. относится гл. обр. ослабление слуха работающих в прессовом отделении. Общее расположение завода см. фиг. 14.

Лит.: Гюлле Ф., Станки, М., 1926—1927; Гавриленко А. Н., Механическая технология металлов, ч. IV, М., 1925—1926. **Л. Литвин.**

БОЛТОРЕЗНЫЙ СТАНОК. Главными принадлежностями болторезного станка служат: резьбонарезающая головка, по своей конструкции вполне идентичная с америк. патроном, на кулачках к-рого укреплены нарезающие плашки; зажимной прибор, в к-ром зажимается болт или стержень, подлежащий нарезке, и, наконец, автоматич. приспособление, служащее для установки



Болторезный станок и болторезная плашка.

плашек головки в рабочее и нерабочее положение к началу и к концу операции нарезки. Инструментом служит нарезающая плашка, шаг к-рой соответствует шагу требуемой нарезки; плашка *15* изображена на фиг. отдельно. Работа производится след. обр. Болт укрепляется в зажимном приборе *14* при помощи рычага *1*. Вращением влево рычага *2* болт подводится к вращающейся головке *3*, при этом конец болта схватывается плашками и уводится в направлении головки. Автоматич. приспособление выключает плашки после того, как болт получил нужную длину нарезки, след. обр.: втулка *7* супорта, на к-ром укреплен зажимной прибор *14*, перемещает стержень *5* при помощи останова *6*; при этом кольцо *4* вращается вокруг своей вертикальной оси и выключает плашки. Вращением рычага *2* в правую сторону зажимной прибор переводится в первоначальное положение; при этом втулка *7* при помощи останова *9* перемещает в правую сторону и стержень *5*, который снова включает плашки, т. е. ставит их в рабочее положение. Нарезанный болт удаляется из зажимного прибора, чем и заканчивается процесс нарезки. Вставленный в станину ящик *10* служит для сбора стружек; насос *11* подает через трубку *12* содо-мыльный раствор к нарезным плашкам. При вертикальном положении рычага *13* станок работает вхолостую; два других положения его дают станку две скорости резания, что достигается включением соответствующих шестеренок в коробке скоростей станка. Для массового производства изготовляются станки с двумя и больше резьбонарезающими головками. **Л. Литвин.**

БОЛЬНИЦА, госпиталь, учреждение, специально предназначенное для лечения больных и ухода за ними. Б. подразделяются на следующие категории:

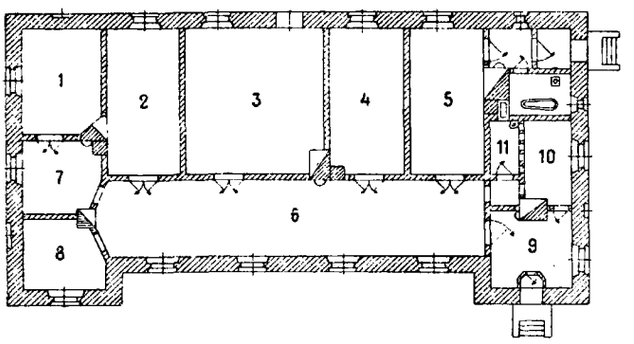
I. Учреждения лечебного значения, куда входят: 1) собственно Б. для непродолжительного пребывания больных в случаях острых заболеваний; 2) специальные Б. для неизлечимых и затяжных болезней, требующих особого ухода и изоляции (напр. Б. для хроников, психиатрич. колонии, дома для умалишенных, лепрозории и люпозории); 3) амбулатории для первоначальной помощи приходящим больным и для направления их в ту или другую Б. в зависимости от характера болезни; 4) небольшие амбулатории и приемные покои для оказания первоначальной помощи при фабриках и заводах, на станциях ж. д. и пароходах; 5) дома для дефективных детей, инвалидные дома, убежища для старческинемощных, больницы-школы для эпилептиков; 6) специальные лечебные заведения: глазные лечебницы, водолечебницы, рентгеновские кабинеты, клиники, механо-физико-терапевтические больницы, госпитали военного времени и пр.

II. Учреждения по охране материнства и младенчества: 1) дома матери и младенца; 2) консультации для беременных, обыкновенно устраиваемые при родильных домах; 3) детские консультации; 4) дома младенцев (бывш. воспитательные дома), куда направляются сироты, дети больных матерей и подкидыши.

III. Учреждения санитарно-профилактическ. характера: 1) ночные

санатории для ночного отдыха слабых и больных; 2) диэтетические столовые, имеющие целью улучшение питания; 3) солнечно-воздушные площадки (солярии); 4) диспансеры для венериков, туберкулезных и т. п. больных; 5) санатории, курорты и дома отдыха. Учреждения третьей категории, в которых лечебная помощь тесно связана с помощью социальной и задачами профилактики, служат предметом особенного внимания в СССР, и число их с каждым годом возрастает.

По системе постройки различают три типа больничных зданий: коридорный, павильонный и барачный. При коридорной системе все палаты, предназначенные для больных различных категорий, помещения для администрации, аптека, лаборатория и пр. находятся в одном здании, одно- или двухъэтажном. Вдоль всего здания тянется коридор, по одной или обеим сторонам к-рого размещаются палаты. Этот старый тип больничных построек, в основу к-рого положен принцип централизации, в свое время был наиболее распространенным для земских (фиг. 1) и большинства наших городских Б. Теперь он более не применяется, так как, помимо неудобств для администрации, он неудобен и даже вреден для больных. Главные его неудобства: палаты освещаются только с одной стороны; дорого стоящие приспособления для вентиляции не достигают цели; нек-рые палаты слишком отдалены от ванны и уборной; в ближайшем соседстве с палатами часто находятся аптека, кухня и даже прачечная. При большом скоплении заразных больных выздоравливающий или хроник рискуют получить другую инфекционную болезнь, что в многолюдных Б. коридорной системы нередко и случается. Конечно, можно иметь особый изолированный барак для заразных больных, но это осуществимо только в городах; в селах же часто все палаты находятся в одном бараке. Поэтому теперь при постройке новых Б. избегают применять систему зданий с коридором посредине. Система с боковым коридором более удобна и гигиенична. Она применяется и в Б. павильонного типа, т. к., кроме удобного расположения палат и служб, она в то же время имеет и запасный резервуар теплого воздуха для вентиляции. Более современный тип, это—Б. павильонная, образцом которой может служить вновь построенная больница имени Мечникова (бывш. Петра Великого) в Ленинграде. Это — небольшие отдельные, часто одноэтажные, здания; каждое из них представляет собой маленькую больничку, снабженную всеми необходимыми приспособлениями и рассчитанную на 10—30 кроватей (фиг. 2). При этих условиях возможна полная изоляция, если выделить отдельные павильоны для оперированных, для рожениц, для незаразных и для различных форм инфекционных болезней. Обыкновенно в центре всего больничного квартала помещается здание для администрации. Павильоны чаще всего — одноэтажные, деревянные или каменные, но строятся также двухъэтажные павильоны («блок»), преимущественно каменные. Третий тип построек — барачный. Барак, это — легкая, по большей части деревянная, одноэтажная постройка, без подвала, имеющая по концам ванную, уборную и помещение для прислуги. Ряд бараков, расположенных в целях изоляции и свободного к ним доступа света и воздуха на известном расстоянии друг от друга, составляет барачную Б. Расстояние между бараками должно быть не менее двойной высоты барака.

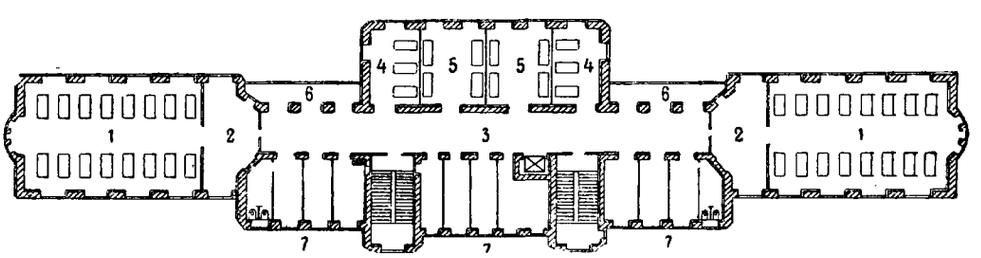


Фиг. 1. План больницы на 8 коек: *1*—операционная, *2*—палата, *3*—палата, *4*—сиделочная, *5*—палата изоляционная, *6*—коридор, *7*—предоперационная, *8*—перевязочная, *9*—передняя, *10*—ванная, *11*—уборная.

Общее число кроватей Б. павильонного типа не должно превышать 500. Количество воздуха на койку — 45 *м*³, при чем высота палаты д. б. от 3,8 до 4,25 *м*. По Врачебному уставу на каждого больного должно было приходиться не меньше 30 *м*³ в общественных Б. и 40 *м*³ — в частных Б. и лечебницах. Принимая во внимание двойной обмен воздуха и высоту помещения в 3,8—4,25 *м*, можно при составлении проекта исходить из следующего расчета на одну кровать:

В инфекционных павильонах	40—45 *м*³
В детских инфекционных палатах	20—35 »
В терапевтич., хирургич. и нервных павильонах	25—30 »
То же в детских палатах	15—20 »
В гнойно-хирург., венерологич. и родильно-гинекологич. палатах	30—35 »

Нормальная ширина коридора д. б. не менее 2,5 *м*. При общей группировке



Фиг. 2. План Б. имени Мечникова (Ленинград): *1*, *4*, *5*—палаты, *2*—палата для дневного пребывания, *3*—коридор, *6*—веранда, *7*—служебные комнаты.

комнат помещения общемедицинского назначения, как операционная или перевязочная, располагаются обыкновенно в части здания, наиболее удаленной от ванной, уборной и прихожих. Что касается площади земли, отводимой для сооружения больницы, то с увеличением числа кроватей считают

необходимым увеличивать и площадь земли на кровать. Некоторые авторы предлагают следующие нормы (на 1 кровать): при 100 кроватях — 100 *м*², при 500 — 120 *м*², при 800 — 135 *м*², при 1 000 — 145 *м*².

Для дневного освещения больничных зданий служат обыкновенные окна. В помещениях, требующих больше света, как, например, в операционных, устраивается фонарь в потолке. Конечно, в холодном климате устройство такого фонаря, а главное — содержание его в порядке сопряжены с затруднениями, в особенности зимой. Нормы дневного освещения, т. е. допускаемые отношения световой площади окон к площади пола данного помещения, зависят от характера помещения: для операционных и перевязочных полагается от 1 : 2,5 до 1 : 3; для больничных палат, амбулаторий и кабинетов — от 1 : 5 до 1 : 7; для вспомогательных помещений — от 1 : 6 до 1 : 10. Отношение высоты окна к глубине комнаты не д. б. меньше 1 : 2,5. Расстояние от пола до подоконника д. б. ок. 0,90 *м*. Вечернее освещение больничных палат предпочтительно электрическое, а если оно невозможно — керосиновое. Часто стремятся вывести приборы освещения из палат или получить рассеянный свет. Это достигается расположением приборов над стеклянной частью потолка (матовое стекло) и в боковых нишах, закрытых стеклом заподлицо со стенами, с особыми рефлекторами. В последнее время начали устраивать так наз. «цейсовское освещение» при помощи отражательных стекол. При ламповом освещении Б. лучше всего ставить сквозные фонари над дверьми в стене, отделяющей коридор от палаты. В этой же стене д. б. устроены вытяжные для ламп каналы (9×9 *см*²).

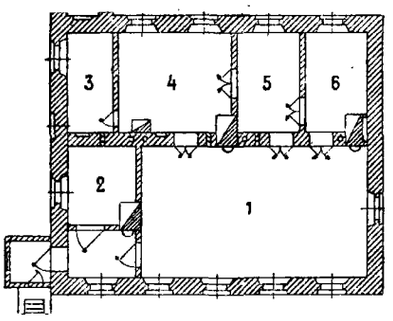
Отопление печное не дает необходимой постоянной $t°$ и не удовлетворяет санитарным требованиям, а потому его можно допускать лишь в небольших Б., при чем в палатах голландские печи д. б. облицованы гладкими белыми изразцами. Не допускаются в Б. печи с железными кожухами (утермарковские). Для небольших Б. (до 10 комнат) рекомендуется водяное отопление по системе Малькус, представляющее собой соединение кухонного очага с водяным котлом для отопления. В больших зданиях необходимо устраивать центральное водяное отопление низкого давления, при чем радиаторы д. б. гладкие во избежание накопления пыли. В особенности это важно для операционных, и потому здесь все приборы необходимо заделывать в ниши под окнами, а еще лучше герметически закрывать металлическими листами заподлицо со стенами. Духовые системы нежелательны, хотя и не исключены; нек-рые московские клиники оборудованы именно духовой системой. Нормальная внутренняя $t°$ для различных помещений колеблется от 18 до 20° для общих больничных палат и от 25 до 32° для операционных и перевязочных, при чем $t°$ в помещениях д. б. постоянной и легко подвергаться регулированию. Воздух в палатах д. б. не очень сухим, с относительной влажностью до 60%. Большое значение для больных имеет вентиляция. При голландском отоплении в небольших Б., помимо оконных форточек, д. б. устроены вытяжки во внутренних стенах или переборках, а затем в кладке труб. Наиболее сильная тяга (по каналам, идущим между двумя дымовыми трубами) д. б. в уборных и ванной; менее сильная — в палатах, дежурной и перевязочной; наименьшая — в прочих помещениях. В помещениях, сообщающихся дверьми с уборной и ванной, вытяжек не делают. Притекающий наружный воздух должен зимою подогреваться в печных камерах, особых печных каналах или другим способом. В операционных залах вопрос вентиляции осложняется тем, что приток свежего воздуха нарушает стерильность операционной. В Германии применяются весьма сложные аппараты, при помощи которых содержание бактерий в воздухе, вводимом в операционный зал больницы, уменьшается на 80%.

При внутренней отделке больничных палат нужно иметь в виду, помимо удобства больных, возможность самой основательной чистки и мытья помещений. Совершенно не допускаются обои. Потолки должны быть выкрашены или выбелены и не иметь никаких украшений. Недопустимо устройство карнизов с горизонтальными выступами, на которых может оседать пыль, содержащая болезнетворные бактерии; поэтому лучше ограничиваться простым закруглением углов или же придавать карнизам соответственный профиль. В тех же целях рекомендуется стены делать совершенно гладкими и до высоты 1,5—1,8 *м* от пола покрывать масляной краской; сплошная окраска стен нецелесообразна, т. к. она мешает естественной вентиляции. Для окраски стен, панелей и пр. следует выбирать приятные светлые тона; операционные принято окрашивать целиком в белый цвет. Пол д. б. водонепроницаем, вполне ровный, без щелей и швов. Наилучшими полами для палат можно считать полы из массивного паркета по асфальту, настил из линолеума на досчатом или бетонном основании и, наконец, при более скромных средствах (для сельских Б.) — плотный, хорошо пригнанный деревянный крашеный пол. Применение цементного раствора вместо асфальта не рекомендуется в виду хрупкости цемента. В помещениях, где скопляется много влаги или где требуется усиленная мойка, целесообразно устройство полов из метлахских плиток с надлежащими плинтусами и водоотводными желобками.

Как общее правило, в палатах и особенно в операционной все оборудование должно удовлетворять строжайшим требованиям современной антисептики и асептики. Кровати д. б. железные, полированные и устанавливаться с промежутками в 1 *м*. Если кровати расположены в два ряда, то расстояние между ножками д. б. 2 *м*. Изголовье кроватей должно находиться на расстоянии 0,6 *м* от стены. Мебель и оборудование Б., помимо соответствия с основными целями и санитарными нормами, должны отличаться простотой и целесообразностью, но не в ущерб уютности и красоте. За границей даже в старых Б. стараются устранить

мрачный вид зданий, казен. окраску и трафарет, которые действуют угнетающим образом на психику больных и обслуживающего персонала; тем более при постройке новых Б. стремятся удовлетворить запросам уюта и красоты путем соответственной планировки палат, сада и площадок, путем подбора мебели и арматуры и даже путем украшения палат живыми цветами. Такова, напр., знаменитая Б. Вирхова в Берлине; в таком же направлении составлен и проект Алафузовской Б. в Ленинграде.

Место для постройки Б. выбирается высокое, открытое, сухое, с удобным стоком для верховых вод, вдали от свалки нечистот и пр. Для изолирования от других участков и будущих застроек рекомендуется окружать больничный городок т. н. «санитарным поясом», т. е. площадью вокруг больничных зданий, шириною не менее 15 *м*, обсаженной деревьями. При выборе места под постройку больничных зданий необходимо руководствоваться и тем, чтобы Б. не мешала соседним зданиям и жителям; с другой стороны, и соседи не должны беспокоить Б. Поэтому следует избегать постройки общественной Б. в населенных районах, особенно вблизи ф-к, мастерских, увеселительных садов, театров и, конечно, кладбищ. Вопрос о выборе места для Б., в особенности в новых или быстро растущих городах, очень важен: постройка вдали от центра порождает неудобства в отношении перевозки больных, расположение же в близком соседстве с ним сопряжено с риском, что через некоторое время Б. окажется в центре города. Рекомендуется придавать больничному зданию или павильону по возможности направление с Ю.-В. на С.-З. или с С.-В. на Ю.-З. Важным вопросом для Б., находящейся вне городской черты, являются канализация и вывозка нечистот, и в этом отношении приходится сообразоваться с местными условиями.

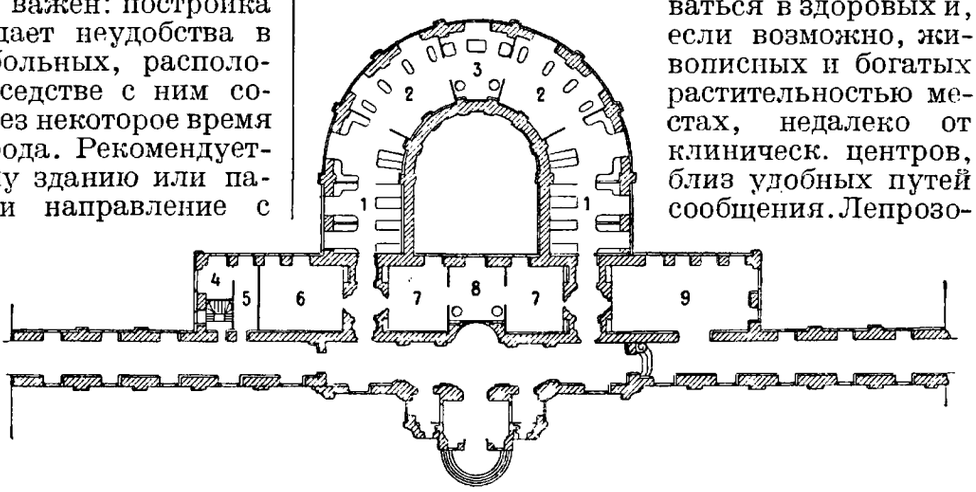


Фиг. 3. План амбулатории: *1*—ожидальная, *2*—сторожка, *3*—кладовая, *4*—аптека, *5*—кабинет врача, *6*—перевязочная.

Амбулатории, служащие для оказания различных видов лечебной помощи (разовой или повторной) приходящим больным, могут существовать самостоятельно или при Б. Из санитарно-гигиенических соображений амбулатории должны иметь особые отделения для взрослых и для детей. Если эти две части находятся в одном здании, то они д. б. достаточно изолированы друг от друга и иметь отдельные ходы. Амбулатория для взрослых должна состоять из ожидальной и ряда кабинетов для приема по различным болезням. При всякой нормальной амбулатории должны существовать аптека, регистрационная, часто—лаборатория и ряд других вспомогательных и жилых помещений: для сторожа, дворника, истопника, заведующего хозяйством (последнее в том случае, если амбулатория является совершенно самостоятельным учреждением). Нормально амбулатория при небольшой Б. должна иметь следующие помещения: 1) ожидальную, размером примерно 7,5 $м^2$ на каждую штатную койку Б. или на каждые 1,5 тыс. населения больничного участка; 2) аптеку, приблизительно в $^1/_3$ площади ожидальной, но во всяком случае не менее 22,5 $м^2$, не считая кладовой; 3) кабинет врача, не менее 15 $м^2$; 4) перевязочную, размером не менее 10 $м^2$; 5) комнату служителя. Помещения для кухни, бани, прачечной и пр. устраиваются с соблюдением требований, обычных для таких помещений. Минимальные размеры их: кухня—20—25 $м^2$, баня—7,5 $м^2$ (из них на предбанник 4,5 $м^2$), прачечная—15 $м^2$. На фиг. 3 показан план амбулатории при сельской Б.

Отдельно или в составе больших Б. находятся водолечебницы (фиг. 4), светолечебницы и т. д., где больные лечатся ваннами, душами различных $t°$ и состава воды или суховоздушными, электросветовыми ваннами. Для углекислых ванн (в водолечебницах) нужно употреблять фаянсовые или чугунные ванны. Средняя емкость ванны—до 300 *л*. В целях чистоты ванны не должны ставиться вплотную к стенам. Обыкновенно достаточно иметь на 15—20 больных одну ванну.

Для изоляции и лечения прокаженных устраиваются специальные колонии, или лепрозории. Лепрозории д. б. хорошо изолированы от населенных мест и устраиваться в здоровых и, если возможно, живописных и богатых растительностью местах, недалеко от клиническ. центров, близ удобных путей сообщения. Лепрозории следует устраивать не менее, чем на 100 коек (при меньшем количестве коек они могут оказаться очень дорогими), и не более, чем на 500 коек. Необходимо разделение лепрозория на две вполне изолированные части: для больных и для обслуживающего персонала. Т. к. большинство больных (до 80%), поступающих в лепрозории, по состоянию здоровья б. или м. трудоспособны, то при лепрозориях следует разводить огороды



Фиг. 4. План водолечебницы: *1*—раздевальная и массаж, *2*—водолечебница, *3*—души, *4*—бельевая, *5*—дежурная, *6*—массаж, *7*—электрическое отделение, *8*—светолечебница, *9*—гимнастический зал.

и т. п. с целью организации трудового режима и самообслуживания. Больные, страдающие волчанкой (кожным туберкулезом), в виду заразного характера болезни изолируются в особых учреждениях, называемых люпозориями. Статистика показала, что таких больных надо считать на 70—80% трудоспособными. Поэтому люпозории должны состоять из амбулатории, больницы и трудовой колонии; последняя имеет в данном случае огромное лечебно-воспитательное и эконом. значение. Для лечения светом и воздухом необходимо устраивать на больничных зданиях плоские крыши или в саду световые площадки, где больные могли бы проводить 3—4 часа под наблюдением медицинского персонала.

Павильоны для туберкулезных больных и хроников устраиваются не при всех даже больших Б., т. к. хроников часто помещают в отдельных приютах, а для туберкулезных устраиваются специальные отделения в соответственных местностях: горных, лесистых и т. п. Психиатрич. Б. обыкновенно также устраиваются отдельно, т. к. здесь приходится считаться со многими особыми условиями. В городах устраиваются обыкновенно особые заразные отделения. В фабричных и сельских районах заразный барак располагается вместе с другими бараками, но на расстоянии не менее 20 *м* от них и от других населенных зданий. Заразный барак состоит из нескольких небольших палат, уборной, ванной и иногда—дежурной. Одна из палат д. б. отведена для испытуемого больного. В городах, где Б. лучше оборудованы, для каждого рода заразной болезни есть особое изолированное помещение. В сельских же и уездных Б. при распределении заразных больных не соблюдается требование внутреннего технич. разобщения частей заразного барака; палаты и даже кровати с различными категориями больных отделяются простыми перегородками (часто стеклянными), при общем коридоре. При обслуживании каждого такого отделения («бокса») принимается целая система предупредительных мер, для чего специально приспособлено и оборудование таких зданий (передвижные ванны, стерилизационное устройство для посуды и пр.). Это—т. н. система индивидуальной изоляции.

Размеры для родильного барака подсчитываются по числу родов в год. Вот данные для размеров барака при числе родов до 100 в год: родильная—15 $м^2$, послеродовая — 25 $м^2$, комната для дежурной (сиделки) — 6 $м^2$, уборная и ванная — 6 $м^2$, квартира акушерки (1 комната и кухня) — 37,5 $м^2$ (последняя норма, довоенная, ныне несколько снижена).

Как правило, при амбулаториях и Б. должны быть помещения для служащих и медицинского персонала, в особенности если Б. находится вне города или вообще вдали от населенного места. При нынешних условиях жилищного кризиса необходимо при проектировании Б. иметь в виду и помещения для служащих. Необходимо отделять помещения служащих при незаразных отделениях от помещений персонала заразных отделений, семейные квартиры—от холостых. Так. обр. при больших Б. нужно строить дома для врачей, для лекарских помощников, для сестер, для хозяйственных рабочих и т. д. Каждая семейная квартира должна состоять из нескольких помещений: кухни, столовой, спальни, комнаты для детей, уборной. Малосемейные квартиры могут иметь общие кухню и уборную на несколько квартир. Холостые квартиры, состоящие из отдельных комнат, могут также иметь на ряд комнат одну общую кухню, уборную, столовую и т. д. Дома следует устраивать не выше двухъэтажных. Квартира врача делается обыкновенно размером полезной площади в 100—150 $м^2$, квартиры лекарских помощников — 35—50 $м^2$ с отдельными или общими кухнями. Из других построек при Б. нужно указать на покойницкую, наименьший размер которой — 12,5—15 $м^2$. Эта постройка располагается обыкновенно так, чтобы ее не было видно со стороны Б., а также из жилых домов.

Приблизительная стоимость городской Б. без внутреннего оборудования лечебным инвентарем и мебелью для Б. до 100 коек—12 500 р. на 1 койку, до 500 коек—10 000 р. на 1 койку; врачебно-хозяйственного оборудования — до 1 000 р. на 1 койку. При небольших сельских Б. (кирпичные здания), примерно в 8 коек, каждая койка обойдется от 10 до 11 тыс. р., а в фабричной или сельской Б. на 20—30 кроватей стоимость койки не превысит 7—8 тыс. р.

Вопрос о том, следует ли при выполнении медицинской сети строить много мелких Б. или, наоборот, меньше Б., но более крупных размеров,— решается, скорее, по соображениям санитарно-медицинским, чем техническим. В СССР первые годы после революции дали по сравнению с довоенным временем значительное увеличение крупных Б. за счет мелких, но затем мелкие и средние стали расти за счет более крупных. Так, по числу кроватей Б. распределялись в % так:

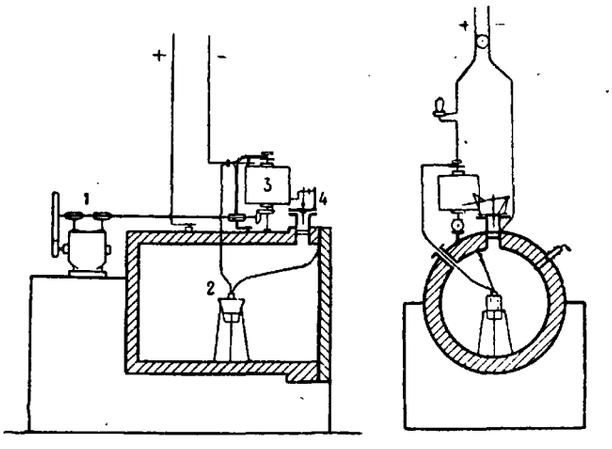
Годы	На 5 кроватей и меньше	На 6—15 кроватей	На 16 кроватей и больше
1913	31	31	38
1921	2	20	78
1922	4	29	67
1923	6	32	62

В больничной сети, к-рая рассчитывается из числа коек на определенное количество населения (напр. на $1^1/_2$ тыс. населения — 1 койка), приходится более заботиться об уменьшении радиусов медицинских участков, в особенности на окраинах Союза, в виду редкой населенности наших окраин. В экономич. отношении более целесообразными являются постройки средних Б. (больше 20 кроватей), чем очень мелких. В первых возможно с выгодой и удобством применять концентрированное технич. оборудование, как-то: центральное отопление, централизованную вентиляцию, механическую подачу воды, очистку нечистот, электрич. освещение и пр. В чисто медицинском отношении

такая Б. (20—30 кроватей) будет более продуктивной, т. к. может быть лучше обставлена приборами, медикаментами, а главное—врачами-специалистами.

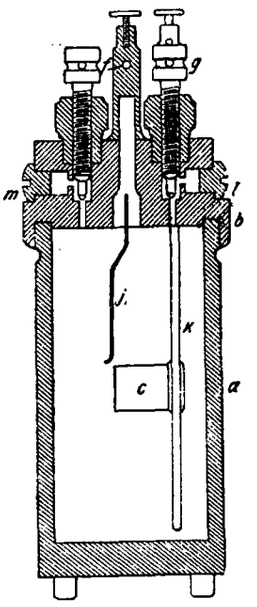
Лит.: Ильин Л., Клейн А. и Розенберг А., Соврем. больничное строительство, СПБ., 1911; Полтавцев А., Больничное строительство, М., 1927; Христиан М., Дезинфекция, перевод с немецкого, Берлин—Рига, 1924; «Санитарное просвещение», М., 1923; Новый энцикл. словарь Брокгауза и Ефрона; НКЗ РСФСР, Статист. материалы по состоянию народн. здравия и организации медиц. помощи в СССР за 1913—23 гг., М., 1926; Мачинский В., Вопросы земской техники, М., 1915; Энциклопедический словарь Граната; Ушаков Н. М., Канализация населенных мест, М.—П., 1923; Пять лет советской медицины, 1918—23, Сборник, М., 1923; Вопросы здравоохранения деревни, Сборник, М., 1925; «Санит. просв.»; Чаплин В. М., Курс отопления и вентиляции, М., 1924. Устройство и оборудование заразных госпиталей, Москва, 1916; Grober J., Das deutsche Krankenhaus, 2 Aufl., Jena, 1922. **М. Шер.**

БОМБА БИХЕЛЯ применяется для определения давлений и изучения продуктов взрыва, получающихся при детонации взрывчатых веществ в закрытом пространстве (см. фиг.). Этот аппарат представляет со-



бою полый стальной цилиндр дл. 80 *см* и диам. 50 *см*, с дном, закрываемый стальной крышкой толщ. 9 *см*. При закрывании бомбы крышка надевается на 12 болтов, расположенных по краю бомбы, и закрепляется на них гайками. Внутренняя полость (камера) бомбы объемом ок. 15 *л* допускает безопасный взрыв 100 *г* бризантного взрывчатого вещества. На боковой поверхности бомба имеет кран для выпуска продуктов взрыва или для эвакуирования воздуха из бомбы перед взрывом и поршень, соединенный с пружинным самопишущим индикатором *4*, подобным по устройству тем, к-рые применяются для записывания давлений в паровых машинах. Рядом с индикатором на бомбе помещается вращающийся барабан *3*, на к-ром перо индикатора записывает диаграмму движения поршня. Барабан приводится во вращение электромотором *1*. Бомба и мотор устанавливаются на общем бетонном основании. Взрыв в бомбе производится след. образ.: 1) навеску взрывчатого вещества *2*, снабженную капсюлем-детонатором и электрич. запалом, помещают в бумажном патроне или в стеклянном стаканчике внутрь бомбы; 2) для предотвращения взаимодействия продуктов взрыва с воздухом последний эвакуируют из бомбы и закрывают кран; 3) пускают в ход электромотор, приводящий во вращение барабан, при чем посредством особого приспособления замыкание цепи электрического запала происходит автоматически в тот момент, когда барабан получает определенную скорость вращения; 4) после взрыва останавливают мотор, выпускают продукты взрыва в приборы для анализа и снимают полученную индикатором диаграмму. **А. Дзержкович.**

БОМБА КАЛОРИМЕТРИЧЕСКАЯ, прибор, впервые сконструированный М. Бертело, для измерения теплоты горения всевозможных органических соединений или их теплотворной способности. Действие прибора (фиг. 1) основано на сгорании определенной навески исследуемого вещества внутри герметически закрыт. толстостенного металлического сосуда *a* (бомбы) в атмосфере предварительно нагнетаемого в него под давлением в 20—25 *atm* чистого кислорода. Воспламенение производится замыканием снаружи электрич. тока, проходящего внутри бомбы через тонкую железную проволоку определенного веса и определенной теплотворной способности. Проволочка соприкасается с навеской и при замыкании тока сгорает в кислороде, воспламеняя навеску. Бомба погружена в сосуд с 2 100 *см*³ воды (фиг. 2), в свою очередь ограждаемой от охлаждения внешним воздухом при помощи кожуха *a* с двойными стенками, наполненного водой комнатной температуры. При сгорании навески теплота сгорания передается через стенки бомбы воде сосуда, в который погружена бомба калориметрическая; *t*° этой воды через равные промежутки времени (30 ск. или 1 минута) измеряется за 10 минут до замыкания тока (предварительный период отсчетов), затем в течение того времени, когда после момента сожжения *t*° воды в сосуде стремительно поднимается (главный период отсчетов) и, наконец, в течение 10 мин. после того



Фиг. 1. Бомб акалориметрическая (разрез): *c*—кварцевый или платиновый стаканчик для навески, *j* — металл. стержень для наматывания железной проволочки с таблеткой, *k*—металл. трубка для O_2 и для наматывания другого конца проволочки, *f* и *g*—контакты.



Фиг. 2. *f*—манометр для кислорода, *e*—пресс для таблетирования навески.

как, поднявшись до максимума, температура воды в сосуде снова начинает опускаться (последующий период отсчетов). Отсчет *t*°

производится через лупу c по точно калиброванному термометру с делениями в 0,01°. Во избежание химич. действия кислых продуктов сгорания на внутренние стенки бомбы при столь сильном давлении, внутренние стенки покрыты кислотоупорной эмалью (технический прибор) или выстланы слоем платины (прибор для точных научных определений). В последнее время для приборов обоего типа применяются бомбы из кислотоупорной крупповской стали V2A. Для определения расчетов действия прибора необходимо знать «водяное число» бомбы, т. е. число *см*³ воды, эквивалентное по своей теплоемкости общей теплоемкости всех частей прибора, участвующих наравне с водой сосуда в поглощении тепла при сгорании вещества внутри бомбы, как-то (фиг. 2): самого сосуда a, бомбы d, крышки, мешалки, термометра и т. д. Пусть Q—общее количество cal, выделенных при сжигании навески определенного вещества в Б. к., Δ—повышение $t°$ воды и W—число *см*³ воды в сосуде, в к-рый погружена бомба; тогда $\frac{Q}{\Delta} - W$ выражает «водяное число», определяемое отдельно для каждого экземпляра бомбы калориметрической (с данным набором принадлежностей) путем сожжения в этом приборе определенной навески вещества с заранее известной теплотворной способностью и путем последующих расчетов.

Теплотворная способность w сжигаемого вещества рассчитывается по уравнению:

$$\frac{(A+A_1)\cdot(t+c)-f\cdot b}{p} - C = w,$$

где A—вес воды в сосуде Б. к., A_1—«водяное число» прибора, t—повышение $t°$ воды в сосуде, c—температурная поправка на теплообмен (см. ниже), f—тепловой эффект горения железа (1 600 cal на 1 *г*), b—вес железной проволоки, сгорающей одновременно с навеской исследуемого вещества при замыкании тока, p—навеска исследуемого вещества и C—поправка на теплоту парообразования воды. При сожжении исследуемого вещества содержание H_2O определяется путем осторожного выпускания газов после сожжения из бомбы через взвешенные хлоркальциевые трубки и последующего взвешивания последних. Исследование других продуктов сгорания навески в Б. к. (кроме воды) может служить точным методом количественного анализа также и в отношении других химич. элементов, содержащихся в навеске. Необходимость введения $t°$-ной поправки вызывается тем, что как до момента сжигания навески в Б. к., так и после состоявшегося сжигания между водой и частями прибора, с одной стороны, и комнатным воздухом, с другой стороны, происходит взаимообмен тепловой энергии через излучение. Вода, наливаемая в Б. к., обычно имеет $t°$ на 2—3° ниже комнатной, что вызывает приток теплоты извне; после же сожжения навески $t°$ воды становится выше комнатной, и потеря тепла от излучения прибора превышает приток теплоты извне. Учитывая этот взаимообмен теплотой, необходимо вводить поправку на оба процесса теплоотдачи. Эта поправка с достаточной для технических определений степенью точности выражается формулой Лангбейна [1]:

$$C = mn_\Delta + \frac{v_\Delta + n_\Delta}{2},$$

где m — число наблюдений до момента сожжения, n_Δ — среднее понижение $t°$ воды на один интервал отсчетов после момента достижения максимальной $t°$ и v_Δ — среднее понижение температуры воды в течение одного интервала отсчетов до замыкания тока. Более точная ф-ла поправки Regnault — Pfaundler см. [2]. Б. к. широко применяется в технике для оценки теплотворной способности разных видов топлива: угля, торфа и др. (см. *Топливо*), а равно и для экспериментальных термохимических исследований (см. *Термохимия*).

Лит.: [1]) Stohmann F., Kleber C. und Langbein H., «Journ. f. prakt. Chemie», Lpz., 1889, B. 39, p. 518; [2]) Winkelmann A., Wärmeleitung der Gase, «Ann. d. Physik u. Chemie», Lpz., 1886, B. 29, p. 102; Ostwald W. u. Luther R., Hand- u. Hilfsbuch z. Ausführung d. phys.-chem. Messungen, Lpz., 1925; «Chemiker-Kalender», B., 1927, Jg. 48, B. 3, p. 470; Houben J., Methoden d. organ. Chemie, B. 1, Lpz., 1925. **Б. Беркенгейм.**

БОМБА ТРАУЦЕЛЯ, см. *Взрывчатые вещества*.

БОМБАЗИН, см. *Ткани*.

БОМБЕЙСКАЯ ПЕНЬКА, гамбо-пенька (Bombayhanf, Gambohanf, Hibiscushanf), волокно из луба растения Hibiscus cannabinus, растущего в Индии около Мадраса и на лежащих около него о-вах. По свойствам волокна близко подходит к кенафу и джуту. См. *Волокна прядильные*.

БОМБОВОЗ, бомбардировочный самолет, предназначаемый для бомбардирования тыла противника, стратегическ. пунктов, ж.-д. узлов, артил. складов и т. п. К Б. предъявляются следующие требования: 1) большая грузоподъемность (1 000—2 000 *кг*), 2) потолок не ниже 5 000—6 000 *м*, 3) круговой обстрел (5—6 пулеметов), 4) достаточно большой радиус действия (600—700 *км*). В зависимости от конструкции и назначения Б. разделяются на тяжелые и легкие. Тяжелые Б. применяют обычно ночью, за исключением предназначенных для действия в море по флоту противника. Легкие Б., обладающие большей скоростью, но меньшей грузоподъемностью и бо́льшим потолком, приспособлены для дневных бомбардировочных операций. Опыт мировой войны показал, что при наличии неприятельской истребительной авиации, работающей с успехом преимущественно днем, дневные бомбардировочные полеты могут оказаться невозможными; поэтому (как указывает J. M. Spaight в своем труде Air Power and War Rigths) нападения в будущем будут производиться преимущественно по ночам; что же касается меткости бомбометания, то в этом отношении ночная бомбардировка превосходит дневную. Б. могут поднимать большие количества бомб (ночной Б. от 1 450 до 2 500 *кг* нагрузки, тогда как дневной—1 000 *кг*), проникать далеко вглубь неприятельской территории и производить крупные разрушения.

Началом развития тяжелой авиации следует считать постройку в 1913 году корабля «Илья Муромец» грузоподъемностью в 800 *кг*. В 1916 г. в Англии был построен Б. «Гендлей Педж», в 1917 г. в Германии —

«Фридрихсгафен», «Гота», «Сименс-Шуккерт». Развитие бомбардировочной авиации по странам и характеристики некоторых Б. могут быть представлены в след. таблице:

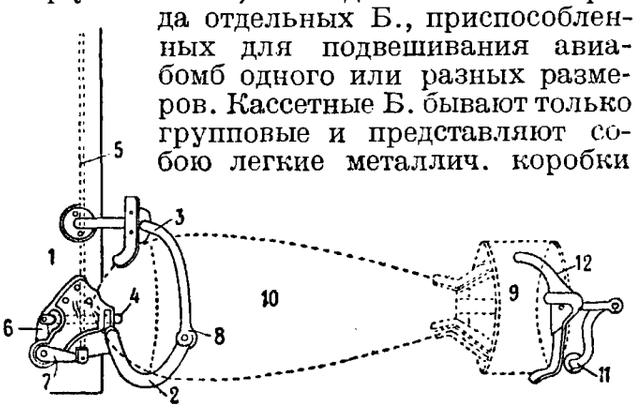
Характеристики самолетов-бомбовозов в различных странах.

Государство и название фирмы	Марка самолета	Год постройки	Число моторов	Мощность в HP	Вес в кг			Максим. скорость в км/ч	Потолок в м
					пуст.	полн. нагр.	полн. вес		
Англия									
Бристоль	Бремер	1920	4, Либерти, по 400 HP	1 600	5 000	3 000	8 000	160	—
»	Валенсия	1923	2, Рольс-Ройс, по 650 HP	1 300	6 200	3 500	9 700	169	—
»	Вангард	1923	2, Непир, по 450 HP	900	4 100	3 300	7 400	174	—
Италия									
Бреда	—	1924	4, S. P. A.	800	3 700	2 130	5 830	182	—
Капрони	LB-4	1924	4, S. P. A.	800	3 520	1 980	5 500	178	4 000
С.-А. С. Ш.									
L. W. F.	OWL	1922	3, Либерти, по 400 HP	1 200	5 500	3 500	9 000	177	5 300
Уитмен	Барлинг	1923	6, Либерти	2 400	—	—	18 000	150	3 000
Франция									
Фарман	BN-4	1924	4, Фарман, по 500 HP	2 000	7 000	4 500	11 500	168	5 000
Шнейдер	Анри Поль	1922	4, Лоррен-Дитрих, по 370 HP	1 480	—	—	10 000	160	4 500

Наличие Б. в воздушном флоте является одним из весьма серьезных вопросов. Кроме действующих и находящихся в военном воздушном флоте бомбардировочных эскадр, все иностранные государства имеют резерв Б. в виде коммерч. самолетов, действующих на линиях воздушного транспорта. Каждый двух- или трехмоторный коммерческ. самолет м. б. при мобилизации в короткий срок переделан на ночной или дневной Б.

Лит.: Шредер И., «ВВФ», М., 1925, *9* и *10*; «Воздушный справочник», М., 1926, т. 3; Spaight J. M., Air Power a. War Rigths, N. Y., 1924; «L'Aéronautique», P., 1926, *91*; Jane's All the World's Aircraft, L., 1925. **А. Знаменский.**

БОМБОДЕРЖАТЕЛИ, основная часть прибора для воздушной бомбардировки (см. *Бомбометание*), для удержания на самолете (дирижабле) *авиабомбы* (см.) в целях удобного с ней манипулирования во время полета. Все применявшиеся до последнего времени типы Б. по конструктивным формам подразделяются на два вида: 1) кассетные, или ящичные, и 2) открытые замковые, или уключенные. По принципу своего действия оба эти вида Б. в свою очередь подразделяются на две основные группы, в к-рых авиабомбы: а) подвешены вертикально (или носом, или стабилизатором вниз) и при освобождении падают вертикально (в последнем случае — получая наклон носом вниз); б) лежат горизонтально и падают в горизонтальном же положении. Последняя группа имеет все преимущества перед первой, т. к. с точки зрения баллистики единственно правильным положением авиабомбы перед ее сбрасыванием признается такое, при к-ром ее ось параллельна оси летательного аппарата. Тем не менее до последнего времени применяются также и Б. первой группы (преимущественно кассетные), имеющие перед Б. второй группы только преимущества компактности и простоты конструктивного оформления. Лучшими типами современных Б. являются открытые замковые второй группы. Простейшая конструкция такого Б. состоит из двух полуколец *2* и *3*, прикрепленных к планке *1* и соединенных шарниром *8*. Полукольца служат для удержания головной части авиабомбы. Штифт *4* с помощью тяги *5* и рычагов *6* и *7* регулирует установку полукольца *2* при закреплении авиабомбы *10*. Стабилизатор *9* удерживается диском *12* (с тремя лапками), прикрепленным к фюзеляжу самолета шарнирным кронштейном *11*. Б. бывают ординарные и групповые; последние состоят из ряда отдельных Б., приспособленных для подвешивания авиабомб одного или разных размеров. Кассетные Б. бывают только групповые и представляют собою легкие металлич. коробки

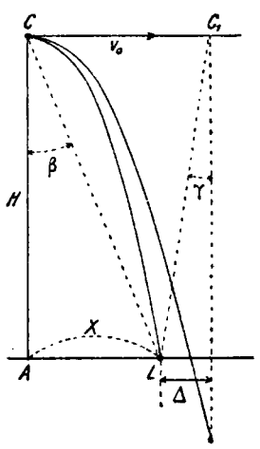


с вертикальными цилиндрическими гнездами для бомб и с открывающимися вниз дверцами. Для тяжелых авиабомб употребляются исключительно подвески—два расположенных по длине корпуса самолета замка, к которым присоединяются стальные ленты, охватывающие авиабомбу так, чтобы ц. т. ее находился по середине между ними. Для подъема и подвески тяжелых бомб к Б. применяют специальные приспособления, обычно состоящие из совокупности блоков и стальных тросов. Для открытия замков Б. в момент сбрасывания авиабомбы служат специальные приспособления — *бомбосбрасыватели* (см.). **А. Шиуков.**

БОМБОМЕТАНИЕ, или воздушное бомбардирование, отдел внешней

баллистики, в к-ром изучается полет бомб, сбрасываемых с летательных аппаратов, и излагаются методы и приемы исчисления аэробаллистич. таблиц. Практически Б. является искусством поражения наземных целей с воздуха и тесно связано с приемами ведения летательного аппарата (дирижабля или самолета) на цель и с уменьем определять в полете элементы, влияющие на траекторию бомбы (напр. ветер по силе и направлению, скорость самолета относительно цели и т. п.). Впервые боевое метание с самолетов применялось в 1912—13 гг., во время итало-турецкой и балканской войн. Во время мировой войны оно получило развитие с теоретич. и практич. стороны и в последнее время продолжает особенно успешно развиваться в Америке.

Пусть самолет C (фиг. 1), идущий по горизонтальной прямой на высоте H со скоростью v_0, находясь над точкой A земной поверхности, сбросил бомбу, ось которой была горизонтальна. Бомба, двигаясь до сбрасывания как одно целое с самолетом, при падении опишет некоторую кривую CL. Касательная к начальному элементу криволинейной траектории—горизонтальна. Продольная ось бомбы во время падения следует по касательной к траектории, что достигается устройством стабилизатора на тыльной части бомбы. От действия сопротивления воздуха бомба в своем горизонтальном движении начнет отставать от самолета и в момент падения на землю будет усматриваться с самолета C_1 позади его под нек-рым углом γ, называемым углом отставания. Отрезок Δ называется линейным отставанием, отрезок X — относом, угол β — углом прицеливания. В момент, когда цель будет видна с самолета под углом β, бомба сбрасывается. Вертикальная составляющая сопротивления воздуха замедляет падение, а горизонтальная делает траекторию круче по сравнению с параболой, к-рую описала бы бомба в пустоте, и создает отставание. Скорость падения бомбы с течением времени возрастает до тех пор, пока сопротивление воздуха, увеличивающееся пропорционально квадрату скорости, не достигнет величины, равной весу бомбы. Далее падение происходит равномерно со скоростью, называемой предельной. Величина предельной скорости получается, если выражение для силы сопротивления R приравнять весу P бомбы: $R = k.S.v_{пр.}^2 = P$, откуда $v_{пр.} = \sqrt{\frac{P}{k.S}}$, где $\frac{P}{S}$ — т. н. поперечная нагрузка, S — площадь наибольшего поперечного сечения бомбы, k — коэффициент сопротивления, зависящий от очертания бомбы. Современные бомбы при падении с боевых высот двигаются близ земли со скоростью около 225—250 *м/сек.*



Фиг. 1.

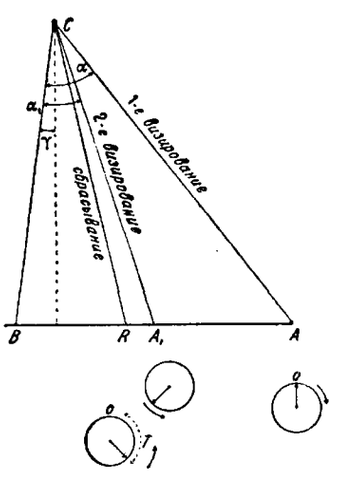
Угол прицеливания β определяется из равенства: $\operatorname{tg}\beta = \frac{v_0 T - \Delta}{H} = \frac{X}{H}$, при чем величина X и координаты любой точки траектории м. б. определены подсчетом по ф-лам баллистики, H — по показаниям альтиметра (высотомера). Баллистика же дает возможность определить время падения и скорость в какой-либо точке траектории.

Интегрирование ур-ий движения бомбы при законе сопротивления, данном Siacci, приводит к выражениям: $X = \frac{1{,}85}{C} \lg(1 + C v_0 T)$ и $Y = H = \frac{1}{0{,}4343 C} \cdot \lg \operatorname{ch}(\sqrt{gC}.T)$, где C — т. н. баллистич. коэфф. $\frac{0{,}014\,\pi r^2 \delta i g}{1{,}206\,P}$, v_0 — скорость самолета (воздушная), T — время падения, δ — плотность воздуха, i — коэффициент формы бомбы, g — ускорение силы тяжести, r — радиус наибольшего сечения бомбы, P — вес ее.

Траекторию вычисляют по частям, по методу Veithen-Kutta или Zedlitz-Stübler. Значительно скорее вести вычисления элементов траектории, применяя метод приближенного численного интегрирования Штермера и акад. А. Н. Крылова. Изменением ускорения силы тяжести в зависимости от высоты пренебрегают, но учитывают изменение плотности воздуха.

Б. обычно производится в направлении против ветра. При метании в полете по ветру или против ветра, дующего со скоростью w, относ X изменяется на величину $\pm wT$, увеличиваясь в первом случае и уменьшаясь во втором. Время падения T бомбы можно считать не зависящим от воздушной скорости самолета при данных высоте метания и типе бомбы, относы же и отставания почти пропорциональны величине воздушной скорости самолета. Результаты подсчетов сводятся в аэробаллистич. таблицы, данные к-рых служат для градуировки шкал прицелов для Б.

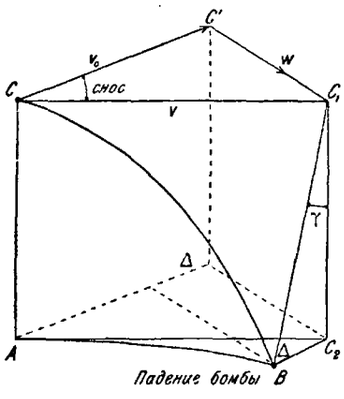
Различают два основных метода Б.: «по углу прицеливания» и «по времени», в зависимости от того, чем определяется момент сбрасывания бомбы. Угол прицеливания зависит от воздушной скорости самолета, скорости ветра, высоты полета и аэродинамич. свойств бомбы, т. е. формы бомбы. В современных прицелах для Б. все эти факторы м. б. учтены по данным, определяемым в самом полете. Идея метания по времени состоит в следующем: пусть (фиг. 2) с самолета в некоторый момент визируют цель по линии CA и пускают в ход секундомер. Предположив, что самолет в этот момент остановился неподвижно, а земные предметы и цель движутся в сторону, обратную движению самолета,



Фиг. 2.

с его скоростью, через t ск. увидим цель на линии CA_1 и стопорим секундомер. Линия CB изображает луч отставания, а точка B— место падения бомбы. Углы визирования α и α_1 выбираются так, чтобы луч CA_1 делил пополам отрезок AB (т. е. чтобы $AA_1=A_1B$). Если после остановки секундомера стрелка его пошла бы обратным ходом, то, очевидно, она оказалась бы на нуле в тот момент, когда цель будет усмотрена на луче отставания, т. е. в момент падения бомбы. Зная время падения T бомбы, нужно сбросить ее в тот момент, когда стрелке секундомера останется при обратном ее ходе T ск. до совпадения с нулевым делением. Угол A_1CB должен быть выбран так, чтобы время перехода луча из CA в CA_1 было больше времени падения.

Способы метания при боковом ветре во время мировой войны еще не были достаточно проработаны. Фиг. 3 поясняет влияние бокового ветра на траекторию. CC_1—перемещение самолета относительно земли (v), CC' — перемещение самолета относительно воздуха во время падения бомбы (v_0), $C'C_1$—перемещение его вместе с атмосферой (w — скорость ветра) под действием ветра. Проектируя точку C_1 на горизонт, получаем C_2, от которой нужно отложить линейное отставание Δ по направлению, параллельному оси симметрии самолета или его воздушной скорости. Точка B, построенная таким образом, будет местом падения бомбы; горизонтальная проекция траектории—AB. Под влиянием ветра получается боковое отклонение, которое должно быть учтено прицельным прибором, что составляет сущность боковой наводки.



Фиг. 3.

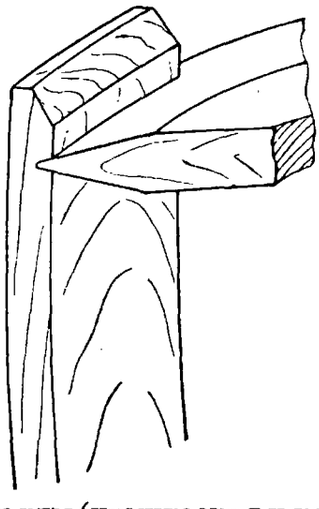
Время на все подготовительные операции при Б. нужно сокращать для уменьшения пребывания под обстрелом зенитной артиллерии противника. С этой целью применяются прицелы, основанные на так назыв. синхронном методе (требующем наименьшего времени на прицеливание), наименее стесняющие управление и боевое маневрирование самолета. Сущность этого метода сводится к тому, что визирная трубка прицела, приводимая в движение часовым механизмом, будучи направлена на цель, в течение нек-рого промежутка времени следит за ней, что достигается или переменой скорости движения визира, или изменением его превышения в приборе относительно бегущей мушки, имитирующей движение цели. При синхронном движении визира с целью, скорость самолета относительно цели определяется в приборе автоматически. Устанавливая высоту полета и время падения бомбы, автоматически получают к концу промежутка синхронизации нужный угол прицеливания.

Лит.: Агокас Е., Воздушная артиллерия, ч.I—Бомбометание, М.—Л., 1927; Журавченко А., Теория аэрометания и прицельных приборов, «Воздушный справочник», т. 1, Авиаизд-во, М., 1926; Hobley A. H. and Inglis H. B., Aerial Bombing, «Mechanical Engineering», June, September, Easton, Pa., 1924; Cranz C., Lehrbuch der Ballistik, B. 1, B., 1925; Bloch M., Note sur la balistique des bombes d'avions, «Mémorial de l'artillerie française», t. 4, 2 fasc., P. 1927. **Е. Агокас.**

БОМБОСБРАСЫВАТЕЛИ, часть прибора для *бомбометания* (см.), служащая для приведения в действие замков *бомбодержателя* (см.). Б. бывают ручные и автоматические. В империалистич. войну употреблялись почти исключительно первые, обычно представляющие собой простые рычаги-сбрасыватели, или автологи. Современные ручные Б. строятся универсального типа, допускающего сбрасывание авиабомб пачками или по одиночке. Автоматич. Б., к-рыми снабжены лучшие современные групповые бомбодержатели, приводятся в действие преимущественно электрическ. током и, будучи также универсальными, дают возможность сбрасывать бомбы в любой комбинации и почти мгновенно. Такие автоматы в соединении с прицельным приспособлением позволяют выпускать авиабомбы из бомбодержателя точно в желаемый момент, что очень важно для достижения меткости попадания в цель. Б. устанавливаются вблизи прицельного прибора, в месте, удобном для летчика-наблюдателя.

БОМЕ ГРАДУСЫ, см. *Ареометрия*.

БОНДАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, деревянные сосуды, изготовляемые из специально выделанных дощечек или планок, связанных между собою обручами, с дном или днищами, вправленными в особое углубление — паз, т. н. утор (см. фиг.), вынутый на одном или на обоих концах каждой планки т. о., чтобы утор составлял одну сплошную линию в собранном комплекте боковых дощечек, которые называются боковиком, *клепкой* (см.) или клепчиной. Б. и. изготовляются для нужд торговли, домашнего и сельского хозяйства и служат главным обр. как тара для сыпучих веществ и разного рода жидкостей. В промышленности Б. и. употребляются как специальные сосуды (баки, бассейны), в которых хранятся разного рода жидкости и растворы, разъедающие металлы (химическая и кожевенная промышленность). Б. и. бывают открытого и закрытого типов. Открытые Б. и. носят самые разнообразные названия: ушаты, ведра, лохани, ванны, кадки, баки, бассейны и т. п. Закрытого типа Б. и. называются *бочками* (см.), при чем последние бывают разнообразных форм и размеров в зависимости от их назначения. Б. и. изготовляются из различных древесных пород: лиственных (дуба, бука, липы, осины, березы, ольхи, ивы и каштана) и хвойных (ели,



сосны, пихты, кедра, лиственницы и можжевельника). Б. и. в плане б. ч. имеют крупные контуры, но, кроме того, изготовляются овальными, эллипсоидальными, прямоугольными или квадратными; в последних двух случаях—с закругленными ребрами. Клепчины собираются в комплекты-изделия или в прифугованном или в шпунтованном виде. Сами клепчины идут в изделия в пиленом или строганом виде. Образующая боковой поверхности комплекта клепчин м. б. прямая (встречается гл. обр. в открытых типах Б. и.) или выпуклая (бочки). По форме Б. и. бывают: цилиндрические, конусообразные, вершиной вверх или вниз, в виде параллелепипеда или куба. Б. и. в готовом виде могут употребляться без особой отделки, если они служат для сухих и сыпучих тел. Если же Б. и. предназначаются для жидкостей, то для увеличения непроницаемости Б. и. снаружи часто покрывают масляной и эмалевой краской, олифой, лаком, а изнутри—эмалью, глазурью, столярным клеем с примесью 3% хлористого цинка или формалина, пеком, гарпиусом и т.п. непроницаемыми и нерастворяющимися в наливаемой жидкости составами. Емкость Б. и. самая разнообразная—от полуведра до нескольких тысяч ведер. Обручи, которыми стягиваются в Б. и. комплекты клепчин, изготовляют из полосового железа или древесины: орешника, ивы, черемухи, молодого дуба, ясеня, черешни, а за отсутствием их употребляют также клен, березу и можжевельник.

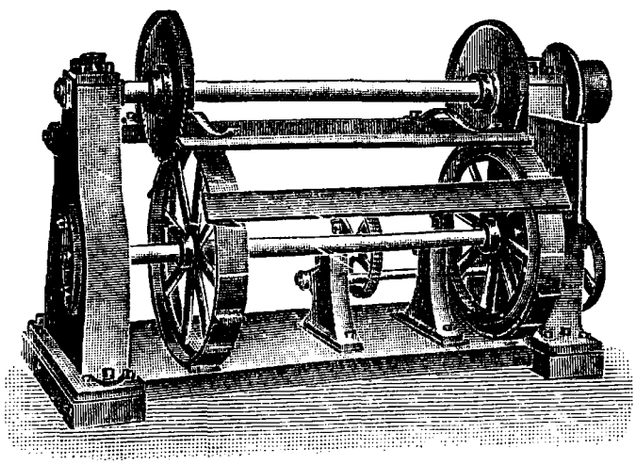
Б. и. для нужд домашнего и сельского хозяйства поступают на рынок в готовом для употребления виде; для нужд торговли и промышленности — также в готовом виде, но чаще—в комплектах в разобранном виде, при чем клепчины увязываются в комплекты, если клепка предназначается для коровьего масла и жидкостей, или доставляются россыпью, если Б. и. употребляются для сухих, сыпучих веществ. Днища и обручи доставляются отдельно связанными в комплекты. Вообще при больших поставках и длительных перевозках предпочитают доставку Б. и. в разобранном виде, а самую сборку в таких случаях производят на месте их потребления. В случае надобности при сборке Б. и. (закрытого типа) испытываются на прочность гидравлическим давлением.

В зависимости от того, для какой цели изготовляются Б. и., к ним предъявляются различные требования в отношении выбора породы древесины, из которой заготовляются клепчины и днища, способа и тщательности изготовления Б. и. в отношении прочности и плотности сборки их. Так, напр., если Б. и. употребляются для хранения и перевозки вина, пива, спирта, уксуса, различных масел животного и растительного происхождения и т. п., то, кроме тщательности изготовления по плотности и прочности, необходимых для дальней перевозки и продолжительного хранения в подвалах и погребах, Б. и. должны изготовляться из древесины устойчивой и неизменяемой, т. е. такой, в составе к-рой не было бы инкрустирующих веществ, способных изменить запах, цвет, вкус и химический состав хранимого вещества. Легкость, прочность, долговечность и сравнительная дешевизна являются отличительными признаками правильно изготовленных Б. и. Употребляемые в торговле и промышленности Б. и., гл. обр. бочки, изготовляются по образцам установленного и утвержденного стандарта ручным или механич. способом (см. *Бондарный завод*). В промышленности и в коммунальных хозяйствах в последнее время находит все большее и большее применение особый вид Б. и., так наз. сборные деревянные трубы (напорные и канализационные) больших сечений (см. *Деревянные трубы*), при чем, как правило, этот вид Б. и. всегда собирается на месте их укладки. **М. Квятковский.**

БОНДАРНЫЙ ЗАВОД строится для массового изготовления механич. путем разного рода бочечной тары: цементной, рыбной, винной и пивной, масляной и т. п. Характером и назначением фабриката Б. з. определяются размер производства и его технологический процесс. К наиболее простой по процессу производства относится т. н. тара для сухих грузов (цемент, сахар, мел, минеральные краски) или сыпучих материалов. Сухая тара обычно выделывается из пиленой, прямой или цилиндрич. *клепки* (см.) и не требует в процессе производства такой тщательной обработки, как тара для жидкостей, когда помимо прочности требуется плотность сборки бочечной тары. Клепка для производства на Б. з. поступает в готовом виде либо изготовляется из сырья (кряжей, бревен) на самом з-де. Для изготовления дубовой тары (для вина, пива и т. п.) клепка употребляется не пиленая, а колотая и получается в готовом виде. Для изготовлении цементной, рыбной и масляной тары в большинстве случаев клепка заготовляется при производстве тары.

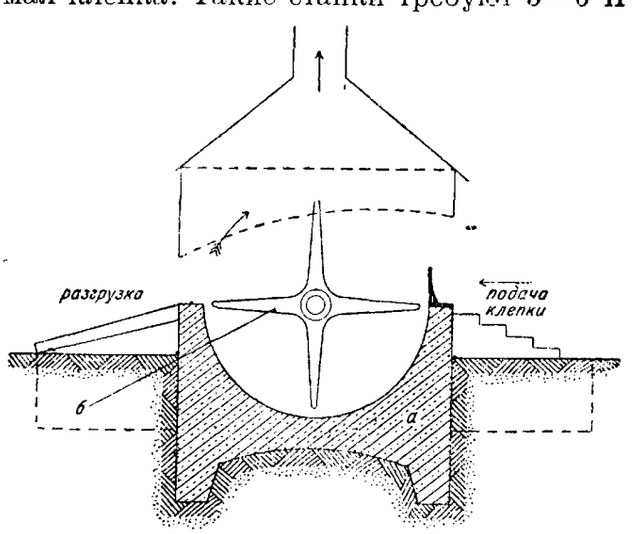
I. Производство тары из готовой клепки предусматривает наличие следующих цехов: а) цех машинной обработки клепки и днищ; б) сборочный цех с пропарно-обжигательным отделением, если это требуется по характеру изделия; в) уторно-отделочный цех; г) обтяжной цех. Кроме того при Б. з. должны быть склады для полуфабриката-клепки, обручного железа, иногда сушильные камеры для досушки клепки перед обработкой и склады готовых изделий. Сущность процесса производства заключается в следующем: хорошо просушенная клепка поступает в цех машинной обработки на клепочные станки, где строганием клепке придается одинаковая толщина и некоторая округленность, находящаяся в строгой зависимости от размера бочки и ее формы (образующей боковой поверхности), для чего пользуются специальными шаблонами. Производительность таких станков в зависимости от ширины и характера обработки клепки различна, но в среднем скорость подачи клепки по длине колеблется от 10,5 до 17 *м*/м. Требуемая станком мощность—8 HP. Подача—автоматическая цепная. Станок м. б. смонтирован с отдельным электромотором, что сберегает много места и не мешает удобству обслуживания; последние модели станков

имеют автоматическую подачу и отдельные моторы, что сильно поднимает производительность станка. Подобная улучшенная конструкция характерна и для прочих станков, употребляемых на Б. з. Иногда процесс строгания отпадает, если в производство идет сравнительно тонкая клепка. С клепочно-строгального станка или непосредственно со склада клепка поступает на концеравнительный станок (фиг. 1) для обрезки точно



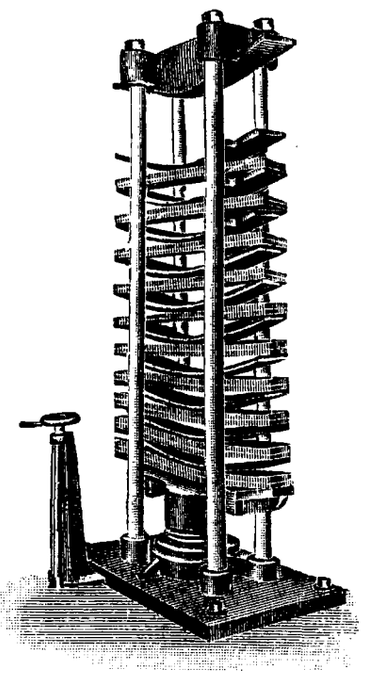
Фиг. 1.

по длине. Подобный станок пропускает в 1 м. до 30 клепок среднего размера, работает сериями и допускает установку для различной длины пропускаемой клепки. Подача на самом станке автоматическая; конструкция его допускает конвейерную подачу со склада, обычно же клепка подается с вагонетки. Требуемая станком мощность ~ 4 HP. Дальше клепка поступает на фрезерно-строгальный станок для двустороннего пропуска клепки, иногда с некоторым утонением посредине, согласно шаблона. Этот вид станков, поскольку приходится вести фасонную строжку, имеет ручную подачу, но отличается большой производительностью (до 20 *м*/м.). Имеются подобного рода станки и с цепной подачей, если обрабатывается прямая клепка. Такие станки требуют 5—6 HP.

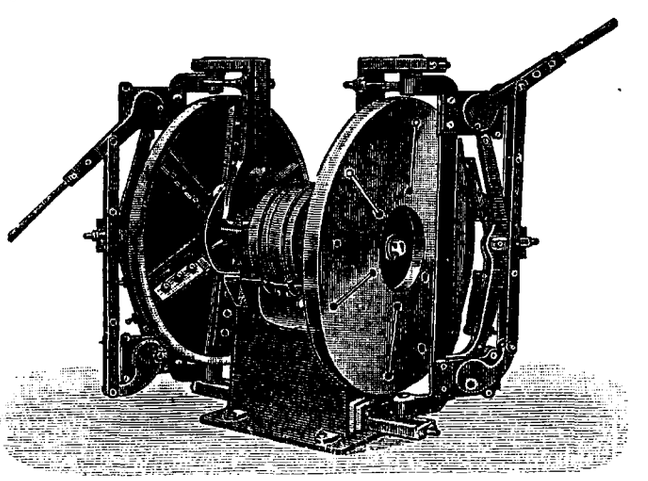


Фиг. 2. Карусельный чан: *а*—железобетонный чан, *б*—карусель.

После острожки клепка или поступает непосредственно на кромко-фуговальный станок для профуговки кромок клепки по шаблону образующей линии формы бочки, или предварительно, если имеют дело с толстой клепкой (пивная тара), последняя пропаривается в течение 30—45 м. в особых распарочных чанах. Наиболее удобный тип таких чанов постоянного действия с карусельным приспособлением изображен на фиг. 2. Распаренная клепка поступает на гнутарный пресс (фиг. 3) или приводные станки, где изгибается по шаблону, остывает и обсыхает в согнутом виде и тем самым приобретает изогнутую форму по образующей бочки. После такой добавочной операции клепка поступает на кромкофуговальный станок (фиг. 4), который может иметь ручную или автоматическую подачу и строится для одновременного обслуживания с двух сторон. Производительность такого станка зависит от размера клепчин; так. например, клепка для винных бочек пропускается в 1 м. в количестве от 8 до 10 шт.



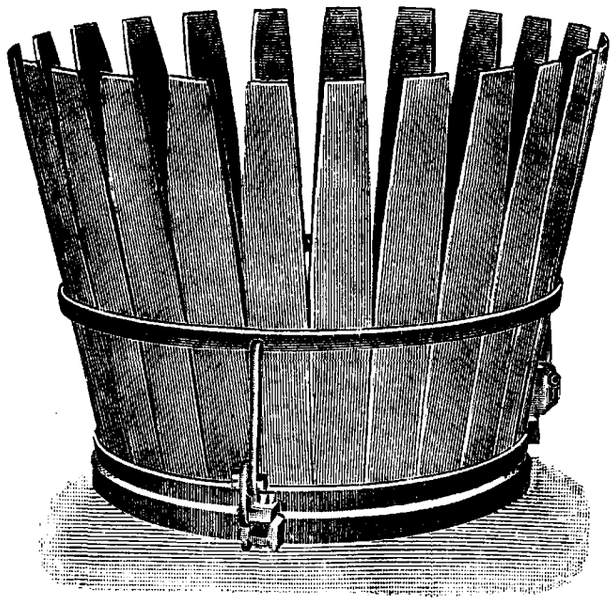
Фиг. 3.



Фиг. 4.

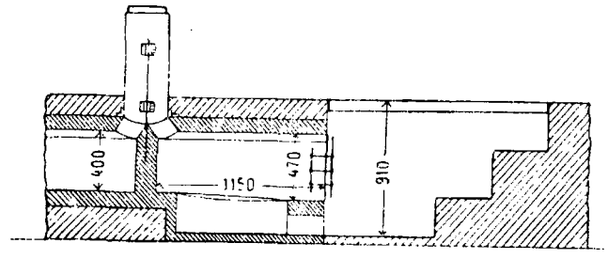
с каждой стороны. Потребность в энергии от 6 до 9 HP. После фуговки клепка переходит в сборочный цех, где собирается на специальных (остовных) станках (фиг. 5) в бочечные комплекты на установленных обжимных обручах. Собранный т. о. комплект или непосредственно поступает на обжимной станок (производительность такого станка 8—15 комплектов в 1 м.; мощность 3—4 HP; фрикционное сцепление рабочего шкива очень повышает производительность станка и удобно в обслуживании), где после обжима комплекта на него надевается верхний обжимной обруч, или поступает предварительно в так наз. мангалки. Обжимные обручи отличаются от обыкновенных своей массивностью и цельностью

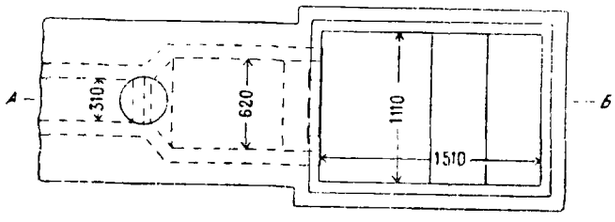
(обычно такие обручи делаются сварными). Внутренняя сторона их обработана по линии



Фиг. 5.

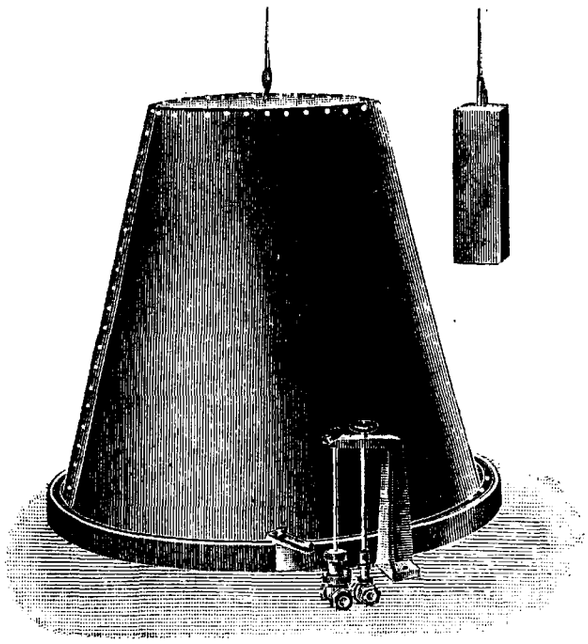
образующей готовой бочки. Мангалки сначала строили в виде обжигальных колпаков





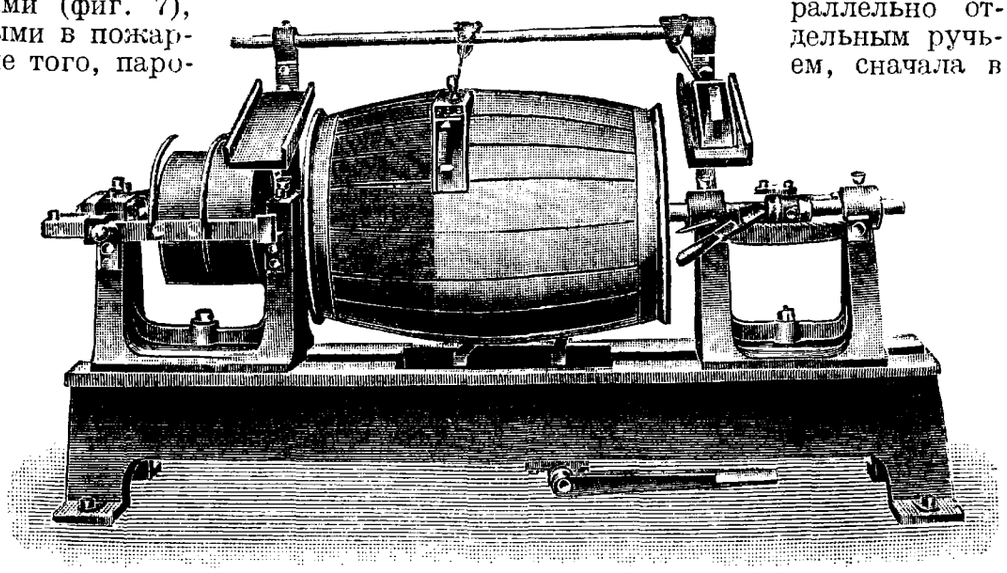
Фиг. 6.

печи (фиг. 6), что делало Б. з. огнеопасным. Современные Б. з. снабжаются паровыми пропарными колпаками (фиг. 7), совершенно безопасными в пожарном отношении; кроме того, паровой колпак лучше выполняет свое назначение—пропарить и закрепить форму бочки после обжима. Этот процесс применяется гл. обр. при производстве пивных и винных бочек, т. е. тогда, когда имеют дело с толстой клепкой. После обжима комплекты в современных Б. з. поступают в сушильные камеры коридорного типа, откуда, медленно передвигаясь (конвейерная лента), переходят в уторно-отделочный цех. Здесь собранные комплекты обрабатываются на двойном уторном станке, где производится нарезка утора, обрезка и обточка торцов клепчин по установленному шаблону, для дна верха бочки особо. Производительность таких станков 10—12 комплектов в 1 м. Мощность 5—6 HP. Станки располагают в цехе т. о., чтобы комплекты можно было накатывать по деревянному мосту с одной стороны и убирать с другой. С уторного станка, если от изделий требуется тщательность и красота отделки, комплект поступает на специальный обточный станок (фиг. 8) для отделки снаружи и на особый



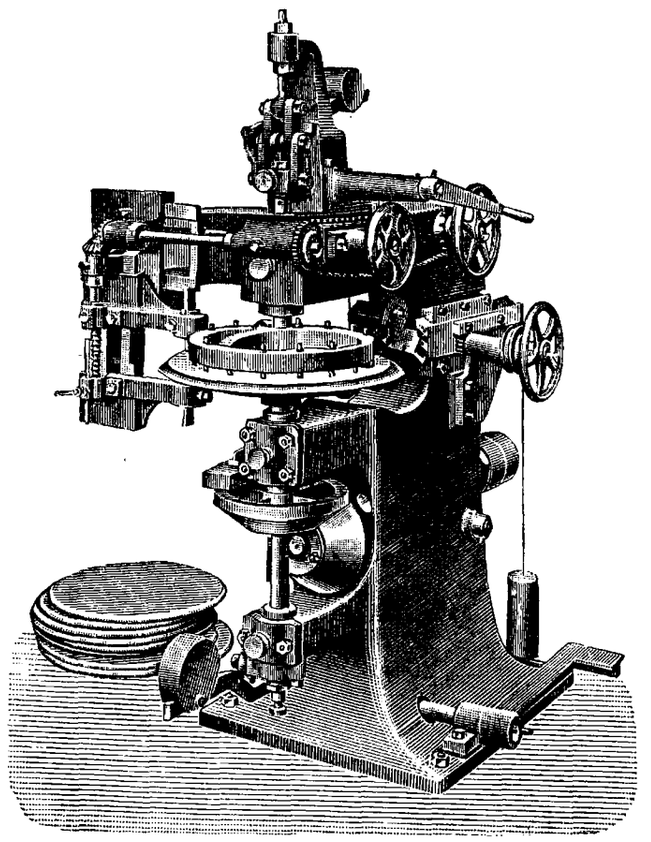
Фиг. 7.

станок для отделки бочки изнутри. Производительность этих станков различна: первый станок пропускает примерно 0,5—1 комплект в 1 м., второй — 1 бочку в 3—5 м. Мощность первого станка 2—6 HP в зависимости от размера бочки; второго—3 HP. Для более простых и грубых изделий этот процесс отпадает, и комплекты поступают в обтяжной цех, где встречаются с комплектами доньев. Донья вырабатываются параллельно отдельным ручьем, сначала в



Фиг. 8. Обточный станок для бочек.

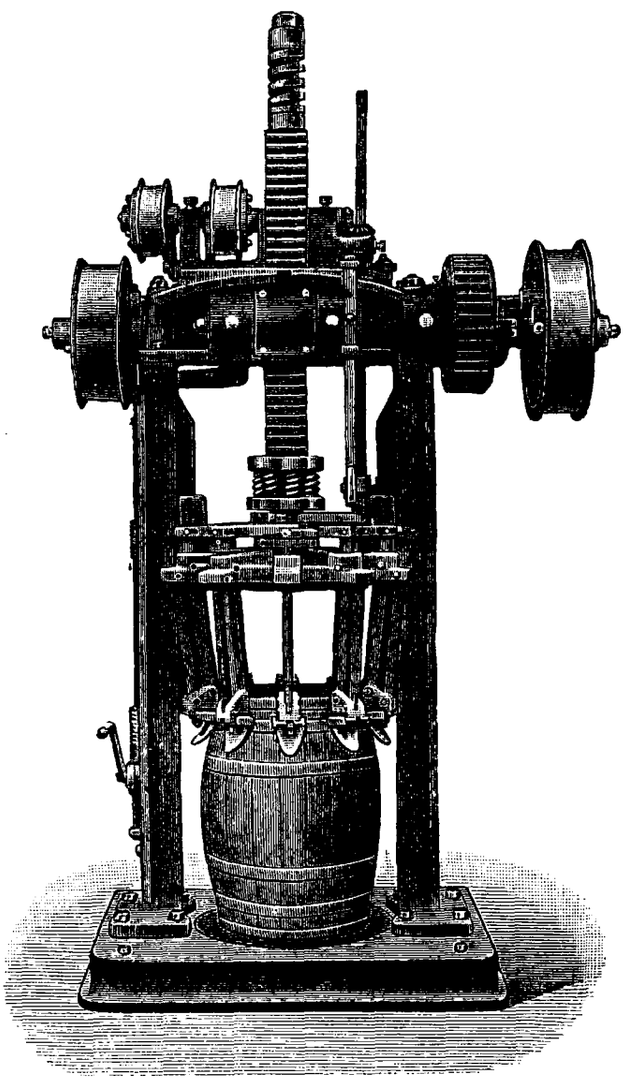
цехе машинной обработки, где происходит сортировка и подбор прямой клепки и ее сколачивание в щитки. Сколачивание в щитки может производиться либо на нагели (деревянные круглые шипы), либо на железные шпильки, либо в шип и паз (шиповое соединение), в сухую или с клеем в зависимости от назначения бочки. Для сколачивания щитков существуют специальные обжимные станки, которые строятся для различных диаметров днищ, приводятся в движение ногой и могут собрать 10—12 днищ в 1 минуту. Дальше щитки поступают для острожки на строгальный пропускной станок. Подобные станки острагивают с обеих сторон 10—15 днищ в 1 м. Мощность их 4—6 HP в зависимости от размера днища; подача от руки. Остроганные щитки поступают в уторно-отделочный цех, где на доньеобрезном станке (фиг. 9) их обрезают по кругу и фрезируют на конус край (по окружности). Производительность такого станка 3—5 штук доньев в 1 мин. Мощность—6 HP. Станок может пропускать донья различных диам. в пределах 280—500 *мм*; подача и заправка от руки. Из отделочного цеха донья переходят в обжимной



Фиг. 9.

цех, где вкладываются в обработанные бочечные комплекты, вжимаются в уторы, и собранные вчерне бочки поступают на приводные, гидравлич. или пневматич. прессы (фиг. 10) для надевания постоянных обручей. Эти станки берут 8—15 HP и осаживают в 1 минуту 1—2 бочки.

Обручи делают из древесины или из железа. В последнее время отдают предпочтение железным обручам, но не для масляной и маргариновой тары. Железные обручи изготовляются тут же на Б. з. в особом отделении. Процесс изготовления их следующий: полосовое железо сначала разрезают на отдельные полосы по длине обруча с заправкой на заклепки (на особых станках производительностью 60 шт. в 1 м.).



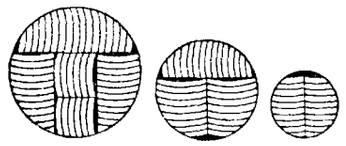
Фиг. 10.

Затем полосы загибают в круг и развальцовывают на конус по шаблону образующей бочки на станке, производительность к-рого 10—12 обручей в 1 м., а мощность — 2 HP. Соединение развальцованных полос в обруч выгоднее производить на электросварочных заклепочных станках (производительность 8—10 обручей в 1 минуту); старый же способ предусматривал, кроме обрезки полосы, пробивку дыр для заклепок, изготовление или покупку готовых заклепок и процесс заклепки либо вручную, либо на приводных эксцентриковых прессах. Обжимной цех в Б. з.— последний, т. к. насадкой обручей процесс изготовления бочки заканчивается, и изделия поступают на склад.

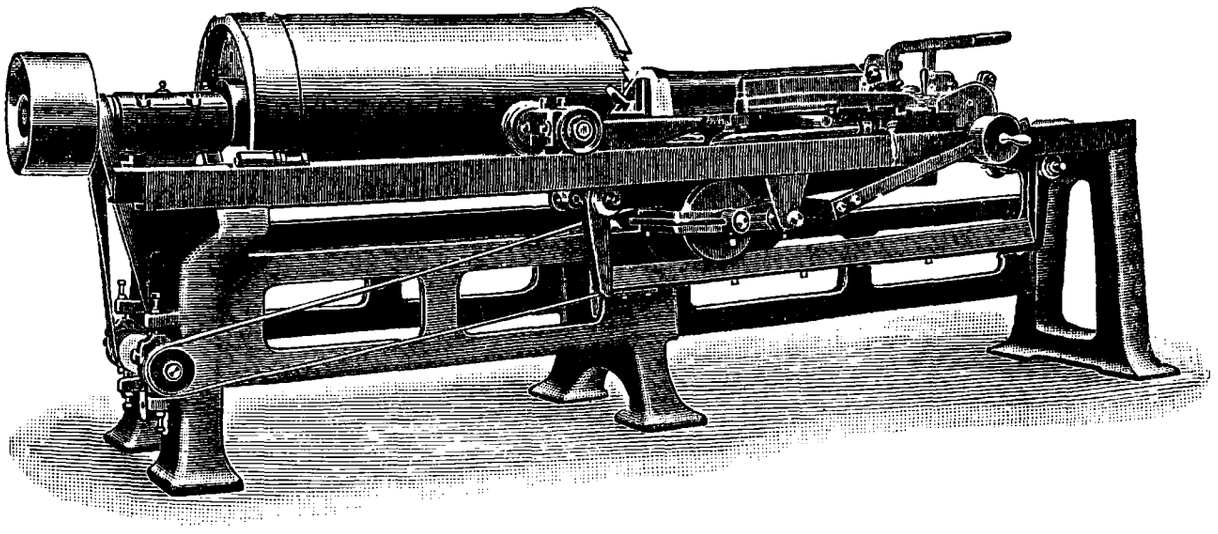
II. При выработке клепки на самом заводе Б. з. имеет следующие цехи: а) распиловочный цех, б) цех механич. обработки клепки и днищ, в) уторно-отделочный цех и г) сортировочно-упаковочный цех. Древесина на заводской склад (бревенную биржу) поступает в виде кряжей.

Разделка кряжей может производиться двояко. 1) Кряжи распиливаются на

лесопильных рамах или ленточных пилах на пластины; последние разрезаются по радиусу бревна на отдельные заготовки-бруски (фиг. 11), к-рые, в свою очередь, режутся на циркульных пилах по длине. Дальше короткие бруски поступают на цилиндр. пилы (фиг. 12) для производства боковой цилиндрич. клепки. Автоматич. подача получает движение от главного рабочего вала. Труд рабочего сводится лишь к тому, чтобы заправить на тележку брусок и освободить оставшуюся в супорте нераспиленную часть. Клепка автоматически выбрасывается из цилиндра. Мощность станка от 12 до 16 Н.Р;



Фиг. 11.



Фиг. 12.

производительность, в зависимости от длины клепки, 12—20 шт. в 1 м. 2) Кряжи первоначально поступают на циркульные пилы, где и разрезаются на чураки по длине клепки; затем чураки идут на циркульную пилу для кантовки и разрезки вдоль на прямую клепку—дощечки. Производительность циркульных пил измеряется подачей материала от 10,7 до 16,8 *м*/м. Мощность станка зависит от диам. пильного диска: например, при ⌀ в 46 *см* мощность равна 5 Н.Р, при ⌀ в 122 *см* она равна 25 Н.Р. Первый способ дает несколько больший выход готовой клепки из сырья. Донья же обычно разрабатываются по второму способу из частей кряжа пониженного качества. После разрезки чураков и брусков на клепку последняя сортируется, укладывается либо на вагонетки и поступает в сушильную камеру, либо транспортером (ленточным) доставляется на склады для укладки там в штабеля для сушки естественным путем. Сушильн. камеры обычно применяются в местностях с влажным климатом, где естественная сушка затруднена. Наиболее удачным типом сушильных камер в этом случае является коридорная, непрерывно действующая система с конденсацией и увлажнением и естественной вентиляцией (системы Тимана, Мура). Высушенная естественным или искусственным путем клепка поступает в производство через цех механич. обработки клепки и днищ. Процессы очень схожи с описанными выше в п. I; разница лишь в том, что клепка после фуговки не собирается в комплекты, а обрабатывается в уторно-отделочном цехе на уторных станках другого типа. На этих станках клепка подается автоматически и обрабатывается фасонной фрезой по шаблону. Если станок предназначен для зауторивания цилиндрич. клепки, возле механизма подачи монтируется особое приспособление, которое перед зауторкой клепки сгибает последнюю по образующей бочки. Обычно такие станки пропускают от 40 до 60 клепок в 1 м. Мощность станка 4—5 Н.Р. Иногда сухотарная клепка (прямая) собирается в цилиндрич. бочки в шип и паз. В таких случаях кромко-фуговальные станки из производства выпадают, а вместо них устанавливают особые станки, где клепка обстрагивается, фугуется и одновременно у нее выбирается шип и паз. Этот станок действует автоматически цепной подачей. Скорость подачи 10,5 — 12 *м*/м. Мощность станка 15—16 Н.Р. Днище обрабатывается совершенно так же, как описано выше (п. I). Из уторноотделочного цеха клепка и днища поступают в сортировочный цех, где сортируются и упаковываются в комплекты, а иногда даже идут россыпью на склады и под погрузку.

Второй случай производства характерен для выделки буковой масляной тары у нас и за границей, т. к. массовое производство не м. б. организовано непосредственно при маслодельных заводах в виду небольшого размера последних. Кроме того, буковые леса ограничены территориально и не совпадают с центрами маслодельной промышленности.

Производительность современных Б. з.— на 1 $м^2$ площади производственных цехов от 0,7 до 2,8 бочек в смену в зависимости от размера бочек и их обработки. Еще меньше места занимает производство масляной, буковой и цементной клепки (около 3,5 комплектов на 1 $м^2$ площади), поскольку в этих производствах отсутствуют сборочные цехи. Оборудование современных Б. з. стремится совершенно освободиться от трансмиссионных устройств, переходя к станкам, обслуживаемым индивидуальными моторами, неразрывно связанными в одно целое со станками. Отбросы удаляются пневматическими

устройствами (эксгаустеры—отсасыватели). Крупные отбросы предварительно дробятся на специальных машинах—дробилках—и в дробленом виде вместе с мелочью направляются в кочегарку через питательные бункера. Расход энергии в Б. з. колеблется от 0,3 до 0,8 kWh на бочку в зависимости от размера ее и породы дерева, из которого выделывается бочка. **М. Квятковский.**

БОНИТИРОВКА ОВЕЦ, подбор племенных производителей — овец и баранов с целью получения потомства желательного качества. Особенно тщательно производится Б. о. при разведении мериносовых овец, к которым предъявляются требования в отношении количества и качества шерсти, характера оброслости и строения руна. В частности строгое внимание обращают на тонину *шерсти* (см.), к-рая вместе с ее длиной обусловливает собой технич. пригодность шерсти. Сообразно тонине шерсти, ее густоте и длине устанавливают классы племенных производителей—овец и баранов, в пределах которых и совершают спаривание, руководствуясь принципом «равное с равным дает равное». При стремлении поднять шерстность и качество шерсти у мериносовых стад назначают каждому высококлассному племенному барану посильное ему количество овец для оплодотворения, подбирая овец таким образом, чтобы они по экстерьеру лучше всего подходили к данному барану (избегая резких различий в качестве шерсти в смысле ее тонины). Тонина шерсти и степень ее уравненности считаются основными моментами при Б. о. и делении овец на бонитировочные классы. Обычно с возрастанием тонины шерсти длина ее укорачивается, руно делается более уравненным, но вместе с тем наблюдается общее ослабление костяка, уменьшение роста животного, уменьшение складчатости кожи и слабое развитие мускулатуры. Если правило «равное с равным дает равное» изменить в направлении «лучшее с лучшим дает лучшее», то мы получим здоровые основания Б. о., практикуемые английскими овцеводами. Немцы, однако, пользуются методом уравнивания, назначая к худшим овцам лучшего по классу барана. **Е. Лискун.**

БОНИТИРОВКА ПОЧВ, сравнительная оценка почв по их с.-х. производительной способности; вызывается стремлением дать такую оценку в практических целях (землеустройство, податное дело и пр.). Но неопределенность и условность термина «плодородие почвы» не дают пока возможности определять Б. п. в числовом выражении. Существует целый ряд страдающих неточностью методов Б. п., резко отличающихся между собой. В последнее время в связи с землеустройством вопросы бонитировки почв снова привлекают внимание советских почвоведов.

Лит.: Сибирцев Н. М., Почвоведение, 2 изд., стр. 465—495, СПБ., 1909; Кнопп В., Бонитировка почв (пер. с немецк. Добровольского), Варшава, 1877; Гольц Т., Сел.-хоз. таксация, пер. с немецк., М., 1913; его же, Бонитировка и классификация почв, пер. с немецк., М., 1910; Материалы к оценке земель Нижегородской губ., вып. 1—6, СПБ., 1886; I и II Совещания почвоведов в Москве, «Почвоведение», СПБ., 1907, 2, стр. 155, и 1908, 2, стр. 139, 3 стр. 209; Глинка К. Д., Новейшие работы по изучению плодородия почв и методов почвенной бонитировки, «Почвоведение», СПБ., 1899, 2, стр. 122; Тумин Г. М., К вопросу об оценке почв, Воронеж, 1925; Брук Б. Л., С.-х. таксация, М.—Л., 1927; «Бюллетени почвоведа», М., 1926 и 1927.

БОННА ПРОЕКЦИЯ, один из видов эквивалентной проекции; см. *Картографические проекции*.

БОННА-ШМИДТА РЕАКЦИЯ, открытая Рене Бонном и Робертом Шмидтом, заключается в непосредственном окислении антрахинона и его производных для получения полиоксиантрахинонов; впервые была проведена Р. Бонном в 1887 г., когда при действии дымящей серной кислоты (олеума) на ализариновый синий (см. *Ализарин*) он получил его гидроксильное производное — ализарин индиго синий. Р. Шмидт показал, что и антрахинон и его оксипроизводные также дают при действии олеума полиоксипроизводные, при чем окисляющее действие серной к-ты обусловливается присутствием в ней незначительных следов селена. Химически чистая серная к-та Б.-Ш. р. не дает. Селен же играет роль переносителя кислорода по следующей схеме:

$$2\,SO_3+Se \rightarrow 2\,SO_2+SeO_2,$$
$$SeO_2 \rightarrow Se+O_2.$$

Многочисленными работами, в которых первую роль играл Р. Шмидт, были найдены следующие условия для Б.-Ш. р.: 1) действие олеума разной концентрации в присутствии селена, ртути или брома в качестве катализаторов, 2) действие олеума в присутствии борной или мышьяковой кислоты, 3) действие олеума или серной к-ты в присутствии окислов азота, 4) окисление перекисью марганца в присутствии олеума или серной к-ты и 5) действие олеума в смеси с серой на нитропроизводные при действующем агенте S_2O_3. Для каждого отдельного случая приходится остановиться на одном из методов, вариируя в нем концентрацию олеума, темп-ры и продолжительность процесса. Продуктом Б.-Ш. р. являются эфиры полиоксиантрахинонов: либо сернокислые $R\cdot O—SO_2OH$ (а иногда и сульфоны $R<^{O}_{O}>SO_2$), либо борнокислые R—OBO, если реакция велась в присутствии борной к-ты. При разбавлении реакционной смеси эфиры омыляются, и полиоксиантрахиноны выпадают в виде осадка. Постепенное увеличение числа гидроксильных групп углубляет цвет антрахинона, равно как и растворов его и его эфиров, чем пользуются для контроля производства, наблюдая спектр поглощения реакционной смеси. Конечным продуктом Б.-Ш. р. для антрахинона является смесь 1, 2, 4, 5, 6, 8 и 1, 2, 4, 5, 7, 8 гексаоксиантрахинонов, и лишь руфигаллол дает при Б.-Ш. р. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 октооксиантрахинон. Получаемые по Бонна-Шмидта реакции полиоксиантрахиноны являются ценными протравными красящими веществами (ализарин бордо, ализарин цианин), либо служат важными промежуточными продуктами для получения красителей (ализарин цианин зеленый, ализарин виридин и др.).

Лит.: De Barry-Barnett E., Anthracene a. Anthraquinone, p. 256—264, L., 1921; Fierz-David H., Künstliche organische Farbstoffe, p. 538—567,

Berlin, 1926; Gnehm R., Anthracenfarbstoffe, Braunschweig, 1897; Friedlaender P., Fortschritte d. Teerfarbenfabrikation u. verwandten Industriezweige, T. III—XIV, B., 1896—1926. **И. Иоффе.**

БОННАЦА ВЫШИВАЛЬНАЯ МАШИНА помещается на таком же станке, как и швейная машина. Вышиваемый материал передвигается на столе машины при каждом стежке в соответственном направлении при помощи кольца, охватывающего иглу и зазубренного на нижней поверхности; это кольцо захватывает лежащий между ним и доской машины материал и проталкивает его на длину стежка в направлении, требуемом узором. В этом же направлении должны повернуться находящийся внизу трубчатый петлеобразователь, а также и игла. Все эти вращения выполняются одним поворотом помещающейся под столом рукоятки. Рукоятка устроена так, что простым подниманием и опусканием ее машина или останавливается или приводится в действие. Машина может делать до 1 800 стежков в минуту. Корнели приспособил к этой машине различные вспомогательные аппараты, так что машина, снабженная ими, может, например, вышивать суташом (шнурком); для одного из таких узорных стежков приходится работать одновременно тремя крючковыми иглами.

БОНЫ, конструкция из деревянных брусьев для защиты или ограждения предметов или сооружений, расположенных в реке или на поверхности воды, от удара и навала судов, плотов и т. п. Б. устраиваются в виде отдельных звеньев, соединенных между собою цепями. Каждое звено состоит из двух, трех и даже четырех деревянных брусьев, прочно скрепленных между собою скобами, хомутами или болтами. Концы Б. прикреплены к отдельно стоящим сваям.

БОР, B, элемент III группы, второго ряда периодич. системы (ат. номер 5), ат. вес 10,82. Бор получают в мелкокристаллич. (т. н. аморфный Б.) и крупнокристаллич. (кристаллич. Б.) состоянии. Аморфный Б.— порошок, от черного до светлокоричневого цвета; $t°_{пл.}$ ок. 2 250°; уд. вес 2,45; загорается при 700° и горит в кислороде с зеленым пламенем, в воздухе с красноватым; с азотом при $t°$ выше 900° образует азотистый Б. Кристаллич. Б. получается в виде черных с металлическим блеском листочков, очень ломких и трудно окисляемых (уд. вес 2,54), или в виде бесцветных квадратной системы призм (уд. в. 2,62), блеск и показатель преломления к-рых так велик, что эти кристаллы называют «борными алмазами»; они всегда содержат углерод и алюминий, т. к. приготовляются либо 1) нагреванием аморфного Б. с алюминием до 1 500° с последующим растворением алюминия в соляной кислоте, либо 2) сплавлением 2 ч. борного ангидрида с 1 ч. магния и повторной переплавкой с алюминием, либо 3) прибавлением нескольких $см^3$ смеси, состоящей из 9 ч. алюминия и 16 ч. серы, к горячей смеси из 200 ч. алюминиевых стружек, 200 ч. алюминиевого порошка, 500 ч. серы и 250 ч. обезвоженной буры. Из сплава выкристаллизовывается Б. Аморфный Б. получается восстановлением борной к-ты (10 ч.) или буры металлическ. натрием (7 ч.); восстановление ведут в железном тигле, куда прибавляют 4—5 ч. поваренной соли; затем сплав выливают в слабый раствор HCl, при чем все растворяется, кроме бора. Иногда вместо натрия пользуются металлич. магнием, количество к-рого д. б. несколько меньше, чем следует по теории; в этом случае получают 95%-ный Б., к-рый после повторной обработки магнием, нагревания в струе водорода и прокалки при 2 080° превращается в химически чистый Б. Элементарный Б. получают также электролизом сплава борного ангидрида и двойной хлористой соли натрия и магния или электролизом расплавленной буры. В этом случае, как и при восстановлении хлористого Б. вольтовой дугой, Б. получается в сплавленном виде. Эти способы являются технически пригодными для получения Б. в значительных количествах, но применение Б. пока весьма ограничено. **В. Курбатов.**

БОРА СОЕДИНЕНИЯ. В соединениях бор является трехвалентным, но в последнее время изучен ряд соединений, в которых он обладает высшей валентностью (4- и 5-валентный бор — в соединениях с водородом, в т. н. бороводородах, и в органич. соединениях). Наибольшим сродством бор обладает к кислороду; он дает ряд к-т, из к-рых важнейшая борная к-та. К-ты бора с металлами образуют борнокислые соли, т. н. бораты. Из соединений с неметаллами необходимо отметить соединения с галоидами (общей ф-лы BR_3, где R — галоид) и соединения с азотом и углеродом.

Борная кислота, ортоборная к-та H_3BO_3, белые, блестящие, прозрачные, гибкие, шестигранные листочки, жирные на-ощупь. При нагревании до 50° борная к-та не теряет воды; при 70° потеря воды заметна, а при $t°$ ок. 150° образуется метаборная к-та HBO_2, при более высокой $t°$ пироборная, или тетраборная, $H_2B_4O_7$; при сильном прокаливании получается ангидрид B_2O_3. Многоосновность борной кислоты обусловливает возможность образования поликислот даже и с другими кислотами (фосфорной, мышьяковой, вольфрамовой и т. п.). В 100 *г* водного раствора содержится борной кислоты:

0°	12,2°	21°	40°	60°	99,5°
2,59	3,69	4,90	8,02	12,90	28,10

В минеральных к-тах растворимость меньше, в растворах солей больше, чем в воде. Борная к-та растворима в спиртах, эфире и эфирных маслах; 100 ч. глицерина растворяют при 0°—20 ч., при 50°—44 ч. и при 100°—73 ч. борной к-ты. Борная к-та улетучивается с парами спиртов и воды,—этим свойством пользуются в качественном анализе для открытия борной к-ты: при горении паров спирта (напр. метилового), содержащего ее, появляется характерная зеленая окраска пламени. Количественно борную кислоту определяют титрованием растворами едких щелочей с фенолфталеином в качестве индикатора, но только в присутствии глицерина, маннита или других многоатомных спиртов, т. к. только в этом случае образуются сильные комплексные к-ты, титрующиеся с фенолфталеином. Чистая борная к-та (99%) содержит в качестве примесей только сернистые и хлористые соединения

железа и кремнекислоту; в сырых продуктах колич. примесей возрастает до 10—20%. Борная кислота применяется для изготовления буры и борнокислых солей, эмалей, для сохранения мяса, рыбы (в Америке на эту цель идет борной к-ты до 1 000 *т* в год); во многих странах применение ее в качестве консервирующего средства для пищевых веществ воспрещено законом. В медицине борная к-та применяется как слабое дезинфицирующее средство, задерживающее гнилостные процессы; вредного действия на организм не оказывает; в технике употребляется для изготовления борной зелени, борного ультрамарина и т. п.

В природе борная к-та встречается: 1) в виде минералов: а) тинкал (бура), б) пандермит и колеманит (борнокальциевые соли); в) улексит (боронатрокальцит); г) стассфуртит (борномагнезиальная соль); 2) в виде паров или растворов в горячих источниках Тосканы, т. н. «соффионы». Здесь борная к-та, вероятно, образуется за счет разложения парами воды турмалинов, к-рыми очень богаты глубокие слои почвы. Соффионы дают пар с $t°$ немного выше 100°, а искусственные скважины даже до 190° (в среднем до 145°). Сначала ограничивались устройством над выходом источника небольшого пруда («лагони»), где получался раствор, содержащий до 4 *г* борной к-ты на 1 *л*. В 1 000 ч. воды из лагони содержится 4—4,15 ч. борн. к-ты, 0,76—1,7 ч. $(NH_4)_2SO_4$ и еще соединения Na, Mg, $Fe^{\cdot\cdot}$, Mn, Ca. Воду из лагони выпаривают в освинцованных железных плоских корытах, до 116 *м* длины и 5 *см* глубины, с перегородками, к-рые попеременно не доходят то до одного, то до другого края, при чем корыто в 100 *м* длины может испарять до 100 000 *кг* воды в 24 ч., хотя $t°$ всегда держится ниже 100°. Дальнейшее выкристаллизовывание ведут в котлах при 85°. Сырая тосканская борная к-та содержит до 8% примесей (гл. обр. сернокислые соли аммония и магния). Маточные рассолы, после кристаллизации борной к-ты, перерабатывают на аммиак или сернокислый аммоний.

Пандермит $4CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 9H_2O$ встречается в Малой Азии, близ гавани Пандермы, в виде твердой горной породы белого цвета.

Колеманит $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ вместе с пандермитом образует в Калифорнии целые скалы; руда содержит не меньше 35% борного ангидрида; для обогащения бедных руд их сначала прогревают, при чем руда рассыпается в порошок, к-рый затем легко отделяется от породы.

Боронатрокальцит (улексит) $Na_2O \cdot 2CaO5B_2O_3 \cdot 16H_2O$ встречается в Чили.

Борная к-та готовится гл. образ. из пандермита, колеманита и боронатрокальцита. Минералы измельчают в порошок и растворяют в соляной к-те; отстоявшуюся жидкость сливают; при охлаждении из нее выделяется борная к-та; при получении ее из колеманита и пандермита вместо соляной к-ты часто применяют сернистую к-ту. На боронатрокальцит действуют серной к-той. Для получения чистой борной к-ты сырой продукт растворяют в горячей воде, раствор освобождают от примесей железа посредством окисления хлорной известью, обесцвечивают животным углем и кристаллизуют борную к-ту. Из пандермита или колеманита (500 *кг*) ее получают действием кипящего (15° Bé) раствора бисульфата натрия,—отфильтрованный раствор дает 450 *кг* сырой борной к-ты; другой способ заключается в том, что на взвешен. в воде мелкоизмельченные минералы (275 *кг* на 1 $м^3$) при 60—80° действуют хлором: $3(Ca_2B_4O_8 \cdot 3H_2O) + 6Cl_2 + 9H_2O = 12H_3BO_3 + 5CaCl_2 + Ca(ClO_3)_2$. При охлаждении до 15—20° выделяется H_3BO_3. Из стассфуртита получают H_3BO_3 действием серной к-ты (выход 82—83%). Из буры выделяют к-ту, растворяя буру в 4 ч. воды и добавляя $^1/_3$ ч. крепкой серной или соответственное количество соляной к-ты. Сырую борную к-ту растворяют в больших освинцованных деревянных чанах до 5—8° Bé, нагревая острым паром. Раствор переводят в керамиковые кристаллизаторы. После первой кристаллизации получают 99%-ную борную к-ту. Для медицинских целей ее нужно вторично перекристаллизовать.

Борный ангидрид B_2O_3 образуется при прокаливании борной к-ты в виде хрупкого стекла, легко притягивающего воду; плавится при 755°. При охлаждении стекло трескается с появлением искр, видимых даже при дневном свете. B_2O_3 очень устойчив, начинает улетучиваться при 1 500° и не восстанавливается углем даже при белом калении. Хотя борн. к-та является очень слабой к-той, ангидрид ее, вследствие трудолетучести, при нагревании вытесняет другие ангидриды, кроме серного, фосфорного, кремневого и т. д. B_2O_3 растворяет многие окислы металлов (на этом свойстве основано применение буры для образования «перлов» в качественном анализе; окраски перла буры и перла B_2O_3 почти одинаковы). B_2O_3 входит в состав многих оптических стекол.

Бура, пироборный, или тетраборнокислый, натрий: 1) призматическая бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, кристаллизующаяся при обычной $t°$; 2) октаэдрическая, или ювелирная, бура $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$, кристаллизующаяся из растворов при $t°$ выше 60°. Десятиводная бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ образует большие моноклинные прозрачные кристаллы, выветривающиеся на воздухе; при нагревании до 80° она теряет 8 ч. воды, при 200°—9 ч.; последняя частица удаляется с очень большим трудом; $D^{20} = 1{,}70$; растворимость ее в 100 ч. воды: при 5°—1,38 *г*, при 10°—1,58 *г*, при 30°—3,85 *г*, при 50°—10,52 *г*. При $t°$ ок. 60° десятиводная бура превращается в пятиводную. Водные растворы буры имеют щелочную реакцию (на лакмус) и поглощают CO_2 до полного разложения буры и образования соды. Октаэдрическ. (пятиводная) бура получается при растворении призматич. буры в кипящей воде до 30° Bé и при последующем медленном и равномерном охлаждении; при $t°$ от 79 до 56° выкристаллизовывается октаэдрическ. бура (уд. в. 1,82); она устойчива в $t°$-ных пределах от 60 до 150° и тверже призматической. При обыкновенной $t°$, в случае присутствия пыли и влаги, происходит медленное превращение октаэдрич. формы в призматическую. В 100 *г* воды содержится октаэдрической буры: при 65°—22 *г*,

при 80°—31,4 *г*, при 100°—52,3 *г*. Безводная бура образуется при прокаливании водной при *t*° 350—400°; при 741° безводная бура плавится в прозрачное хрупкое стекло (уд. вес 2,34), растворяющее многие окислы металлов с появлением характерных окрасок (свойство, широко использованное в качественном анализе).

Месторождение и добывание буры. Буру добывают из природной: тибетской (тинкал) или калифорнийской (гл. обр. из озера Clear Lake в 400 милях от С.-Франциско). Калифорнийскую буру только перекристаллизовывают, тибетскую предварительно обрабатывают известковой водой [1% $Ca(OH)_2$ по отношению к сырому продукту]. Из колеманита (см. выше — Борная к-та) буру получают кипячением с содой и последующей кристаллизацией в железных чанах. При получении буры из бор онатрокальцита (см. Борная к-та) его сначала промывают для удаления хлористых солей, затем растворяют (1 500 *кг* на 6 000 *л* воды), прибавляют 800 *кг* двууглекислой соды и 200 *кг* соды и кипятят; раствор кристаллизуют или же кипятят с двууглекислой содой под повышенным давлением; железо удаляют действием хлорноватокислых солей; кристаллизацию ведут в качающихся сосудах. Из борной к-ты буру получают взаимодействием с кристаллич. содой и дальнейшей кристаллизацией. Для получения хорошо образованных кристаллов буру кристаллизуют из растворов, содержащих 5% кристаллич. соды, и медленно охлаждают раствор. **В. Курбатов.**

Месторождения буры в СССР. В пределах СССР месторождения буры давно уже известны в выделениях грязевых вулканов Крыма и Таманского полуо-ва. Продукты извержений этих вулканов разделяются на жидкие и твердые. Первые представляют более или менее жидкую грязь, выбрасываемую или периодически изливающуюся во время извержений, а твердые — ту же грязь прежних извержений, уже засохшую вследствие испарения воды. Эти извержения, как показали исследования Э. Штебера, содержат кроме солей борной к-ты и другие ценные элементы, как бром, иод и др. Так, суточный приток минерализованных вод — жидкой грязи — Булганакской сопки в Крыму составляет 3 350 *л*, из к-рых можно выделить: иода ок. 100 *г*, брома 40 *г*, буры 10 *кг*, соды кристаллической 26 *кг*, NaCl 20,5 *кг*. Точно подсчитать запасы буры в извержениях существующих грязевых вулканов нельзя, т. к. для этого следовало бы сделать подробные обмеры этих выделений, их глубину или толщину слоя и т. д., но и заранее, принимая во внимание многочисленность сопок и большие размеры некоторых из них, можно сказать, что эти запасы велики. В литературе имеется, напр., указание Э. Штебера, что на склонах сопки Джау-тепе, наиболее крупной из крымских, залегает ок. 250 000 *т* грязи. Для Таманского полуо-ва имеются определения проф. Изгарышева и А. Слудского, касающиеся сопок Гнилая-Темрюк и Гнилая-Шуга, наиболее правильных по форме: все грязи первой определяются в размере ок. 11 000 000 *т*, второй — ок. 170 000 *т*. Содержание борных солей, как показали анализы, в жидких и твердых соединениях различно:

Название сопки	Жид. грязь	Тв. грязь	Примечания
	сод. B_2O_3 в *г*		
	на 1 *л*	на 1 *кг*	
Керченские			
Булганакская б. с. .	1,72	—	Оч. жидк. грязь
» м. с. .	1,67	—	Мутная вода
» конич.	2,12	—	Густая грязь
Кизячная	2,1821	—	Жидкая »
Проф. Самойлова . .	—	1,552	Густая »
Таманские			
Гнилая Шуга	2,4121	1,110	Оч. густ. грязь
Карапетова гора . .	3,8948	0,291	Жидкая »
Цимбалы	—	2,061	Густая »
Гнилая-Темрюк . . .	—	0,914	Песчаная »

Следовательно, в 1 *т* твердой сопочной грязи содержится от 291 до 1 552 *г* B_2O_3, а в жидкой от 1 670 до 3 894 *г* B_2O_3, т. е. жидкая грязь значительно богаче твердой, из которой часть солей, очевидно, удалена выщелачиванием на склонах сопок. В 1926 г. Гюлкам произвел разведки Булганакской сопки близ Керчи. Бурением пройдено 25 *м*. Анализы образцов грязи, взятых через каждые 0,5 *м*, показали содержание ок. 0,4—0,5% (максимальное—0,68%) B_2O_3. В одной скважине рассол обнаружил содержание буры до 13,25%. Если принять мощность отложений в 10 *м*, площадь грязи в 0,75 $км^2$ и среднее содержание B_2O_3 в 0,5%, то запас буры будет около 56 250 *т*.

Что касается вопроса, возможно ли и выгодно ли поставить извлечение буры из выделений сопок, то отзывы исследователей не особенно благоприятны. Бекетов подсчитал, что даже самые богатые по количеству выделений жидкой грязи сопки Булганакские и Тарханские могут дать в год примерно 5 *т* буры, 0,05 *т* иодистого калия и 6,5 *т* соды. Опыт борного з-да, построенного во время войны близ указанных сопок, подтвердил эти расчеты. Что касается извлечений буры из твердой грязи, запасы которой велики, то эксплоатация ее, по мнению исследователей, не рентабельна для крупного предприятия, но могла бы производиться местным населением кустарным способом, чтобы извлеченные соли отсылались на правильно оборудованный завод для перекристаллизации и очистки. Получение буры в настоящее время сосредоточено на Дегунинском заводе с производительностью в 700—800 *т* в год и на Буйском з-де (Костромской губ.) — до 600 *т*. Проектируется постановка производства буры на Тентелевском заводе в размере 1 500 *т* в год и на одном из заводов Химугля до 2 000 *т* в год. **М. Сергеев.**

Применение буры. В большом количестве буру применяют в фарфоровой и фаянсовой промышленности для приготовления огнеупорных эмалевых красок, для глазурования гончарных изделий; в стекольной промышленности — для приготовления оптических и цветных стекол; при пайке металлов; в кожевенном деле буру употребляют как средство для консервирования кожи;

в текстильной промышленности: в ситцепечатании—для фиксации глинозема на ткани, при фабрикации непромокаемых тканей, в шелкопрядении—для расщепления волокон сырого шелка. Благодаря щелочным свойствам буры ее применяют при мытье тонких и шерстяных тканей: ее примешивают к рисовому крахмалу для придания металлическ. блеска накрахмаленным тканям. В большом количестве бура применяется для консервирования пищевых продуктов (хотя это и воспрещается), а также в медицине при приготовлении фармацевтическ. препаратов.

Перборат натрия $NaBO_3.4H_2O$, соединение типа *перекиси* (см.), получается из техническ. буры обработкой водным раствором 90%-ного едкого натра и 3%-ной перекиси водорода с последующей обработкой раствором поваренной соли; его также получают электролизом из водных растворов солей бария (боратов) в присутствии цианистых или фтористых соединений. Перборат натрия — белый крупнокристаллич. порошок, растворяющийся при обыкновенной $t°$ в 40 ч. воды; при 40° начинает разлагаться; прибавление буры увеличивает стойкость раствора. Перборат натрия употребляется как белильное вещество при белении различных материалов (шерсть, шелк, слоновая кость, солома, рог), при приготовлении косметич. и медицинских препаратов, в пивоварении—для очищения пива, для приготовления растворимых крахмалов, в дублении кожи—для ее консервирования, в приготовлении лаковой кожи—как составная часть препарата, придающего коже блеск.

Азотистый бор BN получается при нагревании аморфного бора в струе азота, аммиака или окислов азота; на практике часто пользуются и атмосферным азотом; можно получить BN также из борного ангидрида в струе азота в присутствии углерода по формуле: $B_2O_3+N_2+3C=2BN+3CO$. BN—белый, легкий, аморфно-зернистый порошок; при нагревании с водой при 200° или при плавлении с гидратом окиси калия образует борную к-ту и аммиак; восстанавливает окислы тяжелых металлов.

Бор хлористый BCl_3 получается нагреванием бора в струе хлора; бесцветная, легкоподвижная жидкость, $t°_{кип.}$ 18,23°; на сыром воздухе дымит и легко распадается на борн. и соляную к-ты; с алкоголями дает эфиры.

Бор фтористый BF_3; при действии на него воды или анетола дает ядовитый борофтористый водород HBF_4, калиевая соль к-рого применяется при эмалировании сосудов и при сплавлении металлов вместо буры; натриевая соль применяется как дезинфекционное средство.

Карбид бора — см. *Карбиды*.

Лит.: «Крым», М., 1926, *2*; Moissan H., Traité de chimie minérale, P., 1904—05; Beltzer F., La chimie industrielle moderne, Paris, 1909; F. Ullman's Enzyklopädie der techn. Chemie, B. 2, p. 728—750, Berlin, 1915; Gmelin-Kraut, Handbuch d. anorgan. Chemie, Heidelberg, 1925; Girsewald S., Anorgan. Peroxyde u. Persalze, Braunschweig, 1914.

БОРГЕС ШРИФТ, типографский шрифт на кегль в 9 пунктов; занимает среднее место между корпусом и петитом. В настоящее время в чистом виде (на кегль в 9 пунктов) Б. употребляется редко, однако очко этого шрифта широко применяется при петитном кегле (в 8 пунктов), что дает, с одной стороны, экономию места и, с другой, бóльшую четкость. В таком виде Б. чаще всего употребляется для словарей и энциклопедий. «Техническая энциклопедия» набирается шрифтом петитного кегля с боргесным очком.

БОРДА ПРИНЦИП, теорема Борда, определяет в *гидравлике* (см.) потерю энергии при установившемся движении жидкости от внезапного уменьшения скорости (внезапное расширение). Согласно Борда, явление это аналогично с ударом твердых неупругих тел, когда тело с большею скоростью настигает тело с меньшею скоростью; как в одном, так и в другом случае теряемая энергия равна энергии, соответствующей потерянной скорости. Если скорость жидкости до расширения равна v_1 и после расширения v_2, то энергия, теряемая и отнесенная к одной весовой единице движущегося жидкого тела, согласно принципу Борда, будет равна: $\frac{(v_1-v_2)^2}{2g}$.

БОРДЮР, украшенный край, окаймление ковра или декоратив. формы в архитектуре.

БОРДЮРНЫЕ КАМНИ МОСТОВОЙ, см. *Дороги*.

БОРЗИГА КОТЕЛ, см. *Паровые котлы*.

БОРНАЯ ЗЕЛЕНЬ, борнокислая окись меди; получается осаждением раствора медного купороса раствором буры. Осадок высушивают и прокаливают. Оттенок краски зависит от $t°$ прокаливания. Б. з. применяется в виде масляной краски, а также для окрашивания фарфора.

БОРНАЯ КИСЛОТА, см. *Бора соединения*.

БОРНГАРДТА МАШИНА, машина трения, применяется для электрического зажигания шнуров при искровых запалах; Б. м. изготовляется для одновременного взрыва 15—60 шпуров, вес машины от 5 до 20 *кг*. См. *Взрывные работы*.

БОРНЕЙСКОЕ САЛО, растительный жир из плодов различных растений ост-индской флоры: Shorea stenoptera, Sh. aptera, Hopea aspera, Isoptera borneensis, Diploknema sebifera, Shorea siamensis и др. Содержание в них Б. с. доходит до 40—50%. Б. с. плавится при 30—41,5°, окрашено в желтый и зеленоватый цвет, почти не имеет запаха и вкуса. Выработка его ведется кустарным способом. В состав его входят гл. обр. глицериды пальмитиновой и стеариновой к-т с примесью олеиновой к-ты; содержание твердых к-т доходит до 78%. Число омыления 191—195, иодное число 28—35. Применяется гл. обр. в свечном производстве.

БОРНЕО-КАУЧУК, т. н. Getah-Susu, («молочная гета») получается из растений Leuconotis eugenifolius и Willoughbya firma, растущих на о-вах Борнео, Суматра и Малайских. Б.-к. поступает на рынок в виде толстых клубков, снаружи темносерых, внутри белого цвета; потеря при промывке—25—30%; чистые сорта этого каучука считаются ценными.

БОРНЕОЛ $C_{10}H_{18}O$, спирт ряда *терпенов* (см.). Б. встречается во многих *эфирных маслах* (см.) в виде двух оптически противоположных модификаций: лево- и правовращающего борнеола (см. *Стереохимия*);

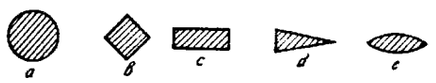
d-Б. получ. из масла древесины Dryobalanops aromatica, l-Б.—из масла Blumea balsamifera и *пихтового масла* (см.). Искусственно м. б. получен из пинена действием сухого хлористого водорода и последующим замещением хлора гидроксилом или омылением эфиров, получающихся при действии органич. к-т на пинен или камфен. От образующегося при этом изоборнеола очищается нагреванием с уксусной к-той, при чем получается уксусный эфир Б., а изоборнеол переходит в камфен. Другой способ очистки состоит в нагревании с металлич. натрием до 250—270°. Чистый Б.—кристаллы с запахом, напоминающим камфору; $t°_{пл.}$ 203—204°, возгоняется, $t°_{кип.}$ 212°. При окислении Б. и изоборнеол дают камфору с тем же знаком вращения. Применяется Б. в качестве исходного продукта для получения синтетическ. камфоры, служит сырьем для получения борнилуксусного эфира, борнилацетата $C_{10}H_{17}COO \cdot CH_3$, обладающего характерным запахом хвои. Борнилуксусный эфир содержится в количестве до 40% в пихтовом масле и во многих других эфирных маслах. Эфиры борнеола находят медицинское применение: б о р н и в а л ь—изовалериановый эфир, с а л и т—салициловый и др.

Б. Рутовский.

БОРОВ, канал для отвода в дымовую трубу газов из топки. См. *Котельные установки* и *Отопление*.

БОРОНА принадлежит к типу зубчатых сельскохозяйственных орудий; рабочей частью ее является зуб. Б. служит для разнообразных работ по подготовке почвы к посеву, при производстве посева и при уходе за посевами. Борона разрыхляет и раздробляет пласты после работы плугом; выравнивает поверхность поля, разрыхляет поверхностный слой почвы и разбивает корку, которая образовывается после дождей; уничтожает сорную растительность, появляющуюся на полях, в особенности паровых, а также прореживает слишком густые посевы, заделывает семена и удобрение, высеянные руками или разбросной сеялкой; разрезает дернину с целью обеспечения доступа кислорода воздуха к корням и корневищам растений и т. д. Все это достигается тремя основными механич. приемами—разрезанием, раздроблением и перемешиванием частиц почвы и выполняется Б. с различной степенью совершенства в зависимости от конструкции ее зубьев. Разрезание производится острым ребром зуба, а дробление—его боковой гранью, действующей при своем движении под углом, как клин; если же частицы раздроблены, то они гранью будут отталкиваться и перемешиваться между собой. Качество работы, производимое Б., зависит от формы зубьев, постановки их, формы рамы Б., а также от веса Б. Последний имеет немаловажное значение, т. к. легкая Б. во время работы подпрыгивает и, ударяя о почву, распыляет ее; чем тяжелее Б. и чем длиннее постромки, тем менее Б. подпрыгивает и тем более плавным получается ее ход; требуется, чтобы вес Б. на одну лошадь был не менее 25 *кг*.

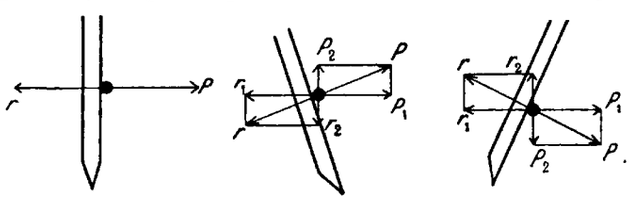
Ф о р м а з у б а характеризуется поперечным его сечением (фиг. 1) и бывает круглая, квадратная, прямоугольная, ножевидная,



Фиг. 1.

сплюснутая и т. д. Прямоугольный зуб *c* производит работу своей узкой гранью и сильно сминает и распыляет частицы почвы, вследствие чего такую форму зуба нельзя считать удовлетворительной. Круглый зуб *a* также сминает частицы почвы, отчего при влажной почве они спрессовываются, а при сухой перетираются и распыляются. Квадратный зуб *в* также недостаточно хорошо разрыхляет почву, т. к. переднее ребро хотя и разбивает комья земли, но расходящиеся широко в стороны грани зуба также будут сминать почву. Лучшими зубьями являются плоские *e* и ножевидные *d*, потому что они, врезаясь, как клин, раскалывают куски почвы и тем способствуют дроблению их. К сожалению, нашими заводами ставятся только прямоугольные и квадратные зубья.

Н а к л о н з у б а. Зуб ставится вертикально или с наклоном: а) вперед и б) назад (фиг. 2). При вертикальной постановке зуб

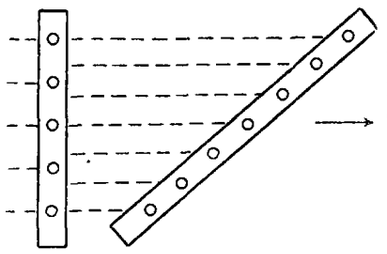


Фиг. 2.

гонит перед собой частицы почвы и корешки, к-рые он не в состоянии был перервать силой p, а те в свою очередь, надавливая на него силой реакции r, обволакивают его как бы чехлом, и зуб перестает правильно работать, работу приходится останавливать и прочищать зубья Б. При постановке зуба с наклоном вперед сила p давления зуба на частицы почвы и корешки разлагается по закону параллелограмма, и вертикальная слагающая ее p_2, направленная вверх, будет вытаскивать их на поверхность, не забивая зуба; сила же сопротивления r, действующая на зуб, даст вертикальную слагающую r_2, направленную вниз, к-рая и будет удерживать зуб в земле, не давая Б. выскакивать. Так. обр. наклонная постановка зуба является желательной, и лучшие немецкие з-ды выработали особый вид зуба, имеющий наклонную постановку. Америк. Б. снабжаются особыми рычагами, при помощи к-рых можно изменять степень наклона зуба вперед в зависимости от характера обрабатываемой почвы. Наклон зуба назад обыкновенно не встречается, т. к. такие зубья будут выскакивать из земли действием силы сопротивления r_2, направленной под углом кверху. К такой постановке зуба прибегают лишь иногда для перемешивания семян с почвой и для выравнивания ее поверхности; для этого обычно пускают Б., имеющую

зубья с наклоном вперед, в обратную сторону, или, как говорят, боронуют «затылком».

Размещение зубьев. Для правильности работы Б. требуется, чтобы бороздки, проводимые зубьями, были на одинаковом, возможно близком друг от друга расстоянии и имели одну и ту же глубину. Поэтому размещение зубьев на раме должно удовлетворять следующ. условиям: а) каждый зуб должен проводить свою бороздку, б) зубья д. б. расположены на одинаковом расстоянии друг от друга, в) расстояния между зубьями д. б. таковы, чтобы не происходило забивания Б., а также, чтобы не были ослаблены планки, на к-рых помещаются зубья, г) длина зубьев д. б. одинакова, д) зубья д. б. расположены по направлению хода так, чтобы зуб не работал какой-нибудь одной своей стороной, а шел, разрезая землю своей средней, часто заостренной частью. Более или менее удачная расстановка зубьев зависит от формы рамы. Рама составляется из планок, различным образом скрепленных между собой. Планку с зубьями выгоднее ставить под углом к направлению движения, а не перпендикулярно, потому что на той же ширине Б. можно поставить большее число зубьев: если на планке, поставленной перпендикулярно, имеется 5 зубьев, то на наклонной можно поставить 7 зубьев (фиг. 3).

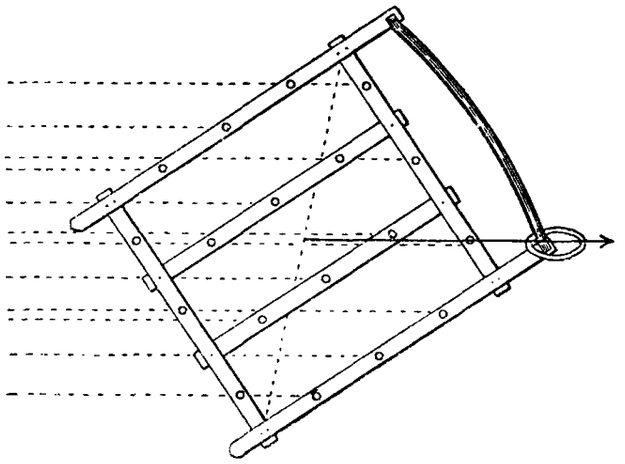


Фиг. 3. Размещение зубьев в бороне.

Поэтому все употребительные формы рам состоят из соединения нескольких расположенных наклонно к направлению хода Б. полос. Форма рамы поэтому бывает треугольная, квадратная, в виде параллелограма, зигзага и т. д. Треугольная рама более проста, но неудобна тем, что при большом числе зубьев она получается слишком длинной и тогда легко перевертывается при поворотах. В квадратной Б. расстояния между бороздками, проводимыми различными зубьями, получаются неодинаковыми: по краям вдвое бóльшие, чем по середине. Форма параллелограма (Б. Валькура) также неудачна, потому что смежные, рядом стоящие на одной и той же планке зубья, встречая при перемещении меньшее сопротивление, стремятся попасть в след, проводимый соседними зубьями,— т. о. вся Б. имеет стремление повернуться и итти боком.

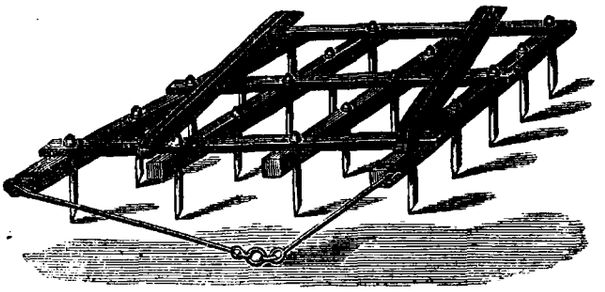
Рассмотренные выше Б. состоят обычно из деревянной рамы, снабженной прямыми зубьями квадратного сечения. Благодаря малому весу и прямой постановке зубьев ход их получается неровный, Б. подпрыгивают и мало углубляются в землю. Лучшей формой Б. является т. н. Б.-зигзаг. Эта форма рамы удобна тем, что на ней можно расставить зубья так, что ни один из них не попадает в след от предыдущего и проходит, имея по обе стороны от себя одинаково разработанную землю, а потому не сбивается в сторону.

Различные конструкции Б. Бороны разделяются на простые и сложные. Простые состоят из одной рамы, сложные — из нескольких. Рама Б. может быть жесткой или представлять соединение отдельных звеньев, могущих передвигаться друг относительно друга, — членистые бороны. Из отдельных Б. можно указать на следующие. 1) Б.-смык — представляет простейшее первобытное орудие; она вяжется ивовыми прутьями из обрубков древесного ствола с оставленными на них сучьями, дл. 35—50 *см*; применяется эта Б. на каменистых почвах и при обработке участков из-под леса, где сырые сучья этой Б. легко пружинят и не ломаются, тогда как железные зубья Б. обыкновенных не выдерживают. 2) Кустарная деревянная Б.-плетенка — из ивовых прутьев с привязанными к ней лыком деревянными четырехгранными или круглыми кольями; она имеет большое распространение среди наших крестьянских хозяйств; недостатками ее являются легкость, непрочность и неправильная расстановка



Фиг. 4. Борона-квадрат.

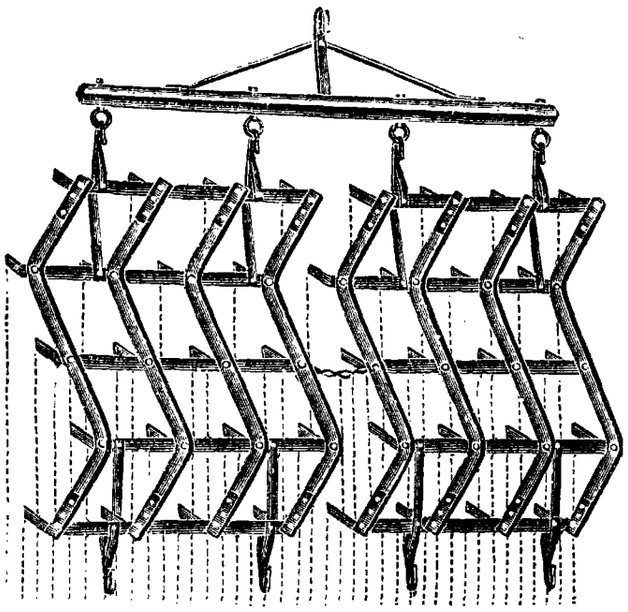
зубьев. 3) Б.-квадрат (фиг. 4) с деревянной рамой и железными круглыми или квадратными зубьями; спереди рамы прикрепляется круглый брусок, на к-рый надевается кольцо, называемое «перебегало», служащее для запряжки; при поворотах во время работы кольцо соскальзывает с одного угла до другого, и Б. не перевертывается; т. к. Б. во время работы идет углом вперед, т. е. по направлению своей диагонали, то середина полосы, к-рую она захватывает, будет разработана лучше, чем края, вследствие большего числа идущих по ней зубьев; поэтому приходится при каждом следующем заезде



Фиг. 5. Борона сист. Валькура.

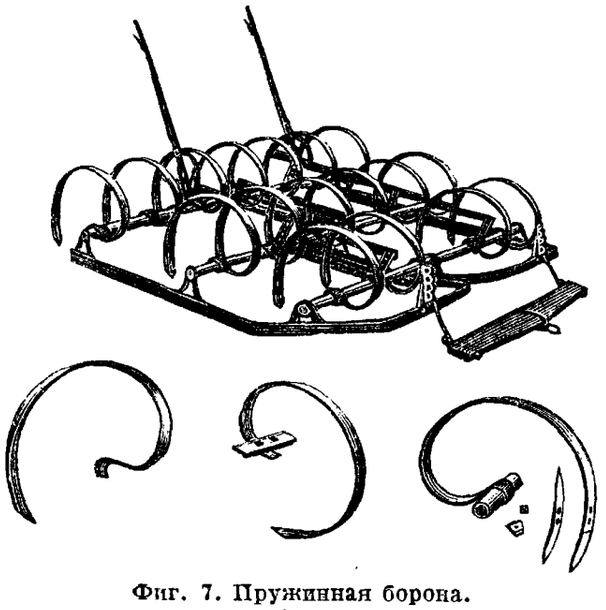
пускать Б. так, чтобы она захватывала часть предыдущей борозды. 4) Б. системы Валькура (фиг. 5) с деревянной или железной рамой в форме параллелограма

имеет большое распространение. Недостатком ее является стремление повернуться во время работы боком вследствие расположения зубьев на раме друг за другом; этот недостаток исправляется тем, что тяги делаются неодинаковые, но все же ход бороны получается неровный. 5) Б.-зигзаг (фиг. 6) имеет, как было выяснено выше,



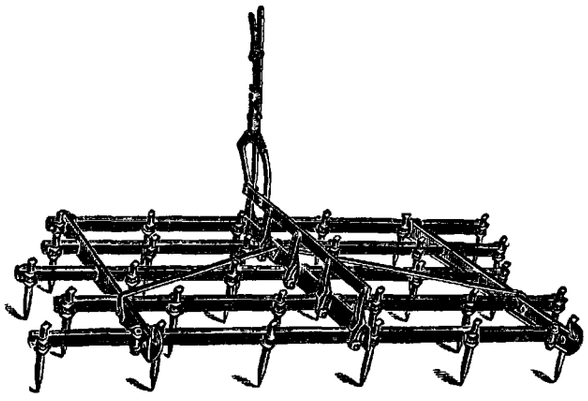
Фиг. 6. Борона-зигзаг.

правильную расстановку зубьев. Планки рамы для крепости делаются из углового или корытного железа, но та же форма может быть получена и из полосового железа особой комбинацией параллелограмов. Б. типа зигзаг очень распространены и строятся многими з-дами, русскими и иностранными. Они делаются легкими, с круглыми зубьями, например «посевные», служащие для заделки посевов и разбивания на поверхности керки, или тяжелыми с квадратными и плоскими зубьями и массивной рамой фасонного железа. 6) Гибкие (членистые) Б. состоят из отдельных звеньев,



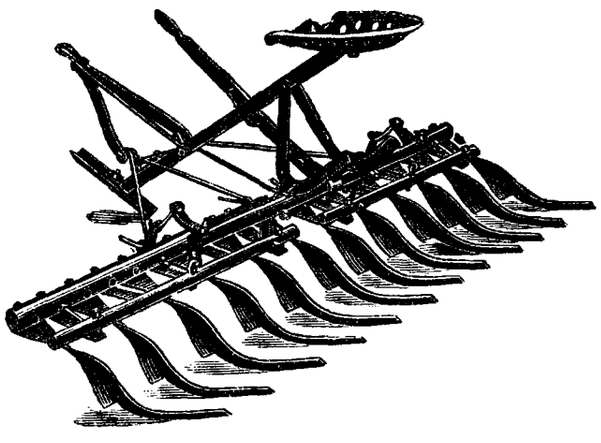
Фиг. 7. Пружинная борона.

соединяемых между собой шарнирно при помощи стержней, пропущенных в проушины. Вследствие своей гибкости Б. приспособляется к поверхности пашни, не оставляя при работе пропусков (мертвых пространств) даже в углублениях, но при этом пашня не выравнивается. Б. эти распространены мало. 7) Пружинная Б. (фиг. 7). Зубья ее состоят из упругих широких стальных полос с лемешками на концах; недостатком этих Б. является то, что зубья вследствие сопротивления почвы отходят назад, а затем, преодолев его, быстро отскакивают вперед, отбрасывая куски земли и распыляя их; в работе они все время вибрируют, и это способствует перетиранию частиц почвы; вследствие этого следует избегать широкого распространения их; применение их возможно на каменистых почвах, при разделке почвы из-под леса, где обыкновенные Б. при встрече с препятствиями легко ломаются. 8) Америк. рычажная Б. (фиг. 8). Особенностью этих Б. является рычажная



Фиг. 8. Рычажная американская борона.

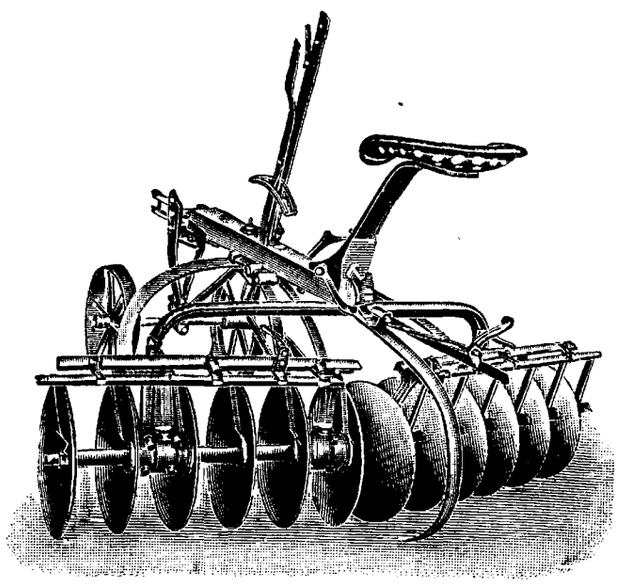
установка зубьев, которые м. б. наклонены различно в зависимости от свойств обрабатываемой почвы, степени засорения и т. д. Для очистки зубьев от набившегося сора приходится Б. останавливать, так как хотя перестановка зубьев на ходу и ведет к очистке их, но получаются пропуски, и полосы поля остаются неразработанными. 9) Американская Б. Экми (Acme) (фиг. 9) снабжена стальными пластинками, изогнутыми в



Фиг. 9. Борона Экми.

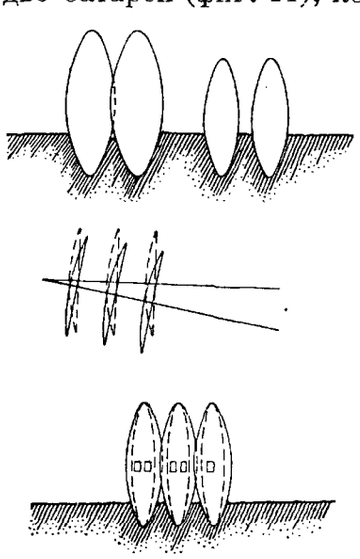
разные стороны. Она применяется для перемешивания частиц почвы, когда необходимо заделать семена и порошкообразные удобрения после разбросного посева или произвести поверхностное разрыхление. Распространена она у нас еще очень мало. 10) Дисковые Б. (фиг. 10 и 10а). Рабочей частью

этого орудия является вогнутый стальной диск (тарелка), поставленный ребром. По характеру работы дисковая Б. принадлежит

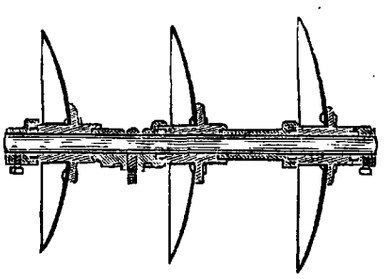


Фиг. 10. Дисковая борона.

к отвальным орудиям. Диски насаживаются по 4, 5 и 6 шт. на квадратные оси, образуя две батареи (фиг. 11), которые при передвижении орудия благодаря сопротивлению почвы вращаются. Диски м. б. обращены своей вогнут. стороной наружу, — и Б. работает в развал (система ла-Дова), или же, наоборот, внутрь, — и работа тогда происходит в свал (сист. Рандаля). Последняя система мало распространена. Первую обычно неправильно называют «рандалем», и под словом «рандалить» подразумевают обработку почвы дисковыми боронами. Между батареями в том и в другом случае остается неразработанной полоса земли; поэтому сзади к раме Б. прикрепляется обыкновенно пружинная лапа, но она дает работу, отличную от работы диска, а потому предпочтительны такие Б., где между батареями сзади поставлен диск. Т. к. диски во время работы легко залипают почвой, то для очистки их присоединяются особые скребки, прижимаемые пружиной; скребки эти передвигаются ножной педалью. Чтобы диски во время переезда бороны не портились, применяют особые транспортные

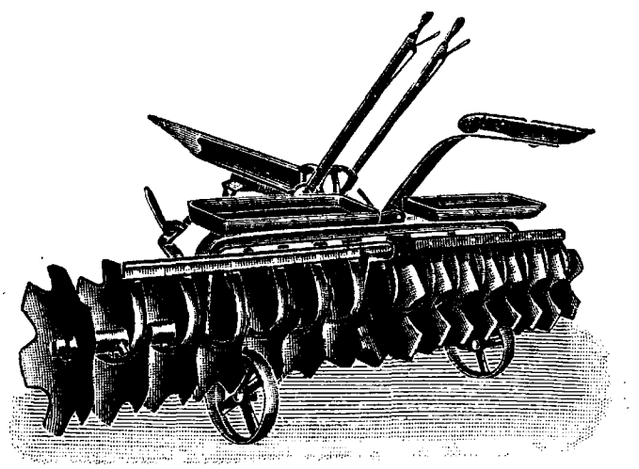


Фиг. 10а. Перекрывание дисков.

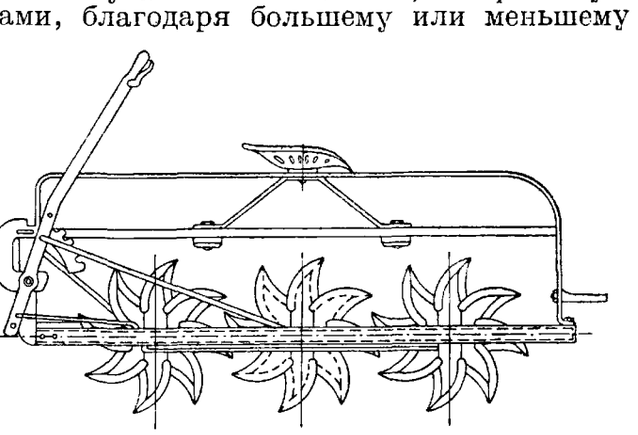


Фиг. 11. Схема батареи дисковой бороны.

колеса; во время работы их поднимают кверху. Основной работой вращающегося диска является разрезание, если он поставлен по направлению движения. При постановке под углом к направлению движения диск будет поднимать частицы земли на себя и отодвигать их в сторону и т. о. разрыхлять и оборачивать. Изменять постановку диска можно с помощью рычагов, действующих на оси батарей. Глубина погружения дисков в землю зависит: 1) от кривизны диска (более вогнутые погружаются сильнее), 2) от угла, под к-рым они поставлены к направлению движения, и 3) от веса Б. Диски бывают размером в 13, 16 и 20 англ. дм. Диски захватывают обрабатываемую полосу земли не полностью, оставляя промежуток между отдельными проходами дисков; поэтому обычно дисковой Б. работают в два следа, пуская при втором ходе Б. так, чтобы она захватывала половину полосы, обработанной при предыдущем заезде. Кроме сплошных дисков, делаются разрезные диски (фиг. 12), состоящие или из одного куска или из отдельных частей. По сравнению с работой сплошного диска они сильнее разрыхляют землю, но, действуя ударом, в то же время и распыляют. Кроме того, работа получается не сплошная, а с промежутками, благодаря большему или меньшему



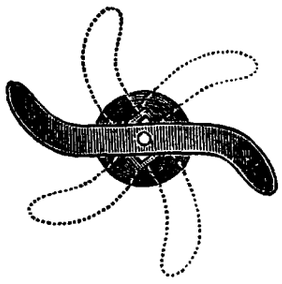
Фиг. 12. Разрезные диски.



Фиг. 13. Звездчатая борона.

расстоянию между лопастями, что в условиях обычной полевой культуры заставляет предпочитать применение сплошных дисков. На каменистых же почвах и на задернелых лугах Б. с разрезными дисками являются более применимыми, т. к. сплошной диск

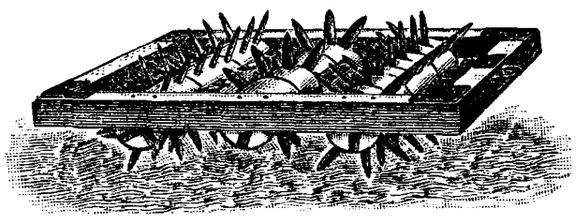
или не в состоянии разработать землю или делает узкий прорез, который быстро заплывает. Из Б. этого рода можно указать на лопатчатые Б., имеющие двухлопастные рабочие части; звездчатая финляндская Б. Ганкмо (фиг. 13) имеет по 4 ножевидных лопасти. К недостаткам последней системы надо отнести то, что вследствие несимметричного расположения рабочих частей она в работе сдвигается в бок. Б. Моргана (фиг. 14) имеет 6 ножевидных лопастей и по сравнению с бороной Ганкмо дает лучшую работу; на лугах она вырезает отдельные куски дернины и тем самым способствует проникновению в нее воздуха.



Фиг. 14. Ножевидный диск бороны Моргана.

Дисковые Б. обычно работают на небольшую глубину, около 8—13 *см*. Что касается потребного усилия со стороны упряжных животных, то дисковые Б. надо отнести к разряду тяжелых орудий; кроме того, от дисков через дышло передаются толчки к хомутам лошадей и часто наносятся вследствие этого поранения (набивается холка). Давление отчасти уничтожается весом работающего, но в недостаточной мере, и часто требуется дополнительная нагрузка, для чего иногда при них имеются ящики для груза. Применение передка в дисковых Б. является необходимым для самых разнообразных работ: для разработки и разрыхления пласта, лущения стерни, дискования с целью накопления влаги, размельчения навоза перед заделкой, разрезания дернины, иногда для заделки семян и удобрений и т. д. По сравнению с другими орудиями дисковые Б. не вырывают сорных трав и плохо заделывают семена. Производительность дисковых Б. 4—5 *га* в день.

Б.-каток (норвежск.) представляет собою Б., служащую для замены глыбодроба. Состоит (фиг. 15) из четыреугольной рамы, в которой вращаются 3 деревянных



Фиг. 15. Борона-каток.

вала со вставленными в них железными зубьями. Зубья обычно употребляются четырехгранные или ножеобразные и вставляются в валы с таким расчетом, чтобы зубья одного вала входили в промежутки между зубьями другого. Благодаря такому расположению зубьев на валах при работе борона-каток не засоряется. Действие этого орудия превосходное.

Лит.: Вargин В. Н., Орудия для обработки почвы, 4 изд., П., 1920; Горячкин В. П., Земледельч. машины и орудия, М., 1923; Дебу К. И., Бороны, П., 1922; его же, Как построить борону, Одесса, 1922; Криль Б. А., Орудия и машины для обработки почвы, М., 1925; Соколов Н. П., Борона, Ростов н/Д., 1924: «Бюллетень Ростово-Нахичеванской н/Д. сельско-хозяйств. опытной станции», *17, 19, 21, 172*. **Б. Криль.**

БОРОНКА, прибор, применяющийся в золотой и платиновой промышленности для протирки золотосодержащих песков. См. *Золото* и *Золотопромышленность*.

БОРОНОВАНИЕ, обработка почвы при помощи *бороны* (см.), характер работы которой определяется двумя моментами: наличием движущегося клина и силой его удара. Задачей Б. являются: выравнивание поверхности поля, рыхление ее, разбивание глыб и комьев почвы, заделка семян и удобрений, удаление сорняков и пр. При своей работе борона растирает комочки почвы и тем самым способствует распылению пахотного слоя, т. е. разрушению структуры почвы. Тем не менее Б. широко применяется в с. х. и в период паровой системы земледелия является совершенно необходимым приемом обработки почвы, имея основным заданием исправление недостатков предыдущей обработки. В культурных хозяйствах при травопольной системе земледелия Б. применяется гораздо реже, обычно с целью: 1) разрушения корки, образующейся на поверхности почвы после ливней, сильно испаряющей влагу, а иногда даже затрудняющей развитие всходов (Б. паров, Б. посевов, Б. всходов); 2) удаления с поля отмерших за зиму растений и их частей (Б. клеверов и озимей). В условиях культурного хозяйства надобность в Б. для разбивки глыб отпадает, т. к. при вспашке почвы плугом с предплужником дефекты, которые обычно исправляются Б., отсутствуют. Б. применяется также при культуре лугов с целью разрыхления дернины, создания более благоприятного воздушного режима и уничтожения мха. В зависимости от целей Б. оно производится легкими (до 50 *кг*) или тяжелыми (50—160 *кг*) боронами. Первые чаще применяются для заделки семян и удобрений, вторые — для разбивания комьев. В небольших хозяйствах очень удобно производить Б. при помощи железной трехзвенной бороны-зигзаг. При Б. необходимо обращать внимание на длину постромок. При коротких постромках Б. идет беспорядочно, прыжками, при длинных — более плавно. Неудовлетворительное Б. часто обусловливается неправильной конструкцией самой бороны, которая нормально должна удовлетворять следующим требованиям: 1) зубья должны проводить борозды на одинаковом расстоянии друг от друга, 2) при работе каждый зуб должен проводить свою собственную черту, 3) зубья должны итти на одинаковой глубине. Способы Б. могут быть различны: сплошное Б., когда борона на каждом конце поля поворачивается дважды на 90° (недостаток — частые повороты); спиральное Б., когда Б. производится загонами (заездами), заходящими друг за друга; угловое Б. (англ.), когда Б. производится по диагоналям с поворотами не свыше 90°; фигурное, когда Б. производится параллельно границам поля, начиная с края или с середины; при этом исключается необходимость по нескольку раз делать заезды по одному и тому же месту, что

свойственно первым трем способам. В ряде случаев, когда нужно бороновать только в определенном направлении, последний способ Б. неприменим. Так обстоит, напр., дело с Б. озими или трав, к-рые желательно бороновать поперек рядков. При Б. большое значение имеет состояние поля (связность почвы, влажность ее, наличие комьев и пр.).

Лит.: Вильямс В. Р., Общее земледелие, ч. I, М., 1919; его же, Общее земледелие с основами почвоведения, М., 1927; Варгин В. Н., Обработка почвы, 5 изд., П., 1920; Rümker K., Tagesfragen aus d. modernen Ackerbau, H. I — Der Boden und seine Bearbeitung, 6 Aufl., Berlin, 1914, русск. пер. под ред. В. Виннера. под загл.: Рюмкер К. Ф., Научные основы земледелия, ч. I, II, ГИЗ, Берлин, 1922; Engelmann E., Acker- u. Pflanzenbaulehre, Neudamm, 1926; Wölfer T., Grundsätze und Ziele neuzeitlicher Landwirtschaft, B. 1 — Das Feld, 9 Aufl., B., 1925. **Н. Соколов.**

БОРТОВАЯ ТКАНЬ, ластик, резинка, выглядит на обеих сторонах, как правая сторона гладкого кулирного вязания, и называется двулицевой, узор ее — двулицевым узором. Ткань кажется составленной из двух кусков, соединенных друг с другом изнанками. Если рассматривать ее пристально в растянутом состоянии, то можно заметить, что в ней на каждом ряду и на каждой стороне одна идущая вправо петля чередуется с одной налево идущей петлей. Двулицевая ткань получается, когда из каждого кулированного ряда «незамкнутых» петель вырабатывается два ряда петель: один на «цилиндре» машины, а другой на «патенте». Применяется для таких частей одежды, которые должны тесно облегать части тела, например: края носков, рукавов, облегающие ноги части кальсон, детские чулки. Современные машины для ластичного вязания строятся круглыми или плоскими, при чем качество вырабатываемого на последних ластика выше.

Лит.: см. *Вязально-трикотажное производство.*

БОРТЫ, в мостовых и водосточных канавах делаются из камней больших размеров; в аспидных кровлях — из бордюрного материала, располагаемого вдоль карниза кровли. На кораблях или судах Б. — часть палубы, выступающая наружу от перил.

БОРУХА, борушистость, грубая складчатость шкуры на шее (шивороте) быков, особенно племенных. На Б. часто развиваются кожные болезни. Сильная Б. уменьшает первосортную площадь шкуры до 30%. Отделка подошвы разглаживает складки, но следы от них остаются: в этом месте кожа значительно слабее, чем в соседних. Борушистая шкура или кожа — товар с сильно развитой Б.

БОСТОНКА, тигельный печатный пресс малого размера, одна из систем *американки* (см.). Б. снабжены тарелочным раскатным устройством для краски и обычно работают ручным или ножным приводом. Употребляется для мелких акцидентных работ.

БОФОРТА ШКАЛА, для приблизительного определения силы ветра по действию его на некоторые предметы. Б. ш. чаще всего имеет применение в море, где опытные моряки по характеру волнения и поведению парусов определяют силу ветра с достаточной точностью. Шкала Бофорта приведена в следующей таблице. В ней сила ветра обозначена баллами от 0 до 12.

Шкала Бофорта для определения силы ветра.

Сила ветра в баллах Бофорта	Ветер	Скорость ветра		Действие ветра
		в *м/сек*	в *км/ч*	
0	Штиль . .	0—2	0—8	
1	Очень слабый . . .	3—4	9—16	Дым поднимается почти вертикально
2	Слабый . .	5—6	17—24	Ощущается непосредственно лицом или рукой; колеблет листья
3	Небольшой	7—8	25—30	Волнует флаг, колеблет мелкие ветви деревьев
4	Умеренный	9—11	31—40	
5	Свежий . .	12—13	41—49	Колеблет большие ветви деревьев
6	Сильный .	14—15	50—59	
7	Крепкий .	17—18	60—67	Колеблет не особенно толстые стволы деревьев
8	Штормовой	19—22	68—80	
9	Шторм . .	23—26	81—95	Клонит дерев. к земле, ломает ветви
10	Сильный шторм . .	27—31	96—113	
11	Тяжелый шторм . .	32—36	114—130	Срывает крыши с домов, вырывает деревья с корн.
12	Ураган . .	36	130	

БОЧАРНАЯ ТРАВА, виды рогоза (Typha) или камыша. Употребляется для конопатки швов деревянного сосуда. См. *Бондарные изделия.*

БОЧАРНОЕ ДЕЛО, см. *Бондарные изделия.*

БОЧАРНО-ТОКАРНЫЕ СТАНКИ, для окончательной отделки наружной поверхности бочки. См. *Бочка.*

БОЧАРНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, применяемые в бондарном ремесле: 1) бочарный станок (или бочарный верстак) — для зажима клепки при обработке ее; 2) бочарный струг — с плоской или выгнутой железкой (с прямым или криволинейным лезвием) и с двумя ручками; служит для обработки клепки, днищ и деревянных обручей; 3) бочарный горбач — струг с выпуклой или вогнутой поверхностью для обработки криволинейных поверхностей клепок и готовых сосудов; 4) бочарный фуганок — струг с плоской широкой железкой, прямым лезвием, длинной колодкой и плоской подошвой для фугования клепок; 5) бочарный рубанок — струг с колодками для строгания бочки; 6) бочарный фальцебель — струг с колодкой, двумя подрезателями и фальцевой железкой; служит для снимания фальца в собранном остове сосуда; 7) бочарный бурав — конич. формы сверло для просверливания в бочке втулочного отверстия; 8) бочарный топор, с дугообразным тонким лезвием, односторонне заостренным; служит для обработки клепки, 9) бочарный ворот — станок для стягивания клепок при сборке сосуда, предварительно сжатого с одного конца рабочими обручами.

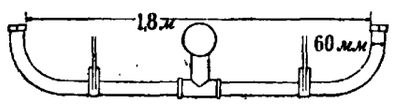
БОЧАРНЫЙ ЛЕС, колотый лес, употребляющийся для изготовления *бондарных изделий* (см.), например клепки (дощечки для ладов и днищ), обручей.

БОЧЕЧНАЯ ГЛАЗУРЬ, смолистые вещества, столярный клей, пек, гарпиус и гипс, употребляемые для покрытия внутренней поверхности (увеличение непроницаемости) бочек, предназначенных для перевозки и хранения жидкостей.

БОЧКА, закрытого типа цилиндрический или выпукло-круглой формы сосуд, употребляется в качестве тары для разного рода жидкостей, сухих сыпучих веществ, пищевых продуктов и т. д. Материалом для изготовления Б. служит разного рода древесина лиственных и хвойных пород в виде клепки и фанеры-переклейки. Б. из фанеры-переклейки употребляются гл. обр. для упаковки аптекарских и москательных товаров и хорошо себя зарекомендовали как легкая и прочная тара. Для деревянных Б. наиболее практичной считается выпукло-круглая форма, так как при этом клепка очень плотно стягивается обручами, чего нельзя сказать про цилиндрич. формы. Последняя обычно употребляется в цементной промышленности как наиболее дешевая. Обручи для деревянных Б. изготовляются гл. обр. из полосового железа, за исключением Б. для коровьего масла, соленой рыбы, т. е. тех случаев, где есть опасность разъедания железного обруча. Если Б. предназначены для жидкостей, наполнение и опоражнивание их происходит через небольшие круглые отверстия, просверленные в одной из боковых клепок или в днище и затыкаемые деревянной втулкой. Размеры бочки м. б. самые разнообразные, но массовая тара, напр. для цемента, для коровьего масла, имеет строго установленные размеры (стандарт). Клепка для изготовления цементных Б., независимо от того, из какой древесины она изготовлена, должна иметь следующие размеры: дл. 70 *см*, шир. 7—13 *см*, толщ. 13 *мм* в сухом состоянии. На один комплект Б. идет боковика ок. 13—17 клепчин (длина расстила равна 165 *см*). Диам. днища 43 *см* (донника 45 *см*). В такой Б. вмещается цемента 150 *кг*. Клепка для изготовления Б. для коровьего масла имеет дл. 573 *мм*, шир. (на средине длины) 40—90 *мм*, толщ. 7 *мм*. Комплект Б. состоит из 15—21 боковых клепчин, при длине расстила по концам клепки 107, а по середине — 132 *см*, и двух днищ диам. 340 *мм*, толщ. 9 *мм*, при чем число дощечек в днище должно быть от 2 до 4. Вес упакованного в такой Б. из буковых клепчин масла равен 50,8 *кг*. **М. Квятковский.**

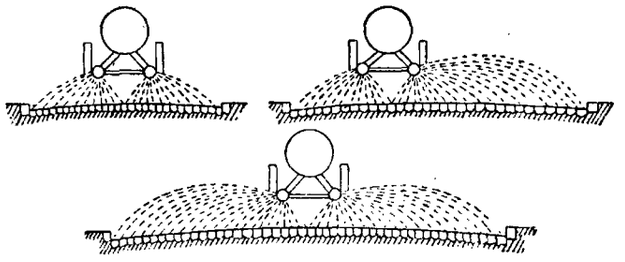
БОЧКА в горном деле, прибор, применяющийся в золотой и платиновой промышленности для протирки золотосодержащих песков и представляющий собою барабанный грохот из перфорированного железа или реже колосникового шипа. См. *Грохочение* и *Золотопромышленность*.

БОЧКА для поливки применяется в борьбе с пылью на городских проездах. Поливка городских мостовых водой специальными бочками или цистернами с конной или автотягой дает бо́льшие преимущества, чем поливка из водопровода гидрантами и рукавами, т. к. распределение воды по поверхности мостовой из бочки более равномерно, меньше стеснено уличное движение, меньше расходуется воды, и в общем такая поливка обходится дешевле, чем ручная. Простейший тип такой бочки представляет собой деревянную или железную клепаную бочку на колесах, емкостью от 1 000 до 2 500 *л* воды, достаточных для поливки от 1 800 до 4 500 *м*² мостовой. Бочка снабжена верхним люком для наливания и для ее чистки, а внизу, сзади — распределительной трубой. Бочка устанавливается по возможности выше, а распределительная труба — ниже для увеличения силы разбрызгивания водяной струи. Распределительная труба (фиг. 1)—железная, диам. 60 *мм*—помещается за задними колесами, охватывая их загнутыми концами. На трубе расположены два ряда отверстий в шахматном порядке, при чем на закругленных концах трубы отверстия распределяются более часто. Концы трубы снабжены муфтами для прочистки. При длине распределительной трубы около 1,9 *м*, включая и закругленные ее части, ширина орошаемой полосы доходит до 4,2 *м*. Выходное отверстие из бочки к распределительной трубе снабжено клапаном, к-рый при помощи тяги и рукоятки открывается и закрывается возчиком.



Фиг. 1.

В последнее время для увеличения ширины орошаемой полосы распределительные трубы стали заменять цилиндрическими распределителями или разбрызгивателями. Эти разбрызгиватели направляют водяную струю исключительно в плоскости, перпендикулярной направлению движения аппарата; помещаются они под бочкой сзади или между задним и передним ходами для бо́льшей защиты их от случайных повреждений. Распределители состоят из медных цилиндров, соединенных в одно целое с системой клапанов и снабженных по своей поверхности тремя группами отверстий для сильной, средней и слабой поливки. Разбрызгиватели действуют исключительно под давлением воды в бочке и могут довести ширину орошаемой площади до 7—8 *м*. Открывание и закрывание той или иной группы отверстий производится целым рядом педалей, помещенных на козлах и связанных с клапанами

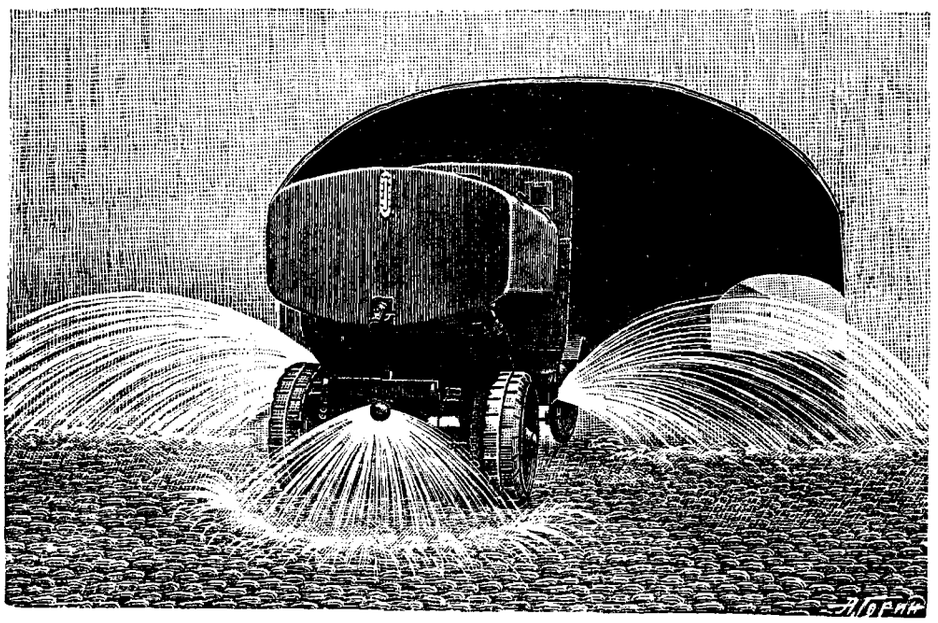

Фиг. 2.

системой рычагов и тяг. Различные приемы орошения при помощи разбрызгивателей показаны на фиг. 2. С переходом к автотранспорту автомобильные фирмы стали строить поливочные автомобили с цистернами большой емкости для воды и с применением вышеописанных разбрызгивателей (фиг. 3).

Применение автомобильных цистерн для поливки внесло значительное сокращение

эксплоатационных расходов этой отрасли городского хозяйства и значительно упростило и ускорило самый процесс поливки.

В некоторых приморских городах для поливки улиц из бочек пользуются морской водой, отчасти из экономических соображений, отчасти вследствие того, что выкристаллизовывающаяся из воды соль после просыхания улиц благодаря своей гигроскопичности сохраняет влажность улицы на более продолжительное время. **Э. Кнорре.**



Фиг. 3.

БОЧКА металлическая представляет собою закрытый сосуд цилиндрической формы, предназначенный для хранения и перевозки в ней различных жидкостей в свободном, несжатом состоянии. Они находят применение для жидких горючих (керосин, бензин, бензол, спирт), для масел и других жидких продуктов. Главнейшими производителями металлич. Б. в СССР являются Московский машиностроительный трест, Акц. об-во Рагаз, Южный машиностроительный трест, Тремасс и Цупвоз, общий выпуск которых на 1926/27 производ. год исчисляется в 125 000 шт.

Являясь предметом широкого потребления в промышленности с тенденцией все возрастающего спроса, металлич. Б. была подвергнута тщательному изучению комиссией по стандартизации металлич. Б. при Метплане Главметалла ВСНХ. Помещенный ниже предварительный проект технич. условий, намеченный комиссией, дает достаточно ясную характеристику Б. и ее элементов.

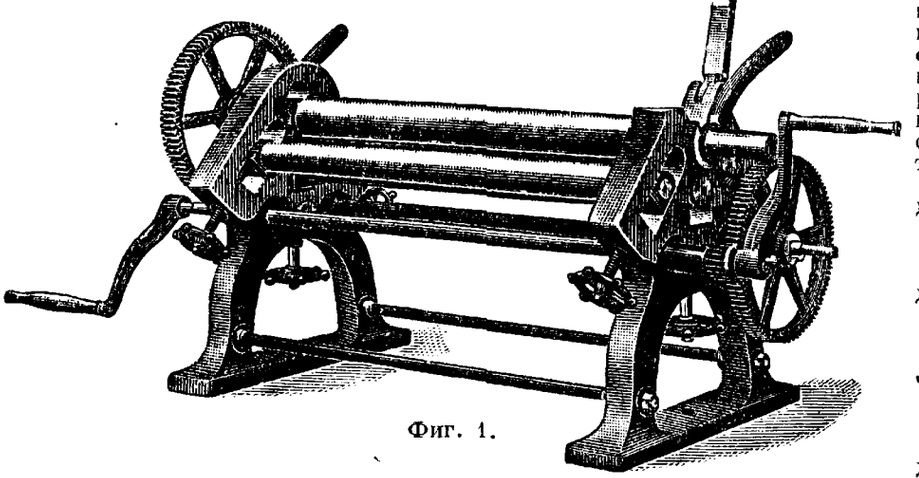
Технич. условия на производство металлич. Б. 1) Стандартная емкость Б. устанавливается в 250, 375 и 500 *л* (20—30—40 вд.). Отступления емкости от этой нормы допускаются от +5 до —1%. 2) Материал Б. (железо) д. б. вполне хорошего качества и удовлетворять по размерам нормальному метрич. сортаменту на листовое и прокатное железо, а по качеству — общим технич. условиям для того же железа. 3) Б. должны иметь цилиндрич. форму с плоскими или слегка выпуклыми днищами, не выходящими из габарита концевых обручей. Цилиндрич. части Б. должны изготовляться: для Б. емк. в 250 и 375 *л* из листового железа—толщ. 2 *мм*, а для Б. емк. в 500 *л*—толщ. 3 *мм*. 4) Днища должны изготовляться из листового железа: для Б. емк. в 250 и 375 *л*—толщ. 2½ *мм*, а для Б. емк. в 500 *л*—толщина 3 *мм*. 5) Допуски в толщ. металла не должны превышать общих норм допусков для данного металла по нормальному метрич. сортаменту. 6) Бочки должны изготовляться посредством сварки (автогенным способом). Цилиндрический корпус Б. (обичайки) должен изготовляться из одного листа, сваренного в стык (снаружи). 7) Днища бочки д. б. изготовлены из одного листа и приварены к концу цилиндрического корпуса, для чего у них отбортовывается воротник шириною 20—25 *мм*. Сварка шва производится с одной стороны. 8) Каждая Б. снабжается четырьмя предохранительными обручами — двумя концевыми и двумя промежуточными; концевые обручи Б. делаются из углового железа 38×13×5 *мм*, при чем узкая полка уголка д. б. обращена внутрь и покрывать стык, предохраняя его от повреждения. Промежуточные обручи располагаются на ⅓ длины Б. от ее концов и изготовляются из специального двутаврового профиля размерами 30×40×3 *мм*, включенного в нормальный метрич. сортамент. Обручи д. б. изготовлены из цельного куска, сваренного в стык. Средние обручи накладываются на Б. в горячем состоянии. Концевые обручи также насаживаются на Б. в горячем состоянии и привариваются к ней в трех местах. 9) Б. должна иметь одно наливное отверстие диам. в свету не менее 60 *мм*, расположенное в середине между средними обручами. Это отверстие д. б. подкреплено железным кольцом толщ. не менее 15 *мм*, приваренным к Б. В кольце нарезается резьба для ввертывания закрывающей пробки, при чем нарезка отверстия должна иметь не менее 5 ниток. 10) Пробка м. б. чугунная, из ковкого чугуна, бронзовая или штампованная из железа; она должна иметь сверху квадратное углубление для отвертывания торцовым ключом и устройство для пломбирования и не должна выходить из габарита при наличии прокладки между флацем пробки и железным кольцом до 3 *мм* толщиной. Прокладки могут быть свинцовые, кожаные и резиновые. 11) Габаритные размеры Б. устанавливаются следующие:

Емкость Б. в *л*	Наружн. диам. Б. в *мм*	Полная дл. Б. в *мм*
250	610	910
375	680	1 085
500	760	1 160

Допуски в размерах можно брать в таких пределах, чтобы отклонения емкости Б. от нормальной не превышали допусков емкости, установленных п. 1 настоящих технич. условий. 12) Металлич. Б. должны быть окрашены масляной краской не менее двух раз; по соглашению, Б. оцинковываются или лудятся. 13) Готовые Б. подвергаются каждая гидравлич. испытанию на непроницаемость при давлении в $^2/_3$ *кг/см*^{2}. При гидравлич. испытании Б. не должна давать течи (выступление отдельных мелких капель, росы за течь не считается). 14) Вес Б. не должен превышать следующих пределов:

Емкость Б. в л	*Прибл. вес Б. в кг*
250	около 70
375	» 80
500	» 100

Производство металлич. Б. Металлич. Б. изготовляются обычно из железа, закроенного в размер на металлургич. з-дах; т. о. производитель Б. располагает для производства мерными листами для обичаек, мерными кругами или соответствующими квадратными листами для днищ, мерными полосами для обручей, лазками и пробками.



Фиг. 1.

изготовленными на механич. или штамповочных з-дах. Операции по изготовлению Б. (см. ниже п. а), оборудование (п. б) и нормы производительности для Б. в 250 *л* и в 375 *л* (п. в), согласно вышеописанным техническим условиям, следующие:

1. а) Продавка отверстия под лазок и вальцевание листа обичайки.

б) Приводный пресс и вальцовка (на фиг. 1 изображена такая машина для привода от руки).

в) 100 и 90 шт.

На некоторых заводах эти операции производятся в обратном порядке, т. е. давка следует за вальцеванием. Необходимая мощность пресса — ок. 35 *т*.

2. а) Сварка продольного шва.

б) Сварочный инструмент.

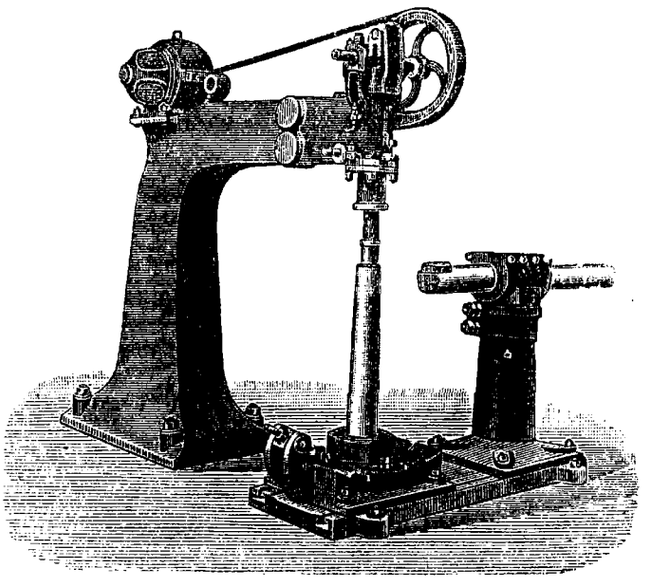
в) 25 и 22 шт.

Изображенная на фиг. 3 сварочная машина работает на ацетилено-кислородном пламени без применения сварочной проволоки, но с механической подачей. Машина сконструирована для ряда подач, числом до шести. Скорость сварки 1 *м* шва при железе толщ. 2 *мм* — около 4 мин. Применение электросварки для швов Б. не рекомендуется.

3. а) Прогладка сваренного шва.

б) Приводный молот (фиг. 2).

в) 160 и 155 шт.



Фиг. 2.

Прогладка шва под молотом м. б. заменена прокаткой между двумя роликами, закрепленными в специальной патентованной машине силой 8 *т*.

4. а) Отбортовка днища.

б) Зигмашина.

в) 160 и 140 шт.

Операция бортования днища с неменьшим успехом выполняется на фрикционных прессах соответствующей мощности. Эту операцию в случае надобности совмещают с резкой железа для днища. Средняя производительность пары фрикционных прессов — около 200 комплектов днищ.

5. а) Давка отверстия в днище для спускного крана.

б) Приводный пресс.

в) 600 и 600 шт.

6. а) Вставка днищ в обичайку для сварки.

б) Ручная операция.

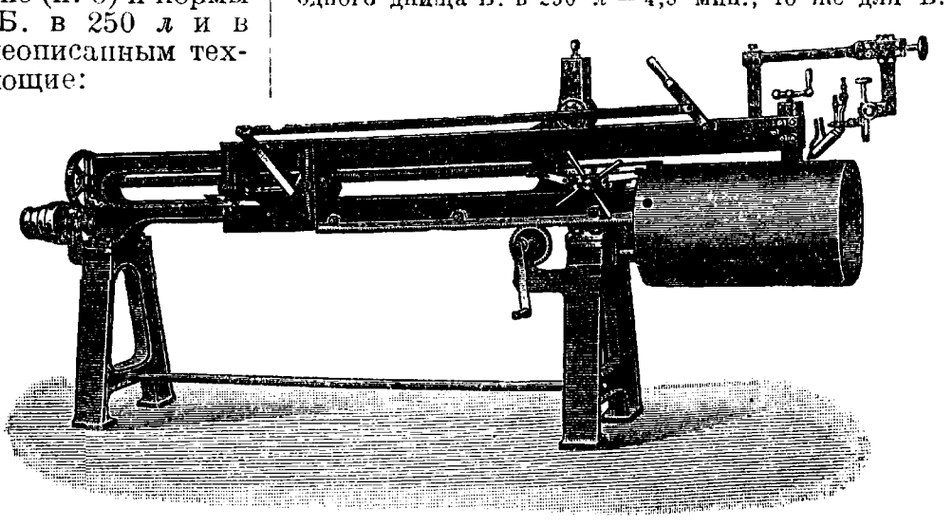
в) 100 и 100 шт.

7. а) Приварка днища к обичайке.

б) Сварочный инструмент.

в) 22 и 20 шт.

Та же операция м. б. произведена помощью электросварки. Необходимая сила тока — 400—460 А, напряжение — 65 V, ток постоянный. Скорость сварки при указанном режиме тока — 450 *мм* в мин.; время сварки одного днища Б. в 250 *л* — 4,5 мин.; то же для Б.

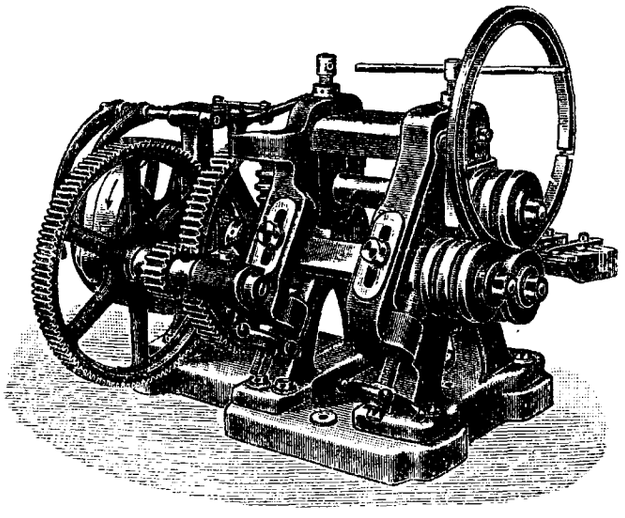


Фиг. 3.

в 375 *л* — ок. 5 мин. Для производства Б. описанным способом на каждые 1 000—1 200 шт. Б. в месяц рекомендуется устанавливать один сдвоенный аггрегат постоянного тока, состоящий в основном из двух динамомашин мощностью в 30 kW, при 1 450 об/м.,

65/25 V, 400/150 A. Динамомашины получают движение от одного электромотора переменного тока в 58 kW, при 1 450 об/м., для напряжения 220 V, 50 периодов. Характеристика электромотора в зависимости от типа питающей сети соответственно меняется.

8. а) Резка и вальцевание крайних обручей.



Фиг. 4.

б) Приводные ножницы и вальцовка (фиг. 4).
в) 800 и 800 шт.
9. а) Резка и вальцевание средних обручей.
б) Приводные ножницы и вальцовка (фиг. 4).
в) 250 и 250 шт.
10. а) Сварка крайнего кольца.
б) Сварочный инструмент.
в) 110 и 110 шт.
11 .а) Сварка среднего кольца.
б) Сварочный инструмент.
в) 70 и 70 шт.

Наряду с ацетилено-кислородным методом сварки верхних и средних колец широкое распространение в практике бочечных з-дов, в особенности за границей, получила электросварка, осуществляемая на машинах сопротивления (Stumpfschweissmaschinen) по способу Abschmelzverfahren. Время заварки с установкой и снятием кольца (один стык) ок. 2 мин. Расход электроэнергии в среднем на стык — около 500 kW/ск. Расход воды для охлаждения машины около 240 *л/ч*. Очень распространена машина сопротивления мощностью в 33 kVA з-да AEG для сварки обручей Б.

12. а) Нагонка в горячем состоянии средних колец на бочку.
б) Нефтяная печь для нагрева колец.
в) 350 и 300 шт.
13. а) Нагонка в горячем состоянии крайних колец на бочку.
б) Нефтяная печь для нагрева колец.
в) 160 и 145 шт.
14. а) Приварка лазка к обичайке.
б) Сварочный инструмент.
в) 50 и 50 шт.
15. а) Приварка ниппеля для спускного крана в днище.
б) Сварочный инструмент.
в) 90 и 90 шт.

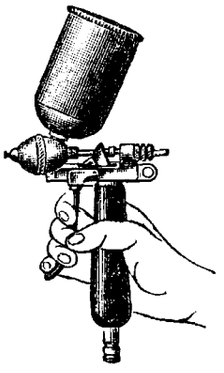
Здесь так же, как и в нек-рых предыдущих случаях, м. б. применена сварка вольтовой дугой посредством металлич. электродов. Необходимая сила тока — 150 A; напряжение — 20 V, время сварки — 6 м. для лазка, 3 м. для ниппеля; расход электроэнергии — 0,4 kWh и соответственно 0,2 kWh. Расход электродов — 3 шт., длиной 330 *мм*, диам. 4 *мм*. Электросварка лазков производится машинами постоянного тока мощностью в 6 kW, 30/15 V, 200/80 A. Один сварочный пост достаточен для заварки лазков и ниппелей при выпуске 1 000 Б. в месяц.

16. а) Воздушно-гидравлическая проба бочки.
б) Компрессорная установка.
в) 25 и 22 шт.

Наряду с воздушно-гидравлич. пробой Б. применяют испытание и воздухом. В последнем случае пробное давление доходит до 4 *atm*. Течь определяют окунанием Б. в воду или обмыливанием мест сварки. Мощность компрессора, необходимого для питания пробных станций, подсчитывается в зависимости от емкости Б., часового выпуска, характера пробы и величины пробного давления.

17. а) Окраска готовых бочек.

В настоящее время окраска бочек механизирована как в смысле самого процесса окрашивания, так и в смысле подачи. Стандартных типов оборудования для окраски Б. не существует, в каждом частном случае з-ды проектируют соответствующие устройства. Ниже приведен пример такого устройства одного крупного заграничного з-да. Окрашиваемые Б. устанавливают на большой круглый стол, разделенный на ряд секторов; в каждом секторе имеется вращающаяся планшайба. Необходимая для работы краска (лаковая быстро сохнущая) помещается в баке (монжю) диаметром 275 *мм*, с откидной крышкой, манометром и штуцерами, откуда под давлением воздуха в 2 *atm*, через специальный аппарат для разбрызгивания (фиг. 5) поступает на окрашиваемый предмет. Все это устройство помещено под вытяжной колпак, соединенный с эксгаустером. Скорость окраски на шестисекционном столе, примерно, 25 — 50 штук бочек в час.



Фиг. 5.

Примечание. Нормы производительности сварочных работ, при применении ацетилено-кислородного способа, даны при условии наличия центральной ацетиленовой станции в штуках за 6-часовой рабоч. день. Последнее обстоятельство относится ко всем горячим операциям. Нормы производительности для случаев холодной обработки металлов даны из расчета 8-часового рабочего дня на 1 человека.

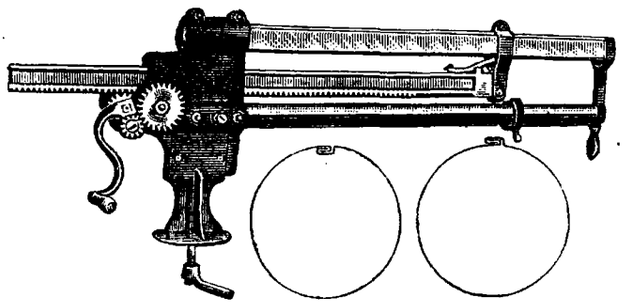
Выбор того или иного способа производства бочек в большой степени зависит от местных условий, как то: цен на основные материалы, сырье, электроэнергию, газ и пр.; подбор оборудования бочечных з-дов надлежит производить в каждом частном случае отдельно. Что же касается данных норм производительности, то последние могут служить ориентировочным материалом, т. к. стоят в непосредственной зависимости от успеха разрешения вопросов оборудования и организации производства.

Металлич. Б. облегченного типа. Для экспортных целей, равно как для случаев быстрой амортизации тары, практика пользуется металлическ. Б. облегченного типа. Толщина железа для названных Б. колеблется от 1 до 2 *мм*. Преимуществами Б. облегченного типа являются их значительно меньший вес и меньшая стоимость. Производство указанного типа Б. широко распространено в Европе и в особенности в Америке. Из русских заводов лишь заводы Южного машиностроительного треста изготовляют бочки из железа в 1,65 *мм*, обычного сварного типа.

Особенности производства легковесных Б. следующие: 1) Продольный шов Б. изготовляется сварным и закатанным в замок (фальц). Большинство немец. з-дов (Mausen Maschinen-Fabrik и др.) и американских (The Republic Steel Package Company, Cleveland, O., и др.) производят Б. со сварным швом на сварочных машинах ацетилено-кислородным способом. Время сварки шва, при толщине железа в 1 *мм*, на сварочной машине занимает около 2 м. Фиг. 6 изображает обжимочный станок для закатки продольных швов обичаек; предварительно кромки листа надлежит загнуть на загибочном станке. Названные машины строятся ручные и приводные. Производительность пары машин — 50 обичаек в час. 2) В отличие от Б. тяжелого типа средние обручи не насаживаются на обичайку, а накатываются в виде волны в два приема на специальных накаточных станках. Производительность накаточн. станка — 30 обичаек

в час. 3) Днища бочек в большинстве случаев в заводск. практике не приваривают, а закатывают на закаточных станках. Производительность станка — около 30 Б. в час.

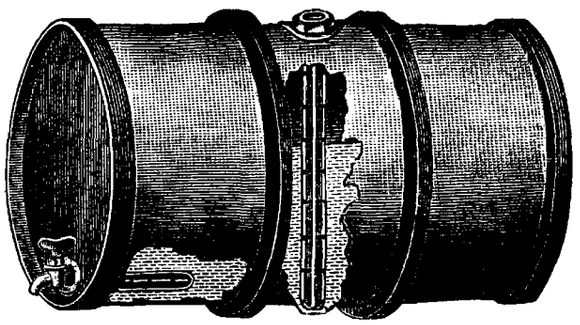
Производство Б., независимо от типа, требует обширных помещений. Средняя величина площади мастерских, установленная



Фиг. 6.

русской и заграниц. практикой, 20—25 $м^2$ на 1 рабочего. Площадь складских помещений — 150 $м^2$ на 10 000 шт. годового выпуска Б. Оборудование мастерских устройствами для охраны труда работающих — обычное для сварочных, кузнечных и механических мастерских. Никаких специфических устройств не требуется.

В заключение следует указать на меры безопасности при эксплоатации и ремонте металлич. Б., предназначенных для горючих (бензин и пр.). Как известно, смесь паров бензина с воздухом при содержании паров от 2,6 до 4,8% от объема смеси уже огнеопасна, и при соприкосновении с пламенем или при случайном возникновении высоких $t°$ дает взрыв с тяжелыми последствиями. Для предупреждения последних все Б. для огнеопасных жидкостей снабжаются специальными предохранителями. Фиг. 7 изображает предохранитель системы



Фиг. 7.

инж. Багрин-Каменского, изготовляемый заводом Тремасса (Ленинград). Обязательность применения предохранителей подтверждена официальными постановлениями Ленинградского и Московского советов. Эти предохранители гарантируют безопасность при эксплоатации Б. Что же касается ремонта Б. (заварка трещин), то здесь рекомендуется до начала работ производить тщательную промывку водой, проветривание, продувку сжатым воздухом, и, наконец, требуется вести производство самого ремонта (заварки) при условии наполнения ремонтируемой бочки водой.

Лит.: Протоколы Комиссии по стандартиз. металлических Б. при Метплане Главметалла ВСНХ СССР за 1926 г. (материалы не опубликованы); Achenbach F. u. Lavroff S., Elektrisches und autogenes Schweissen u. Schneiden v. Metallen, B., 1925; Kautny T., Handbuch d. autogenen Metallbearbeitung, Halle, 1927; «Die Schmelzschweissung», Hamburg, 1924, Jg. 3, *8*, 1925, Jg. 4, *2*; «Maschinenbau», B., 1924, H. 22. **Е. Кузмак.**

БОШИН, водонепроницаемый раствор из асфальта и каучука, названный Б. по имени изобретателя Боша. Придает водонепроницаемость каменной кладке. Был применен при ремонте акведука венского водопровода и дал благоприятные результаты. С успехом применяется в жилых каменных постройках для изоляции подвалов и стен от сырости.

БРАЗИЛЕИН, вещество состава $C_{16}H_{12}O_5$; из экстракта красного дерева (Caesalpinia brasiliensis) 10%-ным спиртом в присутствии соляной кислоты и цинковой пыли извлекается бразилин — вещество состава $C_{16}H_{14}O_5$, которое при осторожном окислении переходит в Б. С к-тами Б. дает оксониевые соединения. Можно полагать, что Б. является производным флавона. С гидроокисями некоторых металлов, напр. железа, алюминия и т. д., дает окрашенные лаки. Б. применяется в виде экстракта красного дерева при печатании бумажной ткани. Выкраски и печать непрочны к свету. Применяется глав. образом в смесях из-за своей дешевизны.

БРАЗИЛЬСКОЕ ДЕРЕВО, красное пернамбуковое или фернамбуковое дерево, в торговле — «бразильская щепа». Древесина произрастающих в Бразилии и на Антильских о-вах деревьев Caesalpinia echinata Lam., C. brasiliensis Sw., C. cristata L., C. bijuga Sw. (сем. Caesalpinoideae). Древесина красного или оранжево-желтого цвета, со временем темнеет, раскалывается с трудом, весьма тяжелая, уд. вес от 0,975 до 1,034; под именем «никарагуаской древесины» идет на изготовление мебели, фанерок и пригодна для смычков струнных музыкальных инструментов. Содержащееся в древесине красящее вещество *бразилеин* (см.) извлекается при кипячении или настаивании древесных стружек и идет для окраски шерстяных, шелковых тканей и кожевен. изделий в красный или желтый цвет, почему в торговле стружки этого дерева получили название «красного сандала», а стружки от произрастающего на Ямайке Caesalpinia bahamensis Lam. — название «желтого сандала».

БРАК, изделие, полуфабрикат или материал, один элемент которого или совокупность элементов (размеров, веса, формы отделки и т. п.) вышли из пределов допусков технических условий.

Классификация Б. Б. изделий по причинам разделяют на: 1) Б. по работе, 2) Б. по материалу и 3) Б. по управлению. К первой категории относят Б., получающийся как по вине работника, так и по вине механизма. Ко второй категории—Б., обнаруживаемый в процессе работы вследствие применения негодного материала, проникающего в производственный процесс. К третьей категории относится Б., получающийся от неточности или неправильности заданий и руководства (ошибки в чертежах или планировке, неправильное указание мастера или установщика, выдача негодных инструментов и т. п.). В большинстве случаев,

несмотря на принятие всякого рода мер и исполнение всех требований, способствующих устранению Б., в процессе производства Б. все же появляется, ибо полное удаление случайностей невозможно. Такой Б., устанавливаемый количественно для каждой отдельной операции, называется технически нормальным (практически неизбежным).

Мероприятия, снижающие Б. в производстве, следующие: 1) простая конструкция, при к-рой заранее во всех деталях предусматривается легкость и простота фабрикации; 2) заблаговременная выработка техническ. условий и исполнительных чертежей; 3) включение в технич. условия и чертежей допусков, устанавливающих возможность нормального использования изделия и допускающих экономически целесообразную его обработку; 4) разработка системы припусков в различных стадиях обработки и сборки изделий; 5) разработка плана технич. процесса, обеспечивающего нормальные связи отдельных работ (переходов); 6) установление технич. условий на основные и вспомогательные материалы и обеспечение производства надлежащим контролем их качества (лаборатории, приемные комиссии и т. п.); 7) целесообразный выбор машин-орудий, обеспечивающий возможность удовлетворения требований, предъявляемых к производимой на них работе; 8) содержание в надлежащем состоянии и полной исправности машин-орудий и средств производства, путем организации специальных ремонтных мастерских, цеховых бригад по текущему ремонту, введения института надзора за состоянием оборудования и для обеспечения своевременности исполнения ремонта; 9) организация надлежащего руководства и наблюдения за наладкой машин-орудий (производственные мастера, установщики, наладчики, указатели); 10) внесение полной ясности и определенности в производственные задания, путем выдачи исполнителям инструкционных и операционных карт и т. п.; 11) надлежащая организация и осуществление контроля производства; 12) соблюдение условий, обеспечивающих соответствие квалификации исполнителя квалификации порученной ему работы; 13) правильный и своевременный учет и статистика Б. и надлежащее использование результатов этой статистики; 14) форма оплаты, предусматривающая ощутительную для работника и выгодную для предприятия премию за работу с % Б., не выше заранее установленного, как нормального. Все указанные мероприятия носят характер общих условий и не предусматривают особенностей отдельных производств.

Сортировка, исправление и хранение Б. Бракованные фабрикаты, изделия и части их м. б. разделены на три группы: а) подлежащие исправлению, б) низкосортные и в) негодные. В подлежащие исправлению включаются изделия, части их или фабрикаты, к-рые после затраты дополнительной работы могут удовлетворить стандартным техническ. условиям. К низкосортным изделиям, частям и фабрикатам относят такие, которые м. б. использованы по прямому назначению, но с пониженным качеством. Низкосортная продукция выпускается в дальнейшем в производство для завершения фабрикации с особым клеймом, отличающим ее от стандартного качества. Весьма полезно при реализации подобных изделий именовать их «браком». Изделия, признанные негодными, передаются в утилизационный склад, где хранятся под замком.

Утилизация Б. В складе Б. сортируется опытными лицами на группы: материалы, полуфабрикаты и лом. К первой группе причисляют изделия или части, могущие быть использованными в качестве материала в своем производстве или проданными как материал на сторону. Все они клеймятся клеймом утилизационного склада и подаются (с учетом через материальные склады) на производство в особо отмеченной таре. К полуфабрикатам относят части, могущие быть использованными в ином производстве или проданными на сторону, например: болты, гайки, пружины и т. п. Они также подвергаются клеймению (устраняется возможность возвращения в стандартное производство). К лому относится остальной брак, идущий лишь на переработку. Ему придают форму удобную для транспорта и сбыта, а также принимают меры, гарантирующие от возможности обратного поступления в производство.

Учет Б. При единичной или серийной фабрикации распространены две системы ценностного (бухгалтерского) учета. Так, расходы, вызванные Б., или относятся к особо выделенной статье цеховых расходов, или прикрепляются прямо к изделию или заказу. В первом случае расходы по Б. ложатся и на изделия, при изготовлении к-рых Б. фактически не было (механич. распределение на рубль заработной платы). Способ этот значительно менее точен, чем второй, и применяется лишь для упрощения учета. При производстве работ, значительно разнящихся по затратам на заработную плату и по фактическому % Б., применяется лишь второй способ, как дающий более точные результаты. При массовом производстве в большинстве случаев учитывают расходы по Б. не только по деталям изделий, но и по отдельным стадиям работы над ними (оперативный учет). В зависимости от степени детализации учета в расходы, прикрепляемые к детали или переходу, вносят стоимость забракованного материала и основной заработной платы, а также стоимость инструментов и затраты по заработной плате браковщиков как факторов, заметно влияющих на себестоимость. На прямую стоимость Б. насчитывается % цеховых расходов. Бухгалтерия ведет учет по первичной документации о Б. (рабочие карточки, браковочные карточки, акты сортировки и т. п.).

Статистика Б. При единичной фабрикации % Б. выводится по продукции каждого цеха или мастерской в ценностном выражении стоимости Б. к стоимости годной продукции. В серийном и массовом производствах может вестись статистика по каждому изделию, с отнесением стоимости Б. изготовленных деталей к стоимости выпуска всего изделия или данной детали. Оперативная статистика, т. е. статистика

для текущей планировки производства и борьбы с Б., ведется в распределительном бюро, где учитывается ежедневно количество и % Б. по деталям по каждому переходу и на сборке (массовые и серийные производства). Весьма полезно указывать подразделение Б. и по причинам, а также вести учет брака по рабочим-исполнителям, количественный (в %) на массовом производстве и ценностный на серийном и единичном производстве. Данные оперативной статистики служат: 1) для хронологической планировки заданий, 2) для немедленного исследования причин Б. и пресечения их и 3) для подбора работников и рационального размещения их по работам. Данные эти принято своевременно сообщать руководителям производства и рабочим. Опубликование в цехах качества работы каждого рабочего и исполнителя вызывает здоровое соревнование и проявление чувства профессионального самолюбия. См. *Браковка*. **в. в. Якимчик.**

БРАКОВКА означает проверку фабриката, изделия или его деталей, во время их изготовления, путем сравнения результатов исполнения с соответствующими технич. условиями (по размерам, составу, цвету, действию и т. д.). Б. обеспечивает выпуск изделий стандартного качества, ведет к увеличению производительности труда, внося ясность в требования к исполнителям (своевременное обнаружение брака в стадии незавершенного производства) и способствует подбору лучших работников, указывая качество работы каждого.

Виды Б. и их применение. В массовом и серийном производствах, по количествам проверяемых изделий, Б. разделяют на летучую, сплошную и на выборку. При летучей браковке проверяют несколько первых изделий, получаемых после каждого пуска в ход производственного орудия (иногда проверяют и последнее изделие), или 1—2 штуки в процессе изготовления ежедневно. Подобную Б. часто соединяют с исполнительным процессом, поручая ее соответствующему установщику (наладчику). Как метод контроля она употребляется на мало ответственных или простейших переходах, при дешевых полуфабрикатах. При сплошной Б. проверяют все изделия. Такая Б. применяется на работах, имеющих большое влияние на дальнейшие работы или сборку, при точных и сложных работах, при проверке инструментов и т. п. На выборку можно браковать изделия при работах не особо сложных и ответственных, при условии, что сама установка работы гарантирует минимум брака. Метод этот употребляется также как окончательный контроль перед сборкой частей, подвергнутых раньше сплошной Б., при точных и взаимозаменяемых изделиях. На выборку проверяют части, хранящиеся на складах. При этом методе берут из разных мест партии несколько изделий и проверяют их. Если все взятые изделия оказались годными, то в дальнейшем можно проверить не больше определенного % от партии, если же в первых изделиях обнаруживается брак, то вся партия подвергается сплошной Б. Различают еще автоматическую и отборочную Б. Автоматическая Б. получается как следствие того, что негодные изделия фактически не м. б. подвергнуты обработке их на следующей работе (переходе), и так. образ. отбор брака идет в процессе самого производства, а фиксируется (регистрируется и проверяется) браковщиком попутно при Б. следующей работы; такой способ контроля применим чаще всего к недорогим полуфабрикатам, когда Б. браковщиком стоила бы дороже выявленного брака и его последствий (излишняя Б.). В случае сборки изделия путем отбора Б. помимо своего прямого назначения (контроля) может служить и отборочным аппаратом, сортируя детали в процессе Б.—отборочная Б.—на отдельные сборочные (взаимно соприкасающиеся) группы, путем специальной серии калибров или соответственных измерителей.

Организация Б. Контроль фабрикации изделия в общем начинается с Б. инструментов и приспособлений, а также приемки материалов и контроля ремонта машин-орудий, и проникает почти всюду в производство. Руководящие Б. лица д. б. вполне компетентны в применении технич. условий и знать фабрикацию и изделие. При сортировке брака выпускаются изделия и пониженного качества, при условии возможности использования их в потреблении по прямому назначению. При надлежаще поставленном контроле, ему дается право останавливать производство, поскольку обнаружен выход брака. В общем контрольный отдел должен индивидуализировать подход к каждому частному отклонению, помня вместе с тем, что изменение технических условий не в его праве. К рядовым браковщикам требования по квалификации снижаются, а в массовом производстве сводятся гл. обр. к точности и исполнительности; в нек-рых частных случаях предъявляются специальные требования (острота осязания, зрения и т. д.). Схема управления Б. строится или по признаку места, или по изготовляемым изделиям, или по технологическ. признакам проверяемых работ и часто носит смешанный характер. Штат контролеров и браковщиков зависит от методов фабрикации, рода изделий, степени развития контроля и пр. Для общей ориентировки могут служить следующие данные из практики некоторых американских заводов.

Производство	% числа контролеров к числу рабочих
Шариковые подшипники	25,0 и 20,0
Дистанционные трубки	25,0
Мелкие, весьма точные, взаимозаменяемые части	12,5 и 10,0
Автомобили высокого качества	10,0 до 5,0
Более простые автомобили	6,6 до 2,5
Инструменты	6,6
Станки	3,3 до 2,5
Литейные производства	2,0

Место Б. Б. производится или на месте или в особо централизованных браковочных пунктах. В первом случае браковщик направляется к обработанному изделию и проверяет его. При массовой поточной

фабрикации браковщики располагаются между станками за контрольными столами и бракуют изделия, проходящие мимо них со станка на станок. Положительные стороны этого размещения: движение полуфабрикатов по кратчайшему пути, возможность работать без запаса полуфабриката на Б. (метод непрерывного потока в фабрикации). Отрицательные стороны: сложность инструктирования и наблюдения за браковщиками, разбросанными по всей производственной площади, необходимость в большей квалификации браковщиков, возможное влияние рабочего на браковщика.

Процесс Б. Браковщик проверяет изделия по элементам технических условий и допускам приемами, указанными в инструкционной браковочной карточке, которую получает заблаговременно. В результате браковки в общем случае изделия бракуются на 3 группы: безусловно годные, брак и сомнительные, т. е. близко подходящие к пределам допуска, точное определение к-рого затруднительно. Особое внимание д. б. обращено на Б. при сборке, к-рая часто состоит из сложных и ответственных испытаний. Работу браковщика облегчают устройством нормальных столов, табуретов и особых приспособлений; так, например, осмотр изделий производят на движущихся лентах или при помощи системы зеркал, или увеличительных стекол и т. д., вставляют нек-рые калибры в гибкие зажимы, освобождают обе руки браковщика и т. п. В нек-рых случаях, при массовой фабрикации мелких изделий, Б. происходит при помощи особых механизмов, например особых движущихся сит (отбор по диаметрам), наклонных плоскостей (конусность цилиндров), весов и т. п. Подобную Б. можно расположить по линии технического процесса.

Контроль Б. Принято тщательно проверять работу браковщиков, для чего старшие браковщики или контрольный мастер проверяют на выборку или сплошь партию (годных и брака) рассортированных данным браковщиком изделий или дают их ему же для вторичной проверки, не сообщая, что они уже раз бракованы, и, сравнивая результаты обеих Б., судят о качестве его работы. Контроль работы всего проверочного аппарата заводоуправление может осуществлять путем организации особой приемочной комиссии. Комиссия в таких случаях принимает на складе готовые изделия, сдаваемые технич. частью, подвергая их наружному осмотру и отдельным испытаниям и проверкам на выдержку. В особых случаях призываются компетентные специалисты-эксперты со стороны. Самое серьезное внимание обращается на систематич. проверку калибров и измерительных приборов, к-рыми пользуются браковщики и рабочие на производстве. Проверку измерительных приборов и калибров часто возлагают на контрольного мастера по Б. инструментов, давая ему для этой цели помощника и надлежащий штат, или, при разнообразии измерителей и большом количестве их, организуют особые поверочные бюро с непосредственным подчинением его заведующему контрольным отделом. Бюро пользуется также, по мере нужды, услугами заводских лабораторий и специальн. учреждений (Палата мер и весов, исследовательские институты и пр.). См. *Взаимозаменяемость*.

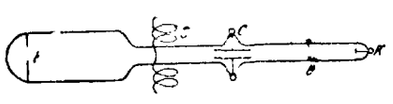
Лит.: Радфорд Г. Ф., Контроль качества в производстве, М., 1926. **В. В. Якимчик.**

БРАНДВАХТА, деревянное палубное судно, на котором устраивается жилая надстройка для помещения команды дноуглубительного снаряда. Трюм Б. служит для склада материалов и такелажа. Размеры Б. колеблются в довольно широких пределах (длина 21—38 *м*, ширина 6—11 *м*) и зависят от сложности и мощности обслуживаемых дноуглубительных снарядов. В последние годы в связи с введением на снарядах трехсменной вахты надстройки стали делать двухэтажными.

БРАНДМАУЕР, огнестойкая капитальная поперечная стена в гражданском строении, выведенная на 0,7 *м* выше крыши, при чем, если стена кирпичная, то толщина ее сверх потолка должна быть не менее 0,25 *м* (1 кирпич). При значительной ширине каменного дома поперечная стена сверх потолка усиливается пилястрами в $1^1/_2$ кирпича. Если Б. ставится на меже отдельно, то толщину ему дают от $^1/_8$ до $^1/_{12}$ его высоты по расчету, как свободно стоящей стене. В случае значительной высоты Б. можно делать, по экономическ. соображениям, из отдельных столбов с заполнением между ними более тонкими стенками. Б. не должен иметь сквозных отверстий. Верх Б. покрывается кровельным железом. Каменное жилое строение разрешается возводить без разрывов на значительную длину, но с условием, чтобы на чердаках в крыше были Б., отделяющие смежные дома. На домах длиною более 12 саженей должно быть соответствующее число Б. по капитальным стенам. В каменных нежилых строениях брандмауеры не требуются. **И. Запорожец.**

БРАНДСПОЙТ, металлическ. наконечник, надеваемый на пожарный рукав для направления и удлинения струи воды, подаваемой рукавом. Б. бывают из бронзы или меди, цилиндрич. и конич. формы. Потеря напора в цилиндрическ. Б. почти вдвое меньше, чем в коническом. Б. имеются также с краном, дающим возможность при пожарах регулировать количество вытекающей воды. В морском деле Б.—переносный насос для тушения пожара, мытья бортов, палубы и т. п.

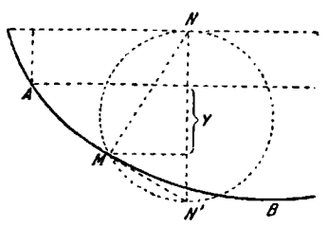
БРАУНА ТРУБКА (катодная трубка) представляет собою пустотную стеклянную трубку, наполненную сильно разреженным газом. Катод *K* (см. фиг.) в сильном электр. поле испускает поток электронов (катодных лучей). Металлич. диафрагма *D* выделяет из этого потока тонкий пучок лучей, к-рые, попадая на фосфоресцирующий экран *E*, заставляют его светиться. При помощи конденсатора *C* и катушки *S* можно создать электрич. и магнитное поля, вызывающие отклонение пучка катодных лучей, а следовательно, и его пятна на экране. Посылая в конденсатор и катушку переменные токи, можно заставить пятно описывать



кривые, анализ к-рых позволяет определять форму кривой исследуемого тока. За последнее время удалось использовать катодную трубку для фотографирования крайне быстрых колебаний (порядка 10^{-9} ск.). См. *Осциллографы*.

БРАУНШВЕЙГСКАЯ ЗЕЛЕНЬ, основная углекислая медь, получаемая взаимодействием медных солей с углекислыми и едкими щелочами. В качестве примесей часто содержит гипс, тяжелый шпат и др. Для улучшения тона к Б. з. прибавляют мышьяковистокислую медь или швейнфуртскую зелень. Б. з. находит большое применение в качестве известковой краски.

БРАХИСТОХРОНА, кривая быстрейшего спуска, относится к вопросу механики о движении материальной точки по данной линии под действием силы тяжести. Между двумя точками A и B, находящимися на различной высоте над горизонтом, можно представить себе бесчисленное множество различных линий, по которым материальная точка, принужденная оставаться на такой линии, может совершать свой переход из верхнего положения в нижнее под действием силы тяжести. Время этого движения зависит от разности высот, начальной скорости и вида заданной линии. Б. называется та из линий, соединяющих точки A и B, по к-рой движение совершается при той же начальной скорости в кратчайший промежуток времени. Такой линией оказывается циклоида, которая лежит в вертикальной плоскости, проходящей через точки A и B, описана точкой катящейся по горизонтальной прямой окружности, обращена выпуклостью книзу и имеет в точке B горизонтальную касательную (см. фиг.).



Задача о Б. относится к *вариационному исчислению* (см.). По закону живой силы, скорость материальной точки независимо от вида пути определяется формулой: $v = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$, где y—высота падения в какой-нибудь момент времени t, v_0—начальная скорость в точке A, g—ускорение силы тяжести. Обозначая через T время всего движения из A в B, по ф-ле $v = ds/dt$ находим:

$$T = \int_A^B \frac{ds}{\sqrt{v_0^2 + 2gy}},$$

где интегрирование распространено на длину пути между точками A и B и ур-ие кривой рассматривается как зависимость между s и y. Эта зависимость д. б. найдена такою, чтобы интеграл для T был минимум. Задача о Б. может быть обобщена: 1) в том смысле, что вместо силы тяжести предполагается действующею какая-либо другая сила, имеющая *потенциал* (см.); 2) тем, что Б. предполагается лежащей на заданной поверхности.

Первое решение вопроса о Б. для силы тяжести принадлежит Лейбницу и Якову Бернулли. Эта задача совпадает также с задачей о кратчайшем времени прохождения света через среду, плотность к-рой возрастает по тому же закону, как скорость падающей материальной точки. В таком виде задача эта была решена Иоганном Бернулли.

Лит.: Poisson S. D., Traité de mécanique, t. 1, 2 éd., P., 1833; Mach E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung, Lpz., 1908 (в русск. перев.: Max E., Механика, СПБ., 1909); Schell W., Theorie d. Bewegung u. d. Kräfte, B. 1, Lpz., 1879; Appell P., Traité de mécanique rationnelle, t. 1, P., 1909 [в русск. перев.: Аппель П., Руководство теоретической (рациональной) механики, М., 1911].

БРЕДИНА (козья ива), Salix caprea, из сем. Salicaceae, небольшое дерево, от двух до 7 *м* высоты, произрастает в лесах СССР и З. Европы. Кора Б. бурая, нескол. блестящая, с глубоко трескающейся впоследствии коркой, содержит от 6 до 12% таннина и употребляется для дубления кожи; лучшие сорта подошвенной кожи получаются при дублении корой козьей ивы. Вместе с ольховой корой кора Б. употребляется для окраски в черный цвет льняных и хлопчатобумажных тканей. Древесина с желтоватым или красно-бурым ядром и желтоватой заболонью, блестящая, плотная и вязкая, обладает большой теплопроизводительной способностью и хорошей прочностью при употреблении в подземных постройках. Дерево морозостойкое и рекомендуется для разведения посевом в морозобойных местах, а также при закреплении откосов гор благодаря своей длинной корневой системе.

БРЕЗЕНТ, толстая льняная ткань, пропитанная особым составом, делающим ее непроницаемой для воды. Испытание брезента на водонепроницаемость производится наливанием на брезент воды слоем высотою в 20 *см*, при чем просачивания не д. б. в течение 24 ч. Состав для пропитки Б. состоит примерно из 120 ч. равными количествами глинозема, кристаллическ. соды и уксусной эссенции на 400 ч. воды. Брезентовая ткань вырабатывается гарнитуровым переплетением шириной 29 и 29,5 дм. из льняной и оческовой пряжи: основа № 9—12, уток № 5—8, число нитей на 1 дм. основы двойных от 48 до 56, утка — ординарных от 22 до 27 в зависимости от №№ пряжи. Брезентовая ткань должна выдерживать на разрыв как по основе, так и по утку не менее 200 *кг* при полоске шириной 50 *мм*, длиной 315 *мм*. Из Б. шьют покрышки для предохранения от дождя, снега и солнца разных товаров; отверстия по краям покрышек с заделанными латунными кольцами служат для стягивания и прикрепления их веревками.

БРЕКЧИИ, обломочные горные породы конгломератовой группы; состоят из связанных цементом угловатых обломков горных пород и минералов; различаются по способу образования и по качеству обломков пород, входящих в их состав. По способу образования различают Б.: а) намывные, образованные снесенными водой обломками и химически или механически отложенным цементом; эти Б. находятся в весьма близкой связи с конгломератами, в к-рые часто и переходят; б) Б. перетирания, образующиеся из обломков (происходящих вследствие раздробления пород при передвижении их по плоскостям сдвигов), сцементированных минеральными растворами — известковым, кремнекислым или железистым; в) контактовые или эруптивные Б., состоящие из угловатых обломков, связанных цементом изверженного происхождения или запутанных в массу эруптивных пород при их извержении. По породу и качеству обломков брекчии называются кварцевыми, известняковыми, гранитными, трахитовыми,

костеносными; последние состоят из костей позвоночн. животных (напр. Ursus speleus), связанных песчаным, песчано-глинистым или железистым цементом. Б. т о п а н х о а к о н г а состоят из обломков магнитного и бурого железняка и железного блеска, связанных плотными и землистыми красным и бурым железняком. Эти Б. встречаются в провинции Minas Geraes (Бразилия) и характеризуются нахождением в них золота и алмаза. Плотно сцементированные с однородным обломочным материалом известняковые, мраморные и другие Б. хорошо полируются и тогда представляют ценный поделочный или даже строительный материал для ваз, крышек столов, колонн (например в Италии, Египте, на Урале и в других местах).

БРЕМСБЕРГ, см. *Горные выработки.*

БРИ, один из видов мягких сычужных сыров. См. *Сыроварение.*

БРИАРА ПРОВОДНИКИ, особой конструкции направляющие для клетей при шахтовом подъеме. См. *Рудничный подъем.*

БРИКЕТИРОВАНИЕ, механич. превращение с помощью прессования рыхлого, мелкозернистого материала (мелочь, пыль), к-рый в этой форме является малоценным, в твердые крупные куски. Брикетированию подвергаются бурые и каменные угли, древесные опилки, руды, остатки заводского производства и прочие материалы.

I. Б. бурых углей производится обычно без добавления связующего вещества одним лишь прессованием в брикеты весом до 500 *г*. Бурый уголь содержит от 40 до 60% воды и на воздухе быстро рассыпается; он обладает теплотворной способностью не выше 3 000 Cal и не годится для перевозки на большие расстояния. При брикетировании бурый уголь предварительно обогащают и сушат; при этом его теплотворная способность повышается до 4 600—5 300 Cal. Спрессовывание бурого угля в плотные куски объясняется молекулярными силами взаимного притяжения частиц и присутствием в нем битуминозных веществ. Для успешного Б. требуется, чтобы содержание влаги в буром угле было от 12 до 20%, а содержание битумов — не более 13—14%. Чтобы подготовить бурый уголь для изготовления брикетов, его сортируют, измельчают, сушат и затем прессуют. При добыче бурого угля стараются по возможности обезводить пласты угля; все неподдающиеся Б. сорта бурого угля (сильно битуминозный, засоренный песком, обугленная древесина, глинистые и колчеданистые пропластки) направляются для разгонки смолы и т. п.

М о к р а я о б р а б о т к а угля до сушки состоит из сортировки и измельчения и должна соответствовать характеру бурого угля (твердости, содержанию примесей, влажности), времени года, погоде и местным условиям.

Схема мокрой обработки следующая:

Для твердого угля:	Для мягкого и рыхлого бурого угля:
1. Опрокидыватель.	1. Опрокидыватель.
2. Рифленые валки.	2. Рифленые валки.
3. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким решетом для крупного сорта.	3. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким решетом для крупного сорта.
4. Кофейная мельница.	4. Дезинтегратор (пульверизатор) или гладкие валки.
5. Грохот с длинным решетом для мелочи и коротким для среднего сорта.	5. Грохот с длинным решетом для мелочи.
6. Гладкие валки.	
7. Грохот с длинным решетом для мелочи.	

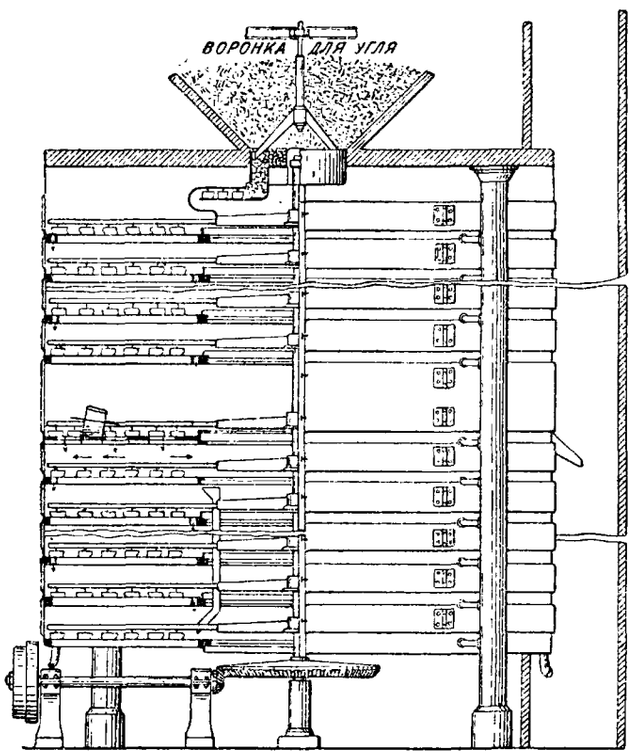
Бурый уголь, измельченный до крупности не свыше 10—12 *мм*, подается элеватором или транспортной лентой в бункер (емкостью на двойную суточную производительность), помещенный над аппаратами для сушки.

С у ш к а бурого угля производится для удаления из него излишней влаги; допускается для мягкого битуминозного угля влаги 15%, при небольших брикетах от 16 до 18%, для твердого угля, бедного битумами, 13—14%. Сушка угля производится в специальных сушилках при использовании топочных или дымогарных газов (в смеси с воздухом), а также нагретого воздуха, отдельно или в соединении с паром, и пара. В последнее время применяются: а) паровые тарелочные и трубчатые сушилки и б) дымогарные барабанные.

При паровой сушке обычно обогревают сушилки мятым паром, отработанным в прессах или турбинах (при 20 *atm* давления и перегретым до 280—350°); пар, после отделения от него масел, поступает в сушилку при давлении 1,5—3,5 *atm*, а свежий пар добавляется лишь в случае недостаточного давления. Перегрев пара способствует лучшему использованию тепла; так, опыты Фуса (F. W. Foos) показали, что при перегреве на 1° расход пара в сушилках уменьшается на 0,30%. Влага, которая испаряется из угля в сушилках, удаляется искусственной тягой воздуха и, после выделения из нее угольной пыли, направляется по длинным дымовым трубам наружу. Т а р е л о ч н а я сушилка изображена на фиг. 1. На четырех колонках укреплены полые из лист. железа кольцеобразные тарелки наружн. диам. 5 *м* и внутрен.—2 *м*. Число тарелок, смотря по влажности брикетируемого угля, до 34. Высота тарелок 50 *мм*, расстояние между ними 200 *мм*. Площадь соприкосновения одной тарелки с углем 16,5 $м^2$, всей сушилки с 34 тарелками 560 $м^2$. Каждая тарелка состоит из четырех секторов, изолированных друг от друга деревянными прокладками, с приспособлениями для внутренней циркуляции пара, к-рое вместе с соединенным с ним паропроводом Гекмана способствует наилучшему использованию тепла. В тарелки пар поступает через колонны по паропроводным трубкам. Тарелки подразделяются на четыре группы. Горячий пар вводится в первую группу тарелок через две противостоящие колонны, затем пар через средние части тарелок переходит в следующую группу, откуда направляется по двум другим колоннам в третью группу, из них по трубе, соединяющей середины тарелок, в четвертую. Уголь загружается сверху из загрузочной воронки, установленной над сушилкой, на распределительный диск, с которого он сгребается равномерно с помощью лопаток, помещенных на вращающейся крестовине.

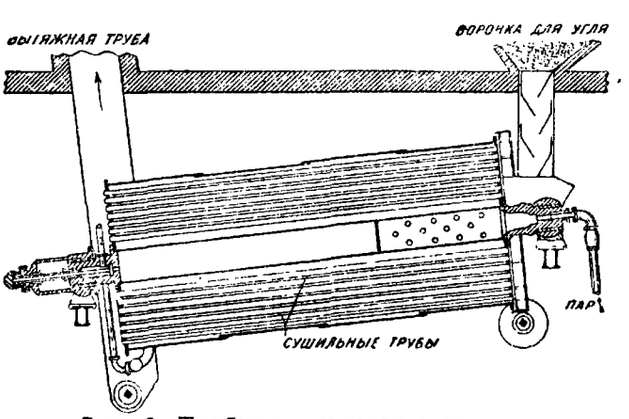
Уголь падает на верхнюю тарелку вблизи ее внутреннего края и передвигается к внешнему краю такими же лопатками на вращающейся крестовине.

По внешнему краю тарелки имеется ряд отверстий, через к-рые уголь проваливается



Фиг. 1. Тарелочная сушилка.

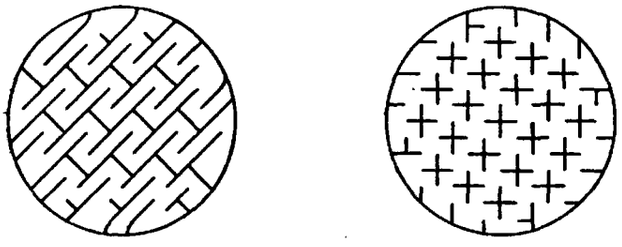
на вторую тарелку; здесь он лопатками передвигается к внутреннему краю тарелки, а отсюда через отверстия падает на третью тарелку, двигаясь по ней так же, как по первой, и т. д. С последней — нижней — тарелки уголь выгружается через три выводящих трубы на транспортный шнек. Сушилка окружена кожухом, предохраняющим ее от охлаждения. В кожухе имеются люки, регулирующие приток воздуха. Мешалки укреплены на крестовинах вертикального вала, вращающегося от электромотора в 10—12 HP с переменным числом оборотов, что позволяет регулировать скорость продвижения высушиваемого угля. Для отвода испарившейся влаги, смешанной большей частью с угольной пылью, служит труба из каменной кладки, расположенная сбоку. В новейших тарелочных сушилках на каждый $м^2$ полезной поверхности нагрева испаряется воды 7—8 *кг/ч*, т. е. на всю сушилку (560 $м^2$) от 3 900 до 4 500 *кг/ч*, или от 94 000 до 108 000 *кг* в 24 ч. Расход пара на 1 *кг* испаренной воды 1,3 — 1,45 *кг* сухого пара при давлении 0,5 — 3,5 *atm*. Производительность сушилки, определенная по опыту над бурым углем, содержавшим 56% влаги и высушенным до содержания влаги в 14%, составляла 109 *т* в 24 ч. Трубчатая паровая сушилка Шульце (фиг. 2) представляет собой цилиндрический барабан, вращающийся на наклонной под углом в 5—6° оси со скоростью от 4 до 6 об/м. В барабане, длиной от 7 до 8 *м* и диам. 2,92 или 3 *м*, помещены широкая центральная труба диам. 400—460 *мм* и от 462 до 468 параллельных трубок диам. 95 или 108 *мм*, входящих в лобовые стенки барабана. Пар поступает в центральную трубу и через имеющиеся в ней отверстия проходит внутрь барабана, омывая трубки, в которых движется высушиваемый уголь. Уголь вводится в трубки через заднюю (верхнюю) стенку барабана и вследствие наклона барабана подвигается вперед. Осевая труба только на одной трети своей длины имеет отверстия для пара; т. о. горячий пар действует лишь на сырой входящий уголь. Конденсирующийся в сушилке пар выводится в нижнем ее конце через три приемника, устроенные по внешнему краю передней лобовой стенки. Барабан покоится на полых шаровых цапфах, в шаровых подшипниках, и приводится во вращение червячной или зубчатой передачей, помещенной на ободе барабана в верхнем его конце. Двигатель — электромотор в 13 HP, заключенный в непроницаемый для пыли кожух. Уголь поступает на заднюю стенку барабана через боковые закрома, в которых он движется по ряду наклонных щитов, и подается в трубки помощью V-образных захватывателей, расположенных на задней стенке барабана. Для правильной подачи угля служат различного рода регуляторы, устанавливаемые в нижнем конце закромов. Для того, чтобы воспрепятствовать углю вываливаться из сушильных трубок, в закром вводится струя воздуха под небольшим давлением, направленная в лобовую стенку сушилки. Трубки д. б. лишь настолько наполнены углем, чтобы движение угля по ним совершалось свободно и оставалось место для отвода испаряющейся воды и тяги воздуха. Высушенный уголь собирается в зумпфе у переднего конца барабана и отсюда шнеком передается к прессам. Время пребывания угля



Фиг. 2. Трубчатая паровая сушилка.

в сушилке—от 25 до 30 минут. Для предохранения от преждевременной выгрузки угля из сушильных труб устраиваются регулирующие клапаны. Испаряющая способность сушилки в 1 ч. на 1 $м^2$ полезной поверхности нагрева — от 3,5 до 4 *кг* воды. Расход сухого пара на 1 *кг* испарившейся воды — от 1,35 до 1,5 *кг* при давлении от 1,5 до 3,5 *atm*. Производительность для малых сушилок — 90 *т* высушенного угля в 24 ч. и для больших—от 120 до 140 *т*. Регулировка сушки достигается повышением или понижением давления пара, или же изменением числа оборотов барабана. По сравнению с тарелочными сушилками,

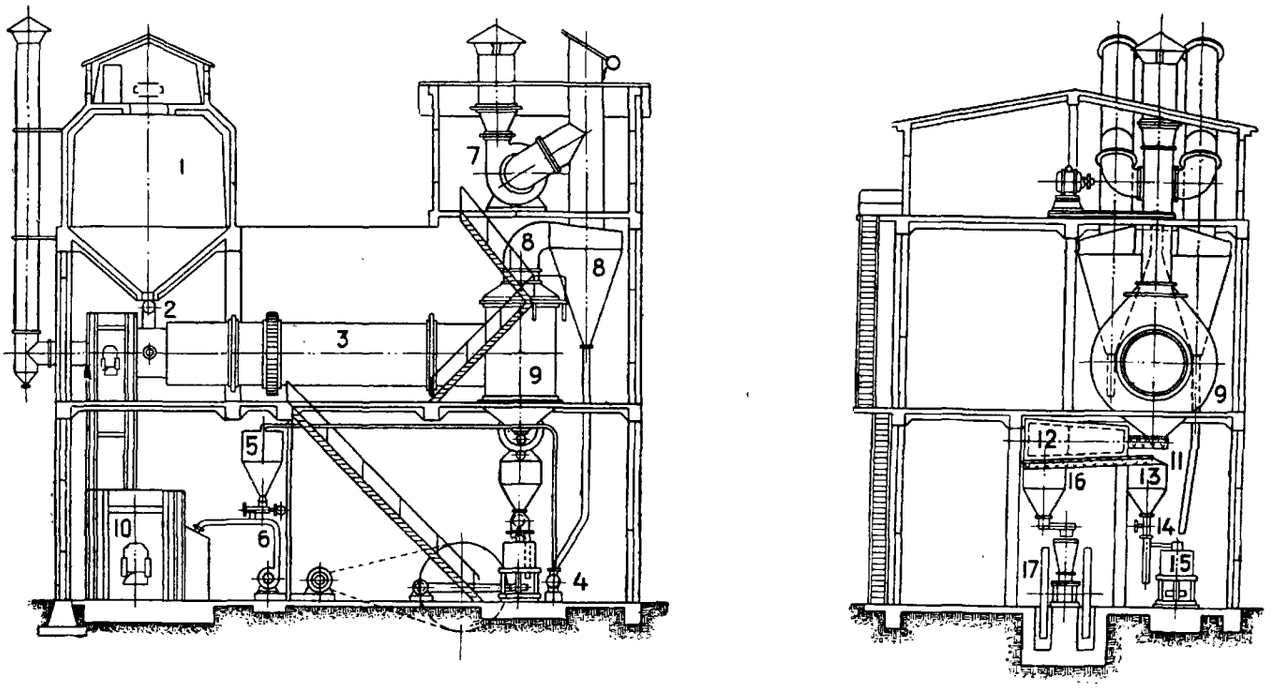
трубчатые, при упрощенной конструкции их, более просты и дешевы, но уголь в них высушивается неравномерно, процесс труднее регулировать и наблюдать, производительность на 1 $м^2$ в них меньше. Расход энергии в обеих сушилках почти одинаков. Несмотря на ряд преимуществ тарелочных сушилок, указанные их недостатки заставляют оборудовать новые предприятия трубчатыми сушилками. Барабанные сушилки представляют собой полый цилиндр, слабо наклоненный, вращающийся со скоростью 2—6 об/м. Для лучшего соприкосновения высушиваемого угля с топочными газами, проходящими через барабан в направлении от заднего конца к переднему, в нем помещается ряд накладок из углового железа, по к-рым переваливается уголь, или же его разделяют на отдельные



Фиг. 3.

ячейки (фиг. 3). Такая конструкция сушилки припятствует излишнему пылеобразованию, так как уголь при вращении барабанов падает с небольшой высоты. Влажный уголь, передвигаясь от топочной камеры к выгрузочной, соприкасается с наиболее горячими газами. Сушилка изолирована. Барабан, для предохранения от охлаждения, имеет двойные стенки. Равномерное распределение высушиваемого угля достигается регулирующимися питателями, из к-рых он направляется по желобу в барабан; последний нагревается от специальной печи или от топок котлов; в этом случае при длинных подводящих дымоходах требуется подогрев газов добавкой более горячих от специальных топок. Свежие газы, получающиеся от специальных топок, требуют, наоборот, некоторого охлаждения, что достигается введением струи холодного воздуха. Темп-ра газов д. б. от 800 до 900° и требует постоянного наблюдения. Для удаления высушенного угля имеется несколько приспособлений. При сушке угля важно предупредить возможность воспламенения пыли, извлекаемой из него вместе с парами, почему удаление паров всегда происходит во всасывающей струе. В барабанных сушилках на 1 *кг* испаряемой воды требуется 800—1 000 Cal. При длине барабана 8 *м* и диам. 2,5 *м* часовая производительность сушилки составляет 7,5 *т* угля, содержавшего влаги 59% и высушенного до содерж. 15% влаги. На производительность сушки большое влияние оказывает степень измельчения материала. Подсчет расхода тепла при сушке в барабанных сушилках сделан инж. Э. Пальковским. На фиг. 4 изображена установка барабанной сушилки.

Обработка высушенного бурого угля до прессования состоит в проверочном грохочении, дроблении, смешении его для выравнивания степени влажности и охлаждения. Уголь из сушилок подается шнеком на грохот; куски, размером от 8 до 14 *мм* в диам., подвергаются дроблению на валках. Более крупный материал, не прошедший сквозь отверстия грохота, идет под котлы и в Б. не поступает. Валки установлены т. о., что размер получаемых зерен не превосходит 8 *мм*. Затем измельченный уголь смешивается с материалом, прошедшим сквозь отверстия грохота 8 *мм*, и загружается в бункер охладителя. Смешение



Фиг. 4. Установка барабанной сушилки: *1*—бункер, *2*—делительный шнек, *3*—барабанная сушилка, *4*—насос для перекачивания угольной пыли, *5*—питательная воронка для пыли, *6*—аппаратура для сжигания, *7*—эксгаустер, *8*—обеспыливатель, *9*—камера для сухого угля, *10* — печь для сжигания угольной пыли, *11*—выгрузочный шнек, *12*—барабанный грохот, *13*—бункер для мельницы, *14*—магнитный сепаратор, *15*—мельница, *16*—питательная воронка, *17*—брикетный пресс.

происходит под действием передвигающих шнеков; более длительное транспортирование угля понижает и выравнивает температуру и влажность. В тарелочных сушилках равномерность сушки достигается установкой неотапливаемых решетчатых тарелок Мана, на которых просеивается и отделяется пыль, а более крупные куски измельчаются валками, при чем пыль, высыхающая быстрее, сразу переносится на самую нижнюю тарелку. Уголь из сушилок д. б. охлажден в специальных камерах или в питательной воронке пресса до прессования. Иногда применяют искусственные охладители из двух параллельных рядов железных загнутых листов, расположенных друг против друга в вертикальном канале длиной 4 *м* и выс. 5 *м* и образующих род жалюзи, по к-рым скользит вниз охлаждаемый уголь; последний остается в аппарате около 30 м. и охлаждается приблизительно на 30°. Для транспортирования высушенного угля применяются почти исключительно шнеки, т. к. элеваторы и транспортные ленты, имеющие менее плавный и спокойный ход, поднимают пыль. Скорость подачи шнеками ок. 0,3 *м/сек*. При расположении аппаратов на ф-ке нужно по возможности сообразоваться с тем, чтобы уголь перемещался только вниз, так как шнеки могут работать вверх лишь при наклоне, не превышающем 30°.

Прессование. Для прессования бурого угля в брикеты применяют прессы с горизонтальной открытой формой типа Экстера. Прессы с электрич. двигателем применяются редко; чаще—паровые, с утилизацией отработанного пара в сушилках. Пресс состоит из питательной воронки с приспособлением для равномерной подачи угля, прессконфа, заключающего в себе форму, штемпеля с кривошипным механизмом и двигателя. Питательная воронка имеет большей частью цилиндрич. форму с конусообразной нижней частью, емкостью на 5—6 *т* угля. Из воронки уголь по вертикальному каналу переходит в форму, при чем подача его регулируется задвижкой и вращающимся валком с нарифлениями. Прессконф представляет собой массивную чугунную отливку с каналом для помещения формы. Форма состоит из четырех толстых пластин, которые с внутренней стороны выкладываются футеровочными съемными плитами; между ними остается узкий длинный канал, сечение которого соответствует форме изготовляемых брикетов. Длина канала от 900 до 1 300 *мм*; канал сделан более широким со стороны подачи угля и более узким в конце для уплотнения угля в этой части канала. Точная установка формы достигается с помощью давящего винта, передвигающего верхний сковородень. В задней, более широкой части формы движется штемпель, к-рый при обратном движении выходит из формы, захватывает падающий из подводящего канала уголь и при движении вперед проталкивает его в форму, где постепенно сжимает до тех пор, пока не будет преодолено сопротивление трения находящейся в форме брикетируемой массы. Поступающие в форму новые порции угля постепенно передвигают всю массу в более узкую часть формы, где она получает окончательную плотность брикета. Готовые брикеты выходят из открытой передней части формы и разбиваются или разрезаются на куски определенной длины. Штемпель укреплен на штоке, который приводится в движение от коленчатого вала паровой машины, совершающей от 80 до 140 об/м.; ход штемпеля—от 200 до 220 *мм*. Давление, развиваемое прессом на брикетируемую массу, достигает 1 200—1 600 *atm*. В новейших двойных прессах Цвиллинга на валу паровой машины помещены два шатуна для двух штемпельных штоков. В качестве двигателя поставлена одноцилиндровая паровая машина с клапанным парораспределением Прёлля, работающая при давлении пара 12—16 *atm*. Расход пара составляет от 9,92 до 11,9 *кг* на 1 HP в час, а на 1 *т* изготовляемых брикетов от 271 до 478 *кг*. Электрич. двигатели применяются с успехом. Рентабельная работа прессов требует внимания к охлаждению разогревающихся частей, смазке движущихся частей и смене быстро изнашивающихся частей формы.

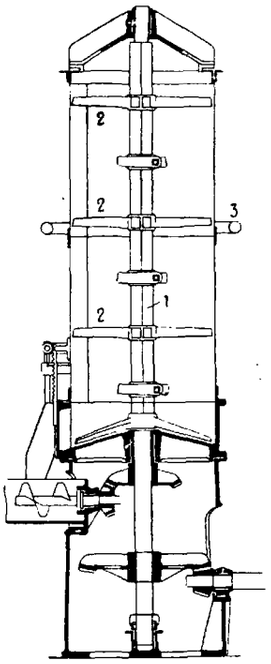
Брикеты бурого угля д. б. правильной формы, без трещин и царапин; обыкновенно они изготовляются весом не больше 500 *г*. В изломе брикеты имеют темно-коричневый или черный цвет, с поверхности блестящи. Содержание воды не должно превышать 15%, золы д. б. не свыше 8%. Теплотворная способность от 4 500 до 5 000 Cal. Сопротивление излому ок. 2,5 *кг/см²*. Они д. б. устойчивы от атмосферных влияний и не распадаться в огне. При оборудовании брикетных фабрик существенное внимание нужно обратить на удаление и улавливание угольной пыли, которая в смеси с воздухом опасна в пожарном отношении и может вызывать взрывы.

II. Б. каменного угля. Каменноугольная мелочь вообще сама по себе при давлении свыше 1 200 *atm* недостаточно хорошо брикетируется; поэтому при брикетировании камен. угля необходимо добавлять специальные «связывающие» вещества, при чем Б. можно производить при более низком давлении. Это относится также и к коксовой мелочи, пеку и т. п. При новом способе коксования, предложенном Сетклифом (Sutcliffe) и Эвансом, удалось прессовать мелочь полутощего англ. угля без добавления связующего вещества при давлении 1 260—1 575 *atm* в брикеты, которые после коксования при низкой *t°* получали надлежащую прочность. Б. лучше всего поддаются тонко измельченные тощие, полутощие и пламенные жирные угли, хуже — пламенногазовые и газовые; последние преимущественно идут в коксование. Часто перед Б. угольная мелочь (ниже 10 *мм*) обогащается тем или иным способом для уменьшения зольности и удаления вредных примесей. Были попытки применять для связывания неогранические вещества, как-то: глину, гипс, магнезиальный цемент, портланд-цемент, негашеную известь, жидкое стекло и т. д., но все они потерпели неудачу, т. к. увеличивали зольность, выделяли вредные газы и т. д. Гораздо лучше во всех отношениях оказались органические связывающие вещества, которые увеличивают теплотворную способность

брикетируемого угля, оставляют после себя незначительное количество золы и обладают хорошими вяжущими свойствами. Из них более всего распространены: каменноугольный пек, асфальтовый пек, нефтяные остатки и нафталин; реже применяются: крахмальный клейстер, маисовая мука, виноградные выжимки, барда, меласса, целлюлоза, ретортный пек, некоторые смолы, дубильные кислоты, патока и т. д.

Каменноугольный пек, остаток перегонки угля (см. *Газовое производство*), бывает мягкий, средний и твердый. Мягкий пек получается при удалении ок. половины тяжелых масел, размягчается при 40° и плавится при 60°; полумягкий или средний пек—после отгонки тяжелых масел и первых антраценовых; размягчается при 60—70°, плавится при 80—100°; твердый пек получается почти при полной отгонке антраценовых масел при 400°, размягчается при 100° и плавится при 150—200°. Хороший твердый пек состоит из 75,32% C, 8,19% H, 16,06% O и 0,43% золы; уд. в. его 1,275—1,286. Он очень хрупок, и пыль его вредно действует на глаза, разъедает кожу, почему применение его требует особого внимания в отношении гигиены. Менее твердый пек по цвету темнее и более блестящий; чем мягче пек, тем меньше дает он пыли при дроблении. Мягкий пек употребляется в жидком виде. Количество пека, добавляемого к углю при Б., зависит от его свойств и степени измельчения, характера угля и его крупности, $t°$ сушки, способа перемешивания угля с пеком и $t°$ и давления при прессовании. В Германии, Бельгии и сев. Франции пека принято добавлять от 6,5 до 7,5%, в В. Силезии и Англии—от 8 до 10% смеси. При высокой цене на пек, какая, например, была в 1924 г., приходилось уменьшать количество добавляемого пека, взамен чего увеличивать давление при прессовании.

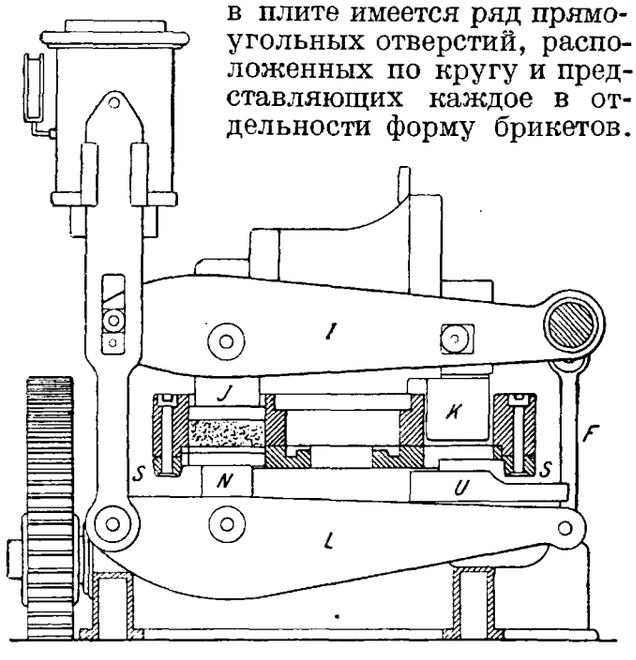
Предварительная обработка угля и пека. Для получения хорошего качества брикетов нужно по возможности равномерное смешение угольной мелочи с пеком, поэтому до Б. как уголь, так и пек подвергаются дроблению. Уголь, доставленный на брикетную ф-ку, загружается в бункер емкостью на двойную суточную производительность и скребковым конвейером передается в дробилку, б. ч. — дезинтегратор. Если пек доставляется в кусках крупной величины, то дробление его производится в несколько приемов, сначала в щековой дробилке, а затем в дезинтеграторе или под бегунами. При дроблении пека дробильные аппараты необходимо тщательно изолировать кожухами и даже мокрыми мешками во избежание проникновения вредной пыли пека в воздух. Иногда для лучшего перемешивания допускается совместное дробление угля и пека в одном дезинтеграторе. К измельченному высушенному углю добавляется мелкий (около 3 *мм*) пек в нужной пропорции, что производится на специальных делительных тарелках или других приборах. Делительные тарелки представляют собой плоский вращающийся горизонтальный диск, на к-рый загружается из воронки уголь и пек. На диске установлена вертикально задвижка (или скребок) так, что между задвижкой и питательной воронкой остается щель. Высыпающийся на вращающуюся тарелку материал может пройти только через эту щель, и количество его зависит от ширины щели; затем он другим, косо поставленным скребком сбрасывается с поверхности тарелки. Регулируя щель в воронке и передвигая задвижку, можно точно установить количество отмериваемого материала. Уголь и пек подаются на разные тарелки, при чем для пека берется тарелка меньшего размера. Затем оба материала попадают в корыто общего шнека и при передвижении перемешиваются. Если в Б. поступает немытый уголь с небольшим содержанием влаги, то сушка угля производится после смешения с пеком. В этом случае сушка производится в отапливаемой топочными газами печи системы Бьетрикса (Biétrix) следующего устройства. В цилиндрической с плоским подом печи вращается на вертикальной оси круглый стол с помещеным над ним вертикальным шнеком для подачи смеси угля с песком на стол. Над столом неподвижно установлены скребки, которые при вращении стола передвигают уголь по спирали к краю, где происходит выгрузка. Уголь сушится, а пек размягчается под действием циркулирующих в печи горячих топочных газов. Диаметр стола 6,5 *м* (внешний диам. печи ~7,2 *м*), высота печи до свода от 5,7 до 7,1 *м*. При большой влажности угля стол делает 3,5 об/м. Темп-ра печи 220—250°; материал выгружается с $t°$ 90—95° и с содержанием 1,5—2% влажности. Недостатком печи является возможность возгорания пека. Производительность ее ~10—12 *т/ч*. Наконец, смесь передается в особый аппарат, носящий название малаксера. Он представляет собой (фиг. 5) вертикальный открытый сверху цилиндр, в котором вращается на вертикальной оси мешалка *1* с ножами *2*, поставленными по винтовой линии. Цилиндр имеет высоту от 2 до 2,5 *м* и диам. от 1 до 1,2 *м*. Материал загружается сверху и медленно передвигается вниз, при чем тщательно разминается и перемешивается вращающейся мешалкой с числом оборотов около 31. В цилиндр через два или четыре сопла (*3* — труба, подводящая пар) подается перегретый до 300 — 350° пар, который нагревает смесь до 80—90°. Производительность малаксера составляет 12 — 15 *т/ч*. Материал остается в малаксере около 10 минут. Большей частью малаксер соединен непосредственно с прессом. В Германии на заводах Энгельсбург около Бохума, Бонифациус около Края прибавляют, по способу Фора-Клейншмидта, жидкий



Фиг. 5. Малаксер.

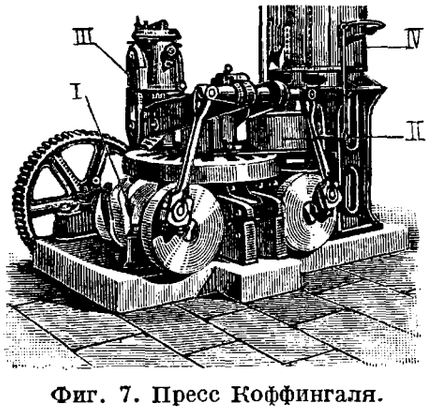
мягкий пек, доставляемый в специальн. цистернах. Жидкий пек, получаемый после отгонки смол, нагнетается паром при $t°$ 250—300° в вагон-цистерну емкостью на 16 500 *кг*. Для прогревания цистерн имеются внутри паропроводные трубки, и цистерна окружена термоизолирующим слоем (кизельгур, асбест, войлок). Таким обр. пек может перевозиться на довольно большие расстояния в жидком виде, и в случае застывания его можно вновь расплавить на брикетной фабрике, присоединив паропроводные трубки к источнику пара. Пек из вагона-цистерны нагнетается в главный бак ф-ки, имеющий вид горизонтального котла, который также изолирован от потери тепла; отсюда он распределяется по меньшим бакам, стоящим перед смесителями. Добавление пека к мелочи брикетируемого угля происходит в горизонтальном цилиндрич. барабане, куда пек вгоняется из форсунок со струей воздуха и пара и куда одновременно загружается уголь. Пек распыляется в мелкие капли, благодаря чему достигается очень тесное и равномерное смешение его с углем. Из барабана смесь передается через особую камеру в прессы. Преимущества способа — отсутствие необходимости дробить пек (что исключает образование очень вредной пыли), значительно лучшее использование связующих свойств пека, наиболее тесное и равномерное перемешивание с углем и экономия в расходе пека (от 0,5 до 1%). По способу Glawe, жидкий пек доставляется в вагонах-цистернах и затем переливается в баки фабрики. С помощью обогреваемого элеватора пек подается в питательную воронку, а из нее в виде брызг на транспортную ленту, по которой движется уголь. Смешение происходит в дезинтеграторе. В этом способе также отсутствует вредное дробление пека и получается значительная экономия как рабочих рук, так и пека (до 1%). Установка проще, чем в способе Фора-Клейншмидта. По способу Minerals Separation Ltd. (Лондон), угольные шламы, обогащенные с помощью флотации, смешивают с растворенным связующим веществом, напр. пеком и смолой; из образовавшихся хлопьев отжимают или отсасывают воду в фильтрах и получают массу, вполне готовую к брикетированию.

Прессование. Подготовленный к Б. материал подается в горячем состоянии из малаксера непосредственно в пресс. Для получения хорошего качества брикетов необходимо, чтобы прессование шло с возрастающим давлением. Давление д. б. двусторонним и по своей величине соответствовать как величине брикета, так роду и характеру брикетируемого угля. Больш. брикеты требуют для своего изготовления 200—300 *atm*, малые—около 50 *atm*, при чем для мягких углей оно может быть меньше, чем для твердых. В настоящее время применяются почти исключительно штемпельные или валковые прессы с двусторонним прессованием. Штемпельные прессы служат б. ч. для изготовления крупных брикетов. На фиг. 6 изображен пресс Коффингаля (Couffinghal) с вращающимся формовым столом. Этот пресс изготовляется многими машиностроительными заводами и служит для приготовления брикетов весом от 1 до 5—6 *кг*. Формовой стол представляет собой массивную плиту круглой формы, вращающуюся на вертикальной центральной оси; в плите имеется ряд прямоугольных отверстий, расположенных по кругу и представляющих каждое в отдельности форму брикетов.



Фиг. 6.

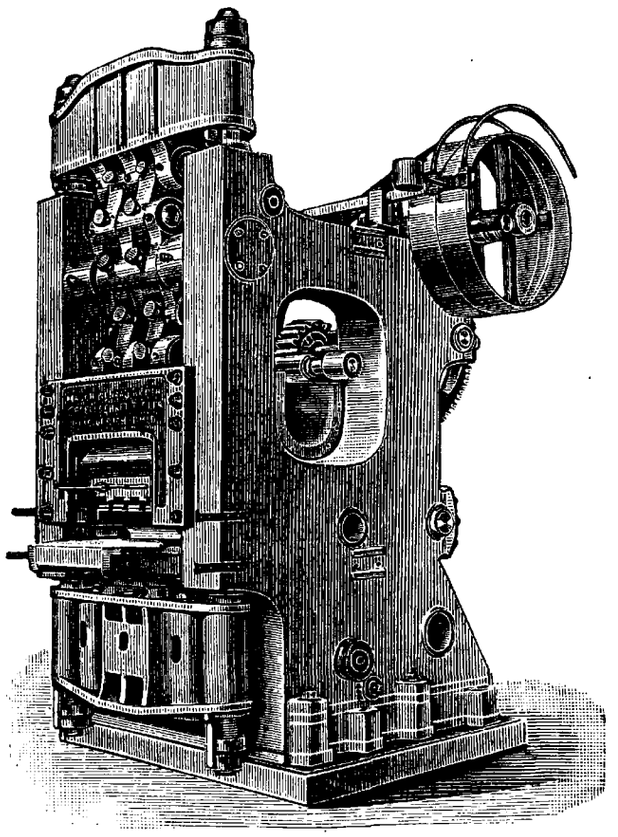
На нижней поверхности стола укреплены вертикально ролики *S*, входящие попеременно в паз горизонтального приводного вала при его вращении. Паз вала частью идет по винтовой линии, частью нормально к образующей; таким образом вращение его через ролики передается столу. Когда ролик входит в винтовую часть паза, стол вращается; когда же он попадает в часть, нормальную к образующей, стол останавливается. Роликов столько, сколько форм. Во время остановки стола в форму, ранее заполненную брикетируемой массой, входят сверху и снизу два штемпеля *J* и *N*, укрепленные на двух парных массивных рычагах *I* и *L*, получающих качательное движение от пары кривошипов через шатуны *F*, и сжимают массу. Удаление готового брикета из формы производится при повороте



Фиг. 7. Пресс Коффингаля.

стола на 180° выталкивателем *K*, укрепленным на тех же рычагах и следовательно, происходит в тот же момент, когда прессуется брикет в диаметрально противоположной форме. Спрессованный из формы брикет поступает на желоб *U* и оттуда на транспортную ленту. На фиг. 7 представлен общий вид

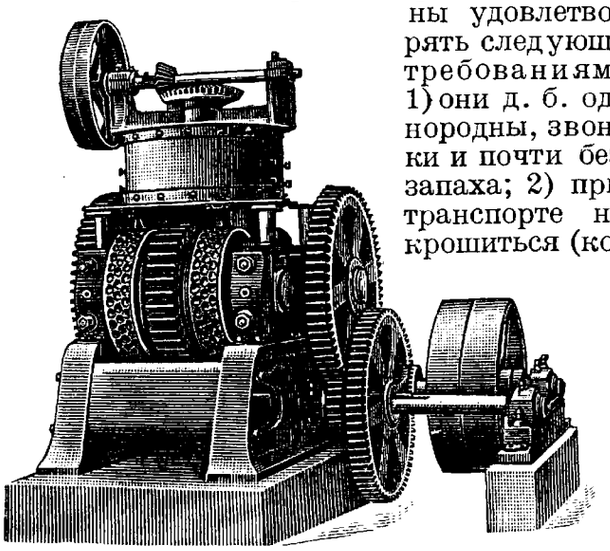
пресса Коффингаля: здесь *I*—приводный вал с пазом; *II*—распределительный цилиндр; *III*—гидравлич. аппарат, предохраняющий пресс от поломок при чрезмерном наполнении форм брикетируемой массой; *IV*—малаксер. Пресс дает от 5,5 до 15 *m* брикетов в час в зависимости от величины и расходует от 18 до 35 HP. Пресс Тиглера—с неподвижной формой. Заполнение формы, находящейся между двумя штемпелями, верхним и нижним, производится при помощи движущегося вперед и назад ящика, останавливающегося то под питательной воронкой, то над формой, в к-рую из него проталкивается брикетируемая масса. В форму входят снизу и сверху два штемпеля, сжимающие брикет; по окончании прессования брикет выталкивается из формы нижним штемпелем при одновременном быстром поднятии верхнего. Готовый брикет затем продвигается вперед по площадке нижнего штемпеля боковой стенкой ящика, несущего новую порцию брикетируемой массы. Общий вид пресса Тиглера изображен на фиг. 8. Валковые



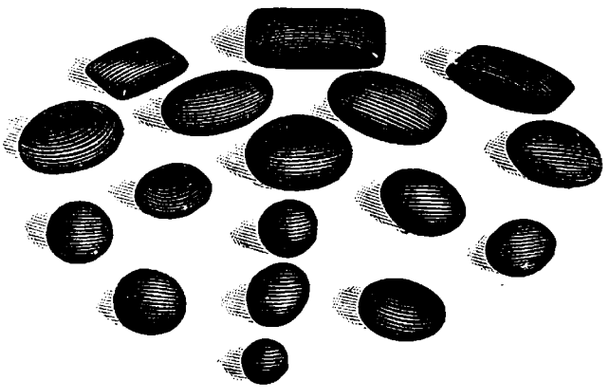
Фиг. 8. Пресс Тиглера.

прессы служат гл. обр. для изготовления яйцевидных брикетов небольшой величины. На фиг. 9 представлен пресс фирмы Грёпль. Две пары валков, вращающихся навстречу друг другу, имеют углубления, соответствующие половине формы брикета. Брикетируемая масса, попадая между валками, спрессовывается при давлении ~ 50 *atm*, и затем из валков выпадает готовый брикет. Производительность этих прессов колеблется от 1 до 15 *m* в час, расход энергии от 6 до 50 HP. Вес брикетов от 35 до 130 *г*. После прессования брикеты необходимо охладить для окончательного затвердения массы и лишь тогда их возможно беспрепятственно грузить в железнодорожные вагоны.

Качество каменноугольных брикетов зависит от качества и характера материалов, из к-рых они вырабатываются, и от способа их изготовления. Хорошие брикеты должны удовлетворять следующ. требованиям. 1) они д. б. однородны, звонки и почти без запаха; 2) при транспорте не крошиться (количество образующейся мелочи не д. б. выше 0,5%); 3) содержать не свыше 5% влаги и 10% золы; 4) легко загораться, но не рассыпаться в огне; 5) обладать теплотворной способностью хорошего угля и устойчивостью против атмосферных влияний. Форма и величина брикетов должна соответствовать назначению (так, для промышленных целей вес брикетов берется в среднем до



Фиг. 9. Пресс фирмы Грёпль.



Фиг. 10.

3—4 *кг* и ниже, для дальних перевозок 5 *кг*, для пароходов 8—11 *кг*). На фиг. 10 изображены употребительнейшие формы брикетов.

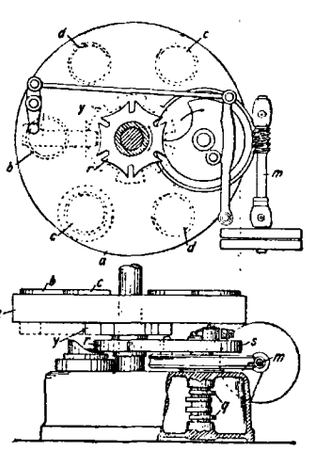
III. Б. руд и отбросов металлургич. производства выполняется с целью подготовки рудной мелочи и продуктов заводского производства для выплавки из них металла, а также для удобства и удешевления дальних перевозок добытых руд. Б. подвергаются гл. обр. железные руды, встречающиеся в землистом и порошкообразном виде, не требующие обогащения (бурые и красные железняки). Эти руды вследствие своей рыхлости не м. б. загружаемы в доменные печи, т. к. забивают ее и вызывают большие потери в виде колошниковой пыли. То же относится и к мелкозернистым шлакам, получаемым, напр., при обогащении вкрапленных магнитных железняков, и к мелочи, образующейся от распада шпатовых железняков

при их обжигании, и к окислам, получаемым на сернокислотных заводах после обжига колчеданов. Реже брикетируются концентраты руд других металлов. К продуктам заводского производства, которые подвергаются Б., относятся: колошниковая пыль доменных печей, если она содержит значительное количество железа (от 25 до 45%), пыль бессемеровских и томасовских печей, шлаки от прокатки железа и стали, пыль свинцово-серебряных з-дов, цементная пыль, цинковые шлаки, наконец различные обрезки, стружки, опилки и т. д., получающиеся при обработке металлов. Если форма получаемых кусков не играет роли, то Б. предпочитают агломерацию: последняя является более дешевой операцией и продукт ее вследствие большей пористости легче поддается химич. процессам. Б. может совершаться без примеси связующего вещества или с добавлением последнего, при чем после прессования в нек-рых случаях следует термич. обработка брикетов. Б. без связующих веществ м. б. достигнуто в том случае, когда сам брикетируемый материал заключает в себе компоненты, к-рые при последующем обжиге и удалении гидратной воды цементируют частицы руды. Под действием очень высокого давления (свыше 1 000 *atm*) многие руды дают прочные брикеты, при чем после прессования рекомендуется подвергать брикеты действию перегретого пара, вызывающего сцепление цемента. Окончательное сцепление достигается обжигом брикетов для удаления влаги, иначе брикеты в домне рассыпаются. Б. со связующим веществом применяется во всех тех случаях, когда одного давления не достаточно и сама по себе руда не заключает цементирующих веществ. Для Б. руд чаще применяются неорганические связующие вещества, хотя они всегда понижают содержание металла; вещества органического происхождения способствуют иногда восстановительн. процессам.

Брикеты, предназначенные для выплавки металла, должны отвечать следующим требованиям: 1) хорошо выдерживать, не разрушаясь, атмосферные влияния при хранении на открытом воздухе; 2) обладать крепостью и плотностью, при чем все-таки сохранять пористость, необходимую для проникновения внутрь восстановительных газов (образование плотной сплавленной корки на поверхности недопустимо); 3) не разрушаться под действием пара, нагретого до 150°; 4) не распадаться до окончания восстановительного процесса и начала сплавления, т. е. при $t°$ 600—1000°, под влиянием потока газов CO и CO_2; 5) иметь такие связующие вещества и примеси, к-рые не могут оказывать вредного влияния на качество получаемого металла и на футеровку печей; 6) стоить не выше штуфной руды того же качества; 7) иметь форму соответственно способу выплавки (лучше всего яйцевидную); 8) иметь мелкозернистую структуру.

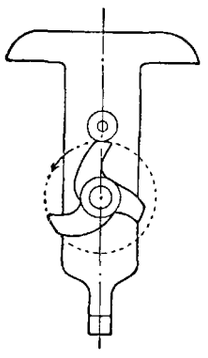
Среди очень большого количества способов изготовления рудных брикетов мы укажем лишь типичнейшие.

1. Б. без связующего вещества применяется или для очень чистых руд, состоящих из окислов железа, или, наоборот, для бедных, с большим содержанием глины (керченские оолитовые железняки); в последнем случае простейшим способом является изготовление брикетов вручную, на манер формовки кирпичей (Шотландия). Влажные обожженные колчеданы также хорошо сохраняют форму, если в них имеется примесь сернокислого натра. Присутствие в колошниковой пыли веществ, сходных по составу с цементом, также дает возможность брикетировать ее без каких-либо добавок (способ Шумахера). Способ де Роней (de Ronay) заключается в изготовлении брикетов из различных руд и других продуктов без связующего вещества под сильным давлением (от 1 000 до 2 000 *atm* и выше). Давление должно возрастать постепенно, дабы воздух, заключающийся в брикетируемом веществе, мог свободно выделиться, и только в последний момент давление достигает необходимого предела; возможно, что при очень высоком конечном давлении наряду с физическ. изменениями происходит и химич. взаимодействие частиц. Если давление возрастает быстро, то в пламени печей брикеты сразу же распадаются. Перед прессованием руда слегка увлажняется. Применяющийся при этом способе специальный гидравлический пресс де Роней изображен на фиг. 11. Пресс несколько напоминает своим вращающимся столом пресс Коффингаля и состоит из стола *a*, вращение которого производится червячным валом *m* через зубчатое колесо *s* и колеса *r*, *y*. Прессование производится в формах *b*, *c*, *d* штемпелем, приводимым в действие кулачковым валом *q*. Постепенное повышение давления происходит в течение 16 секунд и достигается включением в систему нагнетательных насосов мультипликаторов давления. Прессы изготовляются двух размеров: меньший дает 270—300 брикетов в час весом каждый 7—9 *кг*, больший 400—500 шт.; мощность двигателя 40—50 HP. Брикеты получаются большой прочности, плотности и пористости. Выделяющаяся на поверхности брикета вода испаряется под влиянием высокой температуры, развивающейся при прессовании. Брикеты, изготовляемые по способу де Роней, могут непосредственно загружаться в домну, но при необходимости перевозки требуется обжиг в струе нейтральных газов (CO_2) в течение 3—6 ч.; в особенности это необходимо для мелкокристаллич. руд (магнетит, красный железняк), если к ним не добавляется глинистая пластичная руда. Темп-ра обжига не должна превышать $t°$ красного каления. Стоимость Б. до войны составляла от 1,25 до 1,8 марок за 1 *m*. Способ Грёндаля (Gröndal) (Metallurgiska Aktiebolaget, Стокгольм) применяется гл. обр. для Б. обогащенных шлихов



Фиг. 11.

магнитн. железняка. Шлихи слегка увлажняются водой, затем прессуются в ударном прессе с двусторонним сжатием под действием свободно падающего штемпеля. Верхний штемпель поднимается насаженными на валу кулаками подобно поднятию пестов в толчеях (фиг. 12); нижний получает движение от рычагов. Формовочная коробка передвигается вперед и назад между штемпелем и питательной воронкой. Каждый брикет подвергается трем ударам штемпеля и затем выталкивается кверху из формы нижним штемпелем. Брикеты убираются вручную. В сыром виде они имеют размер 150 × 150 × × 160 *мм*. Главнейшей операцией в способе Грёндаля является обжиг брикетов. Сырые брикеты в количестве до 800 *кг* укладываются на платформы спец. вагонеток в ряды с промежутками. Груженные платформы вагонеток непрерывной цепью подаются в длинные, имеющие вид

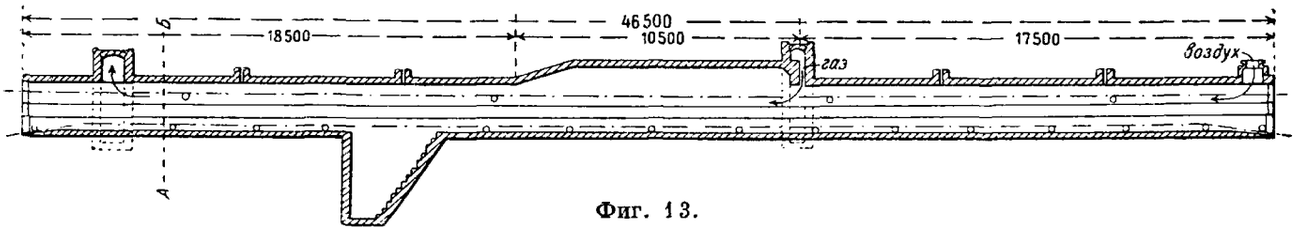


Фиг. 12.

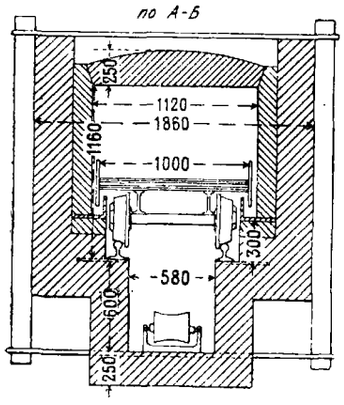
каналов, печи (фиг. 13) навстречу пламени генераторного газа или смеси колошниковых газов с генераторным. Наивысшая $t°$ этих газов достигает 1 400° в середине длины печи. Для предохранения скатов вагонеток от действия горячих газов платформы снабжены боковыми закраинами, входящими в продольные наполненные песком желоба, устроенные по стенкам печи, благодаря чему получается почти полная изоляция верхнего горячего горизонта печи от нижнего, где циркулирует свежий воздух, охлаждающий скаты и буксы вагонеток и цепь с роликами (фиг. 14). В передней части печи — в подготовительном поясе — происходит постепенное подогревание брикетов, способствующее медленному удалению влаги. Собственно обжиг, вызывающий спекание, начинается с середины печи—в калильном поясе, куда вводятся генераторные газы, сгорающие за счет воздуха, поступающего в печь с противоположного конца. В последней части печи — охладительном поясе — брикеты постепенно охлаждаются. Время пребывания брикетов в печи от 12 до 24 ч. Стоимость Б. до войны достигала за 1 *т* готовых брикетов 2,94 кроны (рудник Flogberget около Smedjabacken, Швеция).

Б. применяется также с большим успехом для стружек и опилок черных и цветных металлов. Брикеты изготовляются без применения связующих веществ. Постепенно возрастающее давление получается от гидравлич. прессов; попытки брикетировать путем быстрого сжатия или удара дали неблагоприятные результаты, т. к. при таком способе в брикете оставалось большое количество воздуха, что не позволяло существенно уменьшить окисление металла. Б. выполняется на прессах де Роней (общий вид см. на фиг. 15). На фиг. 16 слева изображена куча обыкновенных металлических обрезков, справа — эта же куча, собранная в цилиндрич. банку, которая в точности изображает положение брикетируемого материала в форме до трамбования; в центре изображен готовый брикет, показывающий резкое уменьшение объема массы после Б. Стоимость операции, включая все издержки, ниже 1,5 долл. на 1 *т* продукции.

Для меди, цинка, олова, свинца и их сплавов, к-рые дают весьма значительный

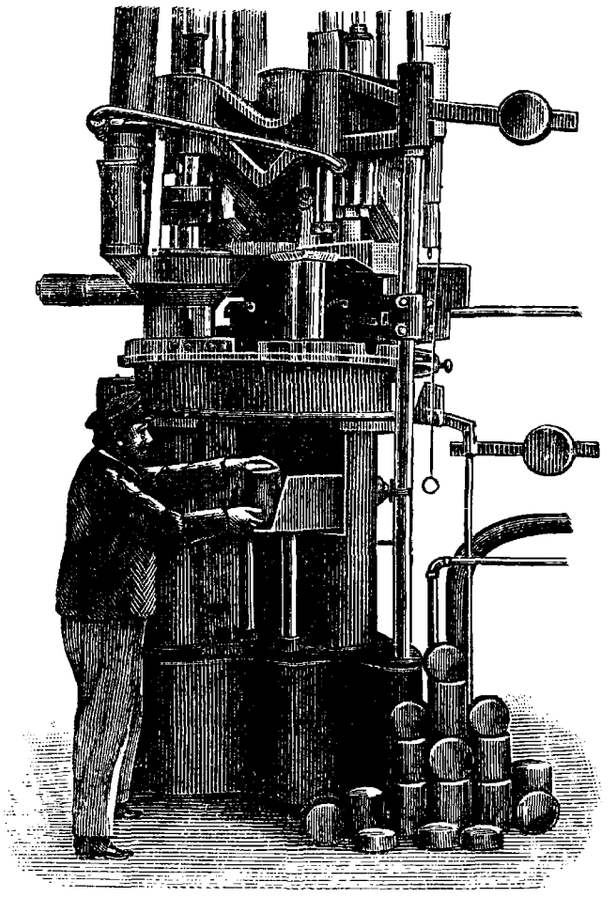


Фиг. 13.



Фиг. 14.

угар при сплавлении обрезков и стружек. Б. получает особенно большое значение, Чугун. брикеты имеют столь однообразный



Фиг. 15. Пресс де Роней.

вес, что достаточно для всех целей производить учет простым счетом их; с ними можно обращаться, как с простыми чугунными чушками: их можно укладывать в штабеля большой высоты и перевозить на дальние расстояния; при загрузке в вагранку они плавятся без дезинтеграции. Ста-



Фиг. 16.

лелитейная промышленность, особенно при применении открытых горнов, может достинуть значительной экономии при употреблении брикетов, полученных описанным выше способом.

2. Б. со связующими веществами. Среди этих веществ следует назвать глинистые и землистые руды, кварцевый песок, пек, негашенную известь и друг. Из предложенных способов заслуживает внимания способ д-ра В. Шумахера (Оснабрюк). Основными операциями в этом способе являются: обогащение и смешение сырых материалов, прессование их в формы и воздействие пара для закрепления брикетов. В качестве связующего вещества к руде добавляют смесь тонко измельченного в шаровой мельнице кварцевого песка (до 1—5%) с негашеной известью (3—10%). Руда тщательно перемешивается с добавкой связующего вещества и увлажняется для получения пластичности и образования гидрата извести. После прессования в любом из рассмотренных ранее прессов при давлении 300—400 *atm* брикеты загружаются в специальные вагонетки и подаются в паровое пространство, где в течение 10—12 ч. подвергаются действию пара при давлении 8 *atm* и $t°$ 174°, при чем образуется гидросиликат кальция, окончательно цементирующий брикеты. Стоимость производства в сильной степени зависит от цен на сырые материалы и выражалась до войны от 3,4 до 1,5 марок за 1 *m* готовых брикетов. Известен целый ряд способов Б. с применением самых различных связующих веществ (асфальт, гудрон, мазут, смола, декстрин, патока, торф, целлюлоза). Успех того или иного способа гл. обр. зависит от свойств руды и получающихся брикетов. Т. о. раньше, чем решить вопрос о наилучшем и наиболее экономичном изготовлении брикетов в приложении к данной конкретной руде, необходимо проделать ряд предварительных исследований и испытаний и произвести сравнительную оценку полученных результатов с технич. и экономич. точек зрения. Б. различных веществ органич. происхождения, являющихся в большинстве случаев отбросами какого-либо производства, напр. древесных опилок, стружек, обрезков бумаги и т. п., по своему существу является аналогичным описанным способам Б. углей и руд и совершается также с помощью прессования в формах при добавлении того или иного связующего вещества (напр. крахмала, патоки, смолы, мазута и т. д.).

Лит.: Вайсбейн М. К., Производство брикетов, СПБ., 1907; Шанин Л. П., Производство каменноугольн. брикетов, М., 1906; Чечотт Г. О., Обогащение, вып. 4 и 5, М., 1927; Franke G., Handbuch d. Brikettbereitung, B. 1—2, Stuttgart, 1909; Richter C. u. Horn P., Die mechanische Aufbereitung d. Braunkohle. Separation, Nasspressteinfabrikation, Brikettfabrikation, Halle a/S., 1910; Справочники: Гефер Г., Справочная книга по горному делу, пер. с немецк., СПБ., 1913 (глава XVI—Брикетирование углей и руд); Kögler F., Taschenbuch für Berg- u. Hüttenleute, B., 1924 (kap. XV—Franke G., Brikettierung); журн.: «Горный журнал», М., с 1825; «Braunkohle», Halle a/S., ab 1902; «Glückauf», Essen, ab 1865. **П. Лященко.**

БРИКСА ГРАДУСЫ, см. *Ареометрия*.

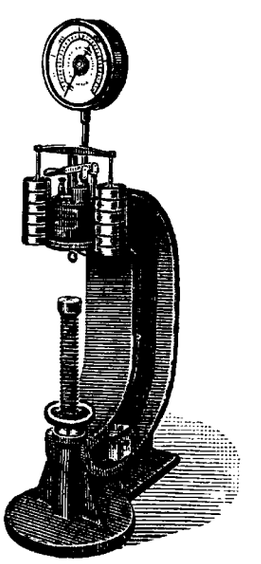
БРИЛЛИАНТ, алмаз, ограненный в различных формах, обычно в виде многогранных пирамидок с граненым основанием. Б. расцениваются по весу в каратах, по размерам, чистоте воды, игре, нацвету, форме и пр. Центры гранения Б.: Антверпен, Амстердам, в последние годы—Париж и для наиболее ценного товара также Нью-Йорк. См. *Алмаз* и *Гранильное дело*.

БРИЛЛИАНТИН, хлопчатобумажная плательная ткань. Переплетение несложноузорчатое. Чаще всего узор составляется из простых геометрических фигур. Расчет разнообразный: основа № 32—50, уток № 36—60.

БРИНЕЛЯ МЕТОД применяется при испытании твердости металлов путем вдавливания в последний закаленного стального шарика. Это испытание характеризуется числом твердости (H_{Br}), выраженным в *кг/см²*. Число твердости по Бринелю представляет собой силу, отнесенную к 1 *мм²* поверхности отпечатка. Оно определяется по формуле:

$$H_{Br} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})},$$

где P—нагрузка на шарик в *кг*, D — диаметр шарика в *см*, d — диаметр отпечатка в *см*. Диаметр шарика изменяется в зависимости от толщины испытуемого материала.



Пресс Бринеля.

Толщина образца в *мм*	Диам. шарика D в *мм*	Нагрузка P в *кг*	
		для чугуна и стали $30\ D^2$	для твердой меди, латуни, бронзы $10\ D^2$
Более 6	10	3 000	1 000
От 6 до 3	5	750	250

Для меньших толщин рекомендуется производить испытание прибором Роквела. Испытание производится на особых машинах, к-рые бывают стационарного и переносного типа. В стационарных машинах давление на шарик производится помощью гидравлическ. ручного пресса, снабженного манометром для определения давления, или при помощи рычагов, передающих давление на шарик от специальн. груза, накладываемого

на конец рычагов. Измерение отпечатка производится при помощи особых микрометров или специального микроскопа. См. *Испытание материалов*.

Лит.: Длугач Л. С., Современные методы испытания качества металлов и их сплавов, Харьков, 1927; Одинг И. А., Современные методы испытания металлов, Л., 1927. **И. Прокофьев.**

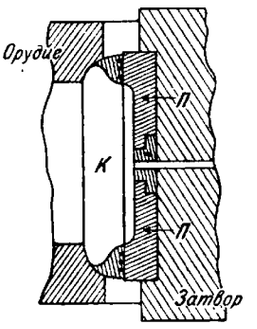
БРИТАНСКАЯ ЕДИНИЦА ТЕПЛА (средняя) определяется как $^1/_{180}$ часть тепла, необходимого для нагревания 1 англ. ф. воды от 32 до 212° Ф. при атмосферном давлении. См. *Справ. физ., хим. и технолог. величин.*

БРИТАНСКИЙ МЕТАЛЛ, сплав олова (до 90%) и сурьмы (до 10%), а иногда с примесью меди за счет сурьмы, при чем прибавление последней свыше 5% сообщает сплаву хрупкость. Сплав хорошо отливается, штампуется, полируется и серебрится.

БРИТИШГУМ, британская камедь, декстринированный нагреванием маисовый крахмал, употребляемый в ситцепечатании в качестве загустителя, особенно для щелочных печатных красок, напр. для гидросульфитных вытравок, для кубовых красителей и т. п. Как загуститель британшгум слабее крахмала.

БРОВКА, линия пересечения откоса берега реки, озера, канала с поверхностью поймы; в отношении насыпных дамб — пересечение откоса с верхней площадкой дамбы, а в балласте — гребень балласта — линия пересечения откосов балластного слоя с его верхней поверхностью.

БРОДВЕЛЯ КОЛЬЦО, так называется стальное кольцо *К* (см. фиг.) которое в сочетании с плиткою *П* составляет систему обтюратора пороховых газов в клиновых затворах артилл. орудий. Предложено это кольцо америк. техником Бродвелем в 1863 г. и применяется еще и теперь при клиновых затворах, но не в новейших орудиях. Действие обтюратора основано на том, что кольцо, вставленное в гнездо орудийного ствола, плотно прижимается при закрывании затвора плиткой *П*, вставленной в гнездо затвора; три желобка на кольце — для сала и для распространения в них пороховых газов в случае местного прорыва.



БРОЖЕНИЕ. Под Б. разумеют такие процессы, при которых происходит изменение хим. состава веществ под влиянием различных микроорганизмов — дрожжей, бактерий, плесеней. Собственно действующими веществами являются здесь энзимы, которые могут производить ту же работу и вне живых клеток, если они выделены из этих последних. Микроорганизмы же являются только лабораториями, вырабатывающими энзимы, и применяются лишь потому, что не имеется удобных способов получения этих энзимов в чистом виде помимо живых клеток. В промышленной практике применяют все виды брожения.

Особенно важно по своему широкому распространению спиртовое Б. (вызываемое различными видами дрожжей), которое является основным процессом в винокурении, пивоварении, виноделии и в хлебопекарном производстве. При этом Б. гексозы $C_6H_{12}O_6$ (декстроза, левулоза) распадаются на спирт и углекислоту по ур-ию, данному Гей-Люссаком: $C_6H_{12}O_6 = 2\,C_2H_6O + 2\,CO_2$, при чем теоретически из 180 частей сахара получается 92 ч. спирта и 88 ч. углекислоты, или 51,1% спирта и 48,9% углекислоты, т. е. почти поровну. Вышеприведенное уравнение выражает лишь конечный результат спиртового Б. На самом деле процесс разложения сахара идет через несколько промежуточных ступеней. На основании работ Нейберга, ход брожения в настоящее время представляется в следующем виде. Частица сахара, отщепляя воду, дает метилглиоксальальдоль, который сейчас же деполимеризуется в две частицы метилглиоксаля. Последние вступают в реакцию Каниццаро и дают глицерин и пировиноградную кислоту. Пировиноградная кислота расщепляется на ацетальдегид и углекислоту; ацетальдегид реагирует, по Каниццаро, с новыми количествами метилглиоксаля и дает спирт и пировиноградную кислоту, которая опять распадается на ацетальдегид и углекислоту, и т. д. Таким образом процесс брожения сахара выражается следующим рядом уравнений:

1) $C_6H_{12}O_6 = 2H_2O + C_6H_8O_4$ (метилглиоксальальдоль)

2) $C_6H_8O_4 = 2CH_3 \cdot CO \cdot COH$ (метилглиоксаль)

3) $\left\{\begin{matrix} CH_2CO \cdot COH + H_2O \\ CH_3CO \cdot COH \end{matrix}\right. + \left\{\begin{matrix} H_2 \\ | \\ O \end{matrix}\right. =$

$= \left\{\begin{matrix} CH_2OH \cdot CH \cdot OH \cdot CH_2OH \text{ (глицерин)} \\ CH_3 \cdot CO \cdot COOH \text{ (пировиноградная к-та)} \end{matrix}\right.$

4) $CH_3 \cdot CO \cdot COOH = CO_2 + CH_3 \cdot COH$ (ацетальдегид)

5) $\left\{\begin{matrix} CH_3 \cdot COH \\ CH_3 \cdot CO \cdot COH \end{matrix}\right. + \left\{\begin{matrix} H_2 \\ | \\ O \end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix} CH_3 \cdot CH_2OH \text{ (спирт)} \\ CH_3 \cdot CO \cdot COOH \text{ (пировин. кислота).} \end{matrix}\right.$

Все эти реакции происходят под влиянием вырабатываемых клетками энзимов, весь комплекс которых известен под именем з и м а з ы. Зимаза была выделена Бухнером из дрожжевых клеток путем тщательного их растирания и отпрессовывания дрожжевого сока. Отжатый и профильтрованный сок обладал такой же способностью разлагать сахар на спирт и углекислоту, как и живые дрожжи, чем и был с несомненностью доказан энзиматический характер процесса Б. В настоящее время предполагается, что зимаза, согласно нейберговской схеме брожения, должна содержать 5—7 отдельных специфических энзимов, но с достоверностью выделена только карбоксилаза, разлагающая пировиноградную кислоту на ацетальдегид и уксусную к-ту. Соответственно задачам, которые ставит себе то или иное производство при спиртовом Б., достигают разнообразных результатов, видоизменяя условия, при которых оно ведется, именно: природу дрожжей, $t°$, состав и концентрацию среды. Так, известны два типа спиртового Б. — верховое и низовое, вызываемые разными расами дрожжей Saccharomyces cerevisiae. Верховое Б. идет при 15—25° очень энергично и дает полное сбраживание сахара в короткое время (2—3 дня), при чем дрожжи все время выносятся на поверхность выделяющейся CO_2. Такое Б. применяется в винокурении, где

требуется достижение максимального выхода спирта в возможно короткий срок, а также в пивоварении — для тех сортов пива, которые имеют повышенное содержание спирта, как портер и эль, и, наконец, в дрожжевом производстве. В последнем брожение ведется в сусле, богатом азотистыми веществами и фосфорными соединениями, и притом с продуванием воздуха с целью достичь усиленного размножения и максимальн. выхода дрожжей. Низовое брожение идет при низких температурах гораздо медленнее, дает неполное сбраживание, вследствие чего в пиве остаются экстрактивные вещества, содержащие сахар и декстрин и придающие пиву полноту вкуса. Кроме того, способность дрожжей бродить, хотя медленно, при температуре около 2° дает возможность достаточно насытить пиво выделяющейся углекислотой. В виноделии виноградное сусло обычно подвергается самосбраживанию за счет размножения тех дрожжей, которые находятся на самих ягодах, и редко применяются дрожжи чистой культуры. Эти дрожжи относятся к виду Saccharomyces ellipsoideus и сбраживают сусло при $t°$ от 15 до 30° в течение приблизительно 7 дней. Б. теста при хлебопечении ведут при высокой $t°$ в 32°, чтобы создать благоприятные условия для энзиматического расщепления белков и крахмала и образования нек-рого количества молочной к-ты. Т. к. здесь достаточно сбродить очень небольшое количество крахмала муки (около 2%), чтобы образовалось необходимое для разрыхления количество углекислоты, то Б. ведут короткое время — всего несколько часов. Работы Нейберга, указавшие пути расщепления сахара при спиртовом Б., дали возможность изменить направление этого Б. Если связывать образующийся альдегид путем прибавления сернистых солей, то спирта не образуется, и появляется в большом количестве глицерин. В этом случае результат Б. выражается уравнением: $C_6H_{12}O_6 = CH_3 \cdot COH + CO_2 + C_3H_8O_3$. Практически здесь получается также и спирт, потому что сернистые соли можно прибавлять лишь до известного предела, так как большое количество их действует угнетающе на Б. Это направление брожения используется в промышленности для получения глицерина в больших размерах. Нейберг показал также, что если вести Б. в щелочной среде, то оно получает новое направление. В этом случае две частицы ацетальдегида претерпевают дисмутацию (по Каниццаро) и образуют одну частицу спирта и одну частицу уксусной кислоты:

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COH \\ CH_3 \cdot COH \end{matrix} + \begin{matrix} H_2 \\ O \end{matrix} = \begin{matrix} CH_3 \cdot CH_2OH \\ CH_3 \cdot COOH \end{matrix}$$

Результат Б. можно выразить следующим общим уравнением:

$$2\,C_6H_{12}O_6 + H_2O = 2\,C_3H_8O_3 + 2\,CO_2 + C_2H_5OH + CH_3 \cdot COOH.$$

Спиртовое Б. вызывается также особого рода плесенями, относящимися к виду мукор, так называемыми мукоровыми дрожжами. В Китае и Японии эти дрожжи применяются для приготовления рисовой водки. В европ. промышленности ими пользуются при производстве спирта по способу «амило», гл. обр. в первой стадии, т. е. для осахаривания. Наконец, особого вида спиртовое Б. вызывается и некоторыми бактериями; так, Bacter acetobutylicus дает этиловый спирт и ацетон, Bacter butylicus — бутиловый спирт и ацетон. Эти бактерии применяются в промышленном масштабе для получения *ацетона* (см.).

Уксусное Б. возбуждается разного вида уксусными бактериями — Bacter aceti, Bacter Kützingianum, Bacter Orleanense и другие — и состоит в окислении винного спирта в присутствии кислорода воздуха сначала в альдегид, а потом в уксусную кислоту; оно идет при 25°, согласно уравнениям:

$$C_2H_6O + O = C_2H_4O + H_2O,$$
$$C_2H_4O + O = C_2H_4O_2.$$

Уксусное Б. применяется в промышленности для приготовления столового уксуса либо самоброжением, либо окислением винного спирта посредством чистых разводок B. aceti (немецкий способ).

Молочнокислое Б. широко применяется в промышленности как для получения чистой молочной кислоты, так и для заквашивания в целях консервирования различных пищевых продуктов (простокваша, квас, кислая капуста, соленые огурцы, силосованный корм и пр.); оно вызывается деятельностью специальных молочно-кислых бактерий разных видов, как Bacter lactis acidi, B. Delbrücki, B. bulgaricus и др. Молочнокислое Б. лучше всего идет при 30—37—40° в присутствии настоящих белков. Оно выражается простым уравнением $C_6H_{12}O_6 = 2\,C_3H_6O_3$, но иногда осложняется образованием побочных продуктов.

Маслянокислое Б., вызываемое маслянокислыми бактериями, идет в анаэробных условиях (при отсутствии воздуха) с выделением водорода по ур-ию $C_6H_{12}O_6 = C_4H_8O_2 + 2\,CO_2 + 2H_2$; оно очень распространено в природе и применяется в промышленности для получения масляной к-ты.

Лимоннокислое Б. Лимон. кислота является промежуточным продуктом окисления сахара под влиянием разного вида плесеней — Aspergillus, Penicilium, Citromyces. Из них виды Citromyces в своей жизнедеятельности останавливаются на стадии лимонной кислоты, другие продолжают окисление до щавелевой к-ты и углекислоты, но при высоких концентрациях сахара и известных условиях питания, могут дать лимонную к-ту в преобладающем количестве. Лимоннокислое брожение может быть использовано для заводского производства лимонной кислоты. О микробиологических процессах брожения см. *Микробиология техническая*.

А. Шустов.

БРОКАТ, тяжелые шелковые ткани, затканные или вышитые золотом или серебром; металлическ. нити, служащие для этой цели, приготовляются посредством обвертывания шелковой нитки позолоченною или посеребренною полоской, вырабатываемой из кишек. См. также *Бронзовые краски*.

БРОКАТЕЛО, пестрый андалузский мрамор. См. *Известняк*.

БРОКОТА ТАБЛИЦА, см. *Часовое производство*.

БРОМ, Br, ат. вес 79,92, химич. элемент галоидной подгруппы VII группы периодической системы (порядковый номер 35); отличается от остальных галоидов отсутствием соединения типа R_2O_5 и свойствами промежуточными между хлором и иодом. Б.— тяжелая черно-бурая, прозрачная лишь в тонких слоях жидкость, дающая оранжево-бурые пары с крайне удушливым запахом, откуда произошло название: по-гречески: *βρῶμος*—зловонный. $D_4^0=3{,}188$, $D_4^{20}=3{,}12$, $t°_{пл.}$ −7,25°, $t°_{кип.}$ 58,7°. Упругость пара:

p...	900 *мм*	800 *мм*	760 *мм*	600 *мм*	400 *мм*	250 *мм*	100 *мм*
t°...	63,3°	60,1°	58,73°	51,4°	41,4°	29,1°	8,4°.

Подробнее о физ.-хим. свойствах Б. см. *Справочник физ., хим. и технолог. величин.*

Б. растворим в воде и дает с ней два слоя:

t°	1 *г* брома растворяет H_2O	100 *г* воды растворяют Br
0,00	24	4,17
10,34	26,74	3,75
19,96	27,94	3,58
40,03	29,02	3,45

Присутствие хлора и растворенных солей (натриевых, аммонийных и особенно бромистых) повышает растворимость Б. Б. растворим в целом ряде органич. галоидопроизводных, в минеральных галоидангидридах, в жидком сернистом ангидриде и т. д. Б. очень легко соединяется с другими элементами и соединениями, в особенности с калием, фосфором, оловом, при чем происходит вспышка и бром разбрызгивается; более или менее медленно он действует на все металлы и органические соединения, но особенно легко присоединяется к ненасыщенным. Он сильно разъедает кожу, и пораженные места трудно залечиваются; в смеси с воздухом (даже 1 : 100 000) Б. очень вредно действует на слизистые оболочки. Основные запасы природных соединений Б. находятся в морской воде, где на 1 *м*³ приходится 54 *г* Б. в виде бромистых солей. Бромом всегда сопровождается хлор в соляных источниках. Б. содержится в морских растениях и животных, особенно в красящем веществе пурпурных улиток (Purpura, Muricidae) (бром-индиго с 40% Б.).

Б. идет преимущественно на приготовление бромистых солей для фотографии, для изготовления многих органическ. соединений, особенно красящих веществ (напр. эозина), имеет применение в лабораторной практике и т. д. При добыче Б. приходится считаться с весьма малым содержанием его в растворах; напр., в Стассфурте в «конечном растворе» содержится лишь 2—4,5 *г* Б. при содержании почти 400 *г* хлористых солей в 1 *л*; Поэтому при выделении свободного Б. приходится пользоваться действием хлора, к-рый или готовят в том же сосуде, где находятся бромистые щелока, или в отдельных приборах, или же, наконец, пользуются готовыми бомбами с хлором.

В Германии приняты следующие сорта Б.: 1) «сырой», с 2—5% хлора, 2) «очищенный» (рафинированный), не больше чем с 0,3% хлора, 3) химически чистый Б., иногда содержащий небольшое количество органических бромопроизводных.

Месторождения и промышленная обработка Б. Б. содержится гл. обр. в морской воде (в 1 *м*³ воды до 54 *г* Б.). В Мертвом море (Палестина) содержится в 1 *м*³ воды (уд. в. 1,2) ок. 4,8 *кг* Б. Равным образом значительное количество Б. находится в соленых озерах, наземных и подземных, образовавшихся вследствие испарения воды из отделившихся от моря мелководных бассейнов (озера в штатах Мичиган, Огайо, Пенсильвания и Виргиния С.-А. С. Ш., подземное озеро Sebka-el-Melah около Larzis в 600 *км* к югу от Туниса). К такому же типу озер относятся те соленые озера в СССР, которые являются или могут являться источниками для добывания Б. (Сакское озеро близ Евпатории, разрабатываемое ныне в промышленном масштабе, расположенное близ него Сасык-Сивашское озеро и нек-рые озера близ Баку). Но наиболее богатым источником для добывания Б. являются калиевые месторождения: Стассфуртские в Германии и в особености Соликамские в СССР. Кроме того, можно рассчитывать на получение Б. из калиевых месторождений в Эльзасе, в которых обнаружен сильванит с содержанием до 0,3% Б. [1]. Впервые с промышлен. целью стали разрабатываться Стассфуртские месторождения Б. Германское общество «Deutsche Bromkonvention», конкурируя с возникшими позднее америк. предприятиями «Associated American Producers», понизило цену на Б. с 95 мар. до 0,70 мар. за 1 *кг* в 1909 г. Эта цена, однако, поднялась в 1913 г. до 2 мар. за 1 *кг*. Испытывая острую нужду в Б. во время войны франц. промышленность обратилась к использованию тунисских месторождений Б.: в 1916 г. близ озера Sebka был выстроен з-д с производством до 850 *т* Б. [2]. При тех же условиях был организован бромный з-д в Саках, добыча к-рого, возрастая с каждым годом, в последний год приблизилась к удовлетворению потребности Б. во всесоюзном масштабе (80—100 *т* в год) как для медицинских, так и для промышленных целей, а на предстоящий операционный год сможет даже с избытком покрыть эту потребность. Однако рост производства кино-пленок и фотографических пластинок и бумаги, требующих для эмульсии соединений Б., вызывает необходимость увеличения выработки брома в СССР, что является вполне возможным как путем эксплоатации соседнего с Сакским озером Сасык-Сивашского озера (устройство «солепровода»), так и в особенности организациею извлечения Б. из колоссальных по своей мощности залежей Соликамского карналлита, содержащего около 0,25—0,30% Б. в виде магнезиальной соли ($MgBr_2 . 6H_2O$).

Производство Б. в промышленном масштабе основано на следующих двух принципах: 1) вытеснение Б. при помощи газообразного (или, вернее, жидкого) хлора с последующей отгонкой брома водяным паром в виду его крайне легкой летучести ($t°_{кип.}$ 58,7°); 2) получение Б. помощью электролиза бромистых соединений.

Очевидно, что рентабельность первого способа находится в зависимости от цены жидкого хлора, а рентабельность второго способа—от стоимости гидроэлектрическ. энергии. Электролит. Б. (метод Kossuth'a—электролиз

без диафрагмы) чище и содержит весьма незначительную примесь хлора, но настолько дорог, что не выдерживает конкуренции с Б., полученным методом вытеснения при помощи хлора. Последний метод, разработанный Кубиршским, принят в Германии и у нас на Сакском з-де. В колонну из кварцита или лавы впускают сверху подогретый раствор, содержащий бромистые соли, снизу—водяной пар, а в середине колонны—хлор. Последний выделяет из бромистых соединений Б., который с водяными парами и небольшим количеством хлора выходит из верхней трети колонны. Возможность падения тяжелых паров Б. внутри колонны исключена благодаря устройству промежуточных пластин Лунге-Бормана, из которых сложена колонна. Выходящие пары сгущаются в змеевике и собираются в делительном сосуде в виде нижнего слоя брома и верхнего — «кислотного» слоя. По цвету последнего можно следить за правильностью хода процесса. Полученный бром содержит немного хлора и направляется в очистную (рафинировочную) башню, устроенную почти так же, как предыдущая, но меньшего размера и с подогревом снизу, откуда и вытекает Б., почти лишенный хлора. Розлив Б. должен производиться осторожно, т. к. пары его очень вредны. Б. обычно сохраняют в синих стеклянных бутылях с хорошо притертыми пробками, при чем в бутыли помещается ок. 2,5—3,5 *кг*; бутыли ставят в хорошо вентилируемом помещении. При пересылке притертые пробки залепляются глиной и обертываются растительным пергаментом. Америк. методы получения Б. скрыты, но они немногим отличаются от стассфуртского. Кроме того в Америке (Мичиган) применяется также и электролитич. метод («Dow Chemical Company», Midland). Русский инж. Б. Г. Пантелеймонов [3] предложил метод извлечения брома углеводородами (такой же метод был предложен в Англии Велярди). В своей статье Пантелеймонов приводит [3] интересн. факт экспедиции американск. судна-завода фирмы «Ethyl Gasolin Corporation» для извлечения экстракционным методом Б. непосредственно из морской воды, при чем в случае удачи имелся в виду охват всего мирового рынка [5] по снабжению Б. [4]. Перегонные колонны и аппаратура изготовлены из вулканической лавы, весьма стойкой по отношению к действию Б. Имеются Ам. П. «Dow Chemical Company» извлечения Б. из смеси Б. и хлора (Ам. П. 1 376 610, 1921 и Ам. П. 1 386 117, 1921). Транспортирование Б. в больших сосудах было чрезвычайно опасно, ибо Б. невозможно было, подобно хлору, наливать в железные сосуды (Б., в противоположность хлору, хотя и медленно, но все же разъедает железо при отсутствии даже следов влаги). Лишь с 1917—18 гг. найден способ применения металлич. тары для Б. [5]. В виду изложенного, Б. обычно транспортируется не в свободном виде, а в виде железной бромисто-бромной соли (Fe_3Br_8) с содержанием 80% Б. и 20% железа. Из этой соли на фармацевтическом заводе вырабатывают бромистый натрий, бромистый калий, бромистый аммоний и другие бромистые соединения, применяемые для фотографии и медицины. В продаже существуют следующие препараты Б.: 1) Б. свободный (разной степени чистоты), 2) бромистое железо (вернее, бромисто-бромное железо $Fe_3Br_8=Fe_2Br_6+FeBr_2$), 3) смесь бромистых солей (приблизительно следующего состава: $2\,NaBr + 1\,NaBrO_3$); последняя смесь применяется при экстрагировании золота в золотопромышленности.

Лит.: [1]) Gloess P., «Bull. de l'Institut océanographique», Monaco, 1919, *350*; [2]) Moureu C., La chimie et la guerre, P., 1920; [3]) Пантелеймонов Б. Г., «Журн. хим. пром.», М., 1927, т. 4, *9*; [4]) Zur Gewinnung von Brom aus Seewasser, «Chemiker-Ztg.», Cöthen, 1925, Jg. 49, *52*, p. 374; [5]) Hackspill et Ruffin, «Bull. de la Soc. chimique de France», Paris, 1924, t. 35, p. 1271; Данные о производстве Б. см. также «Chimie et Industrie 1914—1924. Dix ans d'efforts scientifiques etc.», v. 1, p. 524, Paris, 1926.

БРОМА СОЕДИНЕНИЯ разделяются на минеральные и органическ. В природе Б. с. встречаются почти исключительно в морской воде и озерах, а также в виде магниевой соли в соляных копях (карналлит) и в виде серебряной соли AgBr (бромит из серебряных приисков в Чили). Кроме того, Б. с. (бром-индиго) обнаружено (до 40%) в красящем веществе пурпуровой улитки.

I. Из минеральных Б. с. технич. значение имеют бромистоводородная к-та HBr и ее щелочные соли KBr, NaBr, NH_4Br, соединения железа с бромом и соли кислородных кислот брома. Из соединений брома с другими галоидами можно назвать бромистый иод JBr, твердое тело с $t°_{пл.}$ 40° и трехфтористый бром BrF_3, получающийся при действии фтора на жидкий бром (реакция слабо экзотермична), жидкость с $t°_{кип.}$ 5°. В первом—электроположительным элементом является иод, а во втором—бром. Соединений брома с хлором не существует; прежде предполагалось существование соединения BrCl, но оказалось, что смесь с таким составом является раствором хлора в броме: при обыкновенной температуре насыщенный раствор случайно соответствует приблизительно эквимолекулярным количествам обоих галоидов.

Бромистый водород HBr — газ, сгущающийся в жидкость при $t°$ −68°; $t°_{пл.}$ −87° (нормальное давление). Жидкий HBr—плохой проводник электричества: его электропроводность — порядка электропроводности воды; жидкий HBr хорошо растворяет целый ряд органич. соединений, содержащих кислород, азот и серу. Растворение HBr в воде сопровождается весьма значительным выделением тепла; это свидетельствует о том, что в данном процессе мы имеем дело с образованием химич. соединений—гидратов. Однако при перегонке водных растворов HBr, крепких или, наоборот, слабых, $t°_{кип.}$ в течение процесса устанавливается на определенной точке (126°), соответствующей содержанию 47,8% HBr и ок. 5 молекул H_2O (плотность 1,49). Эта постоянная точка меняется с давлением, что свидетельствует о том, что мы имеем дело не с веществом определенного химич. состава, а с раствором двух веществ с постоянною точкою кипения. При низких $t°$ HBr с водою может образовать ряд кристаллогидратов с 1 до 4 молекул воды на одну

молекулу HBr; 100 *г* воды растворяют HBr

при $t°$	—20°	—10°	0°	25°	50°	100°
г	247,5	233,5	221,2	193	171,5	130

при чем D_4^{14} растворов указан в след. табл.:

% (вес)		% (вес)		% (вес)	
5 . . .	1,035	25 . . .	1,206	45 . . .	1,445
10 . . .	1,073	30 . . .	1,257	50 . . .	1,524
15 . . .	1,114	35 . . .	1,314	55 . . .	1,615
20 . . .	1,158	40 . . .	1,376	65 . . .	1,780

Водный раствор HBr является к-той весьма сильной. Степень диссоциации ее на ионы более сильна сравнительно с диссоциацией раствора соляной кислоты. HBr получается 1) при перегонке KBr (100 весовых частей) с H_2SO_4 (150 объемных част., уд. вес 1,41); 2) при действии H_2O на бром в присутствии красного фосфора:

$$P+3Br=PBr_3+44{,}8\ Cal;\quad PBr_3+3H_2O=H_3PO_3+3HBr;$$

3) при действии брома на BaS в присутствии воды, по методу Гютнера [1]:

$$BaS+4Br_2+4H_2O=BaSO_4+8HBr+190\,Cal;$$

4) при действии Br_2 на углеводороды (парафин, бензол, нафталин) с одновременным образованием бромзамещенных углеводородов. В технике HBr получается, кроме того: 5) при действии Br_2 на лигнит (Consolidierte Alkaliwerke «Westeregeln» [2]), а также 6) при непосредственном действии Br_2 на водород в присутствии платинированных асбеста или пемзы [3]. При непосредств. соединении H_2 с Br_2 реакцию значительно ускоряет действие ультрафиолетовых лучей, равносильное повышению $t°$ на 1 500° [4]. При непосредств. соединении H_2 с Br_2 весьма важно присутствие влаги: сухие газы в соединение не вступают.

Весьма важное в техническом отношении соединение брома с железом, которому соответствует формула Fe_3Br_8 (бромисто-бромное железо $FeBr_2+2FeBr_3$), получается в виде весьма гигроскопических кристаллов темно-красного цвета при действии свободн. Br на железные опилки в присутствии паров воды и имеет приблизит. состав: 65—70% Br, 0,1—0,5% Cl, 18—19% Fe, 10—15% H_2O + + нерастворимый остаток. Fe_3Br_8 хорошо растворяется в воде и является промежуточным продуктом при добывании бромистых препаратов, не могущих быть изготовленными непосредственно на месте добывания и выработки брома. Бром переводится в Fe_3Br_8 в целях удобного и рентабельного транспорта, т. к. транспорт чистого брома связан с накладными расходами на тару (необходимость упаковки брома в мелкую тару) и с опасностью перевозки. Fe_3Br_8 получается путем введения смеси паров Br с парами воды в камеру, изготовленную из стойкого к брому материала и наполненную железными опилками. При действии Br на железо выделяется значительное количество тепла (420 Cal на 1 *кг* Br). Бромисто-бромное железо идет на дальнейшее изготовление следующих бромистых солей.

Бромистый калий KBr, бесцветные кристаллы, уд. вес 2,69; $t°_{пл.}$ 750°; кубической системы; растворимость (в 100 ч. воды):

при $t°$...	—10°	0°	20°	40°	60°	80°	100°
	48,5	54	65	76	86	95,5	105 ч. KBr

$t°_{кип.}$ насыщенного раствора 112°. Удельный вес раствора (19,5°):

содержание KBr...	10	20	30	40	50%
уд. в.	1,070	1,159	1,256	1,366	1,500

Чистый KBr окрашивает на платиновой проволочке пламя горелки в фиолетовый цвет; он не должен сразу окрашивать лакмус в синий цвет и не должен содержать примеси бромноватых солей и соединений иода. Допускается присутствие 1,3% KCl; KBr получается при действии брома на раствор едкого кали средней концентрации в больших чанах с мешалками, по уравнению:

$$6\,KOH+3\,Br_2=5\,KBr+KBrO_3+3\,H_2O+36\,Cal.$$

Смесь выпаривается досуха, и к ней подмешивается угольный порошок, после чего она слегка прокаливается. Происходит процесс по уравнению:

$$2KBrO_3+3C=2KBr+3CO_2+313\,Cal.$$

Затем KBr выщелачивается водой и обрабатывается для удаления K_2SO_4 бромистым барием; для удаления остатков $KBrO_3$ раствор обрабатывается HBr и BaS, после чего еще раз обрабатывается поташом до слабощелочной реакции. После очистки из раствора выкристаллизовываются путем медленного выпаривания (нагревания паром) из эмалированных сосудов крупные кристаллы, особенно ценимые в продаже. KBr получают в технике также действием брома на поташ, в виду того, что последний легче получить без примеси хлора и натрия, обычных в едком кали. Этот процесс протекает по уравнению:

$$3K_2CO_3+3Br_2=5KBr+KBrO_3+3CO_2-35Cal.$$

Большая часть KBr изготовляется действием поташа на Fe_3Br_8 по ур-ию:

$$4K_2CO_3+Fe_3Br_8=8KBr+Fe_3O_4+4CO_2.$$

Этот процесс протекает в небольшом котле, снабженном мешалкой и наполненном раствором поташа в 20° Bé (уд. в. 1,165). Fe_3Br_8 можно вводить в раствор поташа как в твердом виде, так и в виде крепкого раствора. По методу Гюнтера KBr м. б. также получен при действии брома на сернистый барий по уравнению:

$$BaS+4Br_2+K_2CO_3=8KBr+4CO_2+BaSO_4.$$

Бромистый натрий, NaBr, применяемый в качестве медикамента, а также для приготовления различных бромистых препаратов в лабораторной и заводской практике, представляет собой бесцветные кристаллы уд. в. 3,014; $t°_{пл.}$=760°. Растворимость его в 100 ч. воды:

при $t°$...	0°	20°	40°	50°	60°	80°	100°	110°
	79,5	90,3	105,8	116	117	118,5	120,5	122,5 ч. NaBr;

$t°_{кип.}$ насыщенного раствора 121°. Уд. вес растворов при 19,5°:

содержание NaBr	10	20	30	40	50%
уд. в.....	1,080	1,174	1,281	1,410	1,565

С водой NaBr образует гидрат $NaBr_2 . 2H_2O$, уд. веса 2,176, распадающийся при 50,7°. Чистый NaBr должен содержать не менее 94,3% NaBr и не более 5% воды. Он не должен содержать солей K и Mg и может содержать лишь следы свободной щелочи. Получается NaBr методами, аналогичными методам получения KBr.

Бромистый аммоний NH_4Br образует бесцветные кристаллы правильной системы, удельного веса 3,327; легко возгоняется; 100 частей воды растворяют

при $t°$	10°	15°	30°	50°	100°
	66,3	69,7	81,4	94,4	128 ч. NH_4Br;

при 20° уд. в. (при растворе p %) равен $1+0{,}00506p+0{,}000045\ p^2$. NH_4Br растворим в древесном и винном спирте, в ацетоне, муравьиной к-те и в жидком аммиаке. Получается тем же методом, как и KBr, т. е. действием крепкого нашатырного спирта на Fe_3Br_8, действием брома на BaS, с последующей нейтрализацией аммиаком. Получается также непосредственно действием Br на водный аммиак по уравнению:

$$4NH_3+3Br=N+3NH_4Br$$

(при этом, однако, теряется непроизводительно $^1/_4$ аммиачного азота); применяется как медикамент, а также в фотографической промышленности.

Из бромистого аммония получается действием $AgNO_3$ бромистое серебро в виде слегка желтоватого творожистого осадка, сплавляющегося при 422° в красноватую массу. Оно входит в эмульсию фотографических пластинок и бумаги.

Кроме того в продаже имеется смесь бромистого натрия и бромноватокислого натрия (см. ниже). Эта смесь ($2NaBr+NaBrO_3$) применяется в большом количестве в золотопромышленности для извлечения золота (в смеси с цианистыми солями и серной кислотой) (см. *Золото*).

Бромистый алюминий $AlBr_3$; $t°_{пл.}$ 97,5°; получается с значительным выделением тепла при действии брома на металлический алюминий, после чего очищается перегонкой. Безводный $AlBr_3$ применяется (подобно хлористому алюминию) для органических синтезов (по методу Фриделя-Крафтса) углеводородов, кетонов и других соединений, а равно в качестве катализатора, при целом ряде синтетических реакций в органической химии.

Кроме бромистоводородной к-ты и ее солей известны еще бромноватистая и бромноватая кислоты. Соли этих кислот также имеют техническое применение в качестве окислителей.

Бромноватокислые соли (броматы) получаются при электролизе бромистых солей тем же способом, которым получают хлорноватокислые соли (см. *Хлор*). При электролизе бромистых солей в щелочной среде первоначально получаются ионы бромноватистой к-ты HBrO (гипобромиты), которые, однако, далее окисляются до ионов бромноватой кислоты. Бромноватокислый калий $KBrO_3$, бесцветные кристаллы, уд. в. 2,34; $t°_{пл.}$ 434°; м. б. получен в качестве побочного продукта при получении KBr действием Br_2 на KOH или K_2CO_3. Растворимость $KBrO_3$ значительно отличается от растворимости KBr, почему обе соли можно легко разделить путем кристаллизации. В 100 частях воды растворяется при

13°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	100°	
63,5	66,5	72,2	76,7	81,0	86,1	92,4	97,0	105,5	ч. KBr
1,60	1,95	3,0	3,9	5,15	6,8	8,9	11,05	17,1	ч. $KBrO_3$

Бромноватокислый натрий $NaBrO_3$; бесцветные кристаллы, уд. в. 3,339; $t°_{пл.}$ 384°; 100 ч. воды при 20° растворяют 38,3 ч., при 100°—91 ч. $NaBrO_3$.

Бромноватистокислый натрий NaBrO применяется для газометрич. определения азота в азотистых соединениях, содержащих группу NH_2, например в аммиаке или в мочевине. Реакция количественно протекает по уравнению:

$$2NH_3+3NaBrO=N_2+3NaBr+3H_2O.$$

Бромноватая кислота и ее соли являются более слабыми окислителями сравнительно с бромноватистой, несмотря на то, что степень окисления брома в первой выше.

II. Из органич. соединений брома следует упомянуть бромацетилен $C_2H_2Br_4$ (тетрабромэтан), получаемый при действии ацетилена на бром по ур-ию:

$$C_2H_2+2Br_2=C_2H_2Br_4+64\ Cal.$$

Бромацетилен, будучи жидкостью высокого удельного веса (2,943), может быть использован для денсиметрич. (по уд. весу) отделения алмазов от песчаных пород. Алмазы (уд. вес 3,35) тонут в бромацетилене, а песок (уд. вес 2,3—2,5) всплывает в нем. Особо важное значение приобрели в послед. время бромистые органические соединения, служащие в качестве отравляющих слезоточивых средств и имеющие широкое применение в военном деле (см. *Боевые отравляющие вещества*). См. также *Бромурал* и *Бромоформ*.

Лит.: [1]) Hüttner W., «Kali», p. 269, Halle a/S., 1911; [2]) Г. П. 313 875/1919; [3]) Napp H. P., Ан. П. 154 472/1920; [4]) Coehn A. u. Wassiljewa, «B», B., 1909, Jg. 42, p. 3188; Ephraim F., Anorg. Chemie, 3 Aufl., Dresden, 1923; Fr. Ullmann's Enzyklopädie der technischen Chemie, B. 3, B.—Wien, 1916.

БРОМЕЛИЯ, этиловый эфир β-нафтола—$C_{10}H_7OC_2H_5$, получается обычным для эфиров способом. Применяется в больших количествах в мыловарении как душистое вещество с запахом померанцевых цветов.

БРОМОСЕРЕБРЯНАЯ ЖЕЛАТИНА, важнейший из фотографич. светочувствительн. препаратов, к-рыми покрывают фотографические пластинки, пленки и бумагу. Б. ж. представляет *эмульсию* (см.) микроскопических кристалликов бромистого серебра, взвешенных в желатине специального сорта, употребляемой в фотографии. Светочувствительным веществом является бромистое серебро AgBr, к которому обычно добавляют от 1 до 5% иодистого серебра; желатина же является дисперсионной средой, поддерживающей AgBr в состоянии эмульсии и препятствующей срастанию отдельных кристалликов; желатина повышает их светочувствительность и препятствует процессу восстановления неосвещенных кристалликов AgBr до металлич. серебра при действии проявителя. Диаметр этих кристалликов обычно колеблется от 0,8 до 3 μ, площадь—от 2 до 9 μ^2, в зависимости от сорта пластинок. Наиболее светочувствительными являются крупнозернистые эмульсии, но точной связи между размерами кристалликов бромистого серебра и светочувствительностью эмульсии установить не удалось.

Лит.: Энглиш Е., Основы фотографии, пер. с немецк., М.-Л., 1927; Lüppo-Cramer H., Die Grundlagen d. photograph. Negativverfahren, 3 Aufl. (Ausführliches Handbuch d. Photographie, B. 2, T. I), Halle, 1927.

А. Рабинович.

БРОМОФОРМ $CHBr_3$ образуется при действии брома на многие органические вещества (метиловый спирт, ацетон) в присутствии щелочей; бесцветн. тяжелая жидкость с запахом, напоминающим хлороформ; $t°_{кип.}$ 151°,

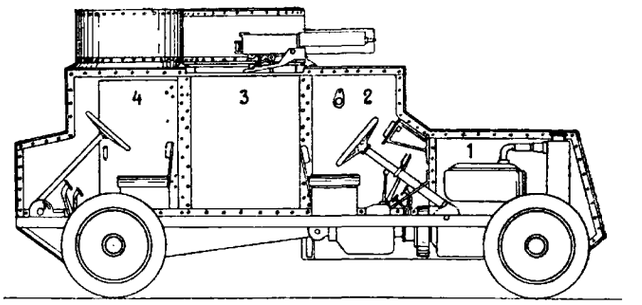
уд. вес 2,890. Б. мало растворим в воде, хорошо—в алкоголе. По фармокопее содержит 4% спирта; имеет $t°_{кип.}$ 149—150° и D^{15} 2,829—2,833. Применяется против кашля.

БРОМСТИРОЛ, душистое вещество с сильным запахом гиацинтов — гиацинтин. При обычной $t°$—жидкость с $t°_{кип.}$ 219—221°, с уд. в. 1,4289; получается разложением дибромкоричной к-ты водой или щелочами. В парфюмерно-мыловаренном производстве находит применение только ω-бромстирол приведенного строения; изомерный α-бромстирол $C_6H_5CBr \cdot CH_2$ не применяется в парфюмерии.



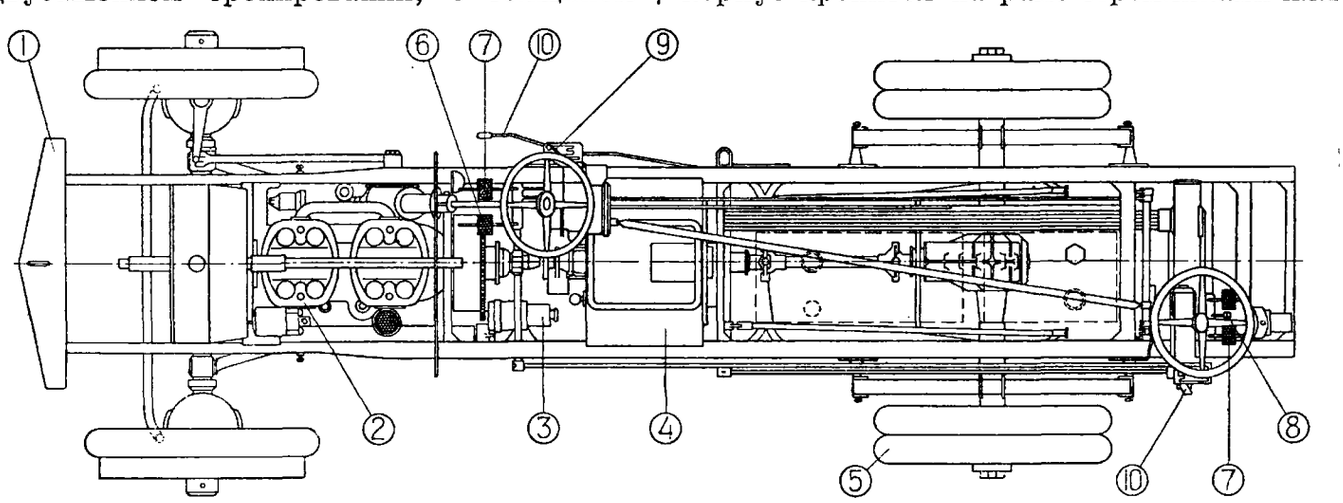
БРОМУРАЛ, уреид α-бромизовалериановой кислоты $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH \cdot CHBr \cdot CO \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2$, представляет собою одно из самых распространенных снотворных средств. Он получается сплавлением мочевины с бромангидридом α-бромизовалериановой к-ты, а этот последний—при действии брома в присутствии фосфора на изовалериановую к-ту. Метод его производства разработан на учебно-показательном фармацевтическом заводе II Московского гос. ун-та. Постановка производства Б. в размере всесоюзной потребности (ок. 500 *кг*) предполагается на Киевском фармацевтическом з-де Укрмедторга.

БРОНЕВОЙ АВТОМОБИЛЬ, автомобиль, забронированный стальными щитами и вооруженный пулеметами или орудиями. Первый Б. а., имевший автомобильный двигатель и планировку броневого корпуса, сохранившуюся в основных чертах у современных однобашенных броневых машин, построенный австрийской фирмой Даймлер в 1904—05 гг. на шасси с 4 ведущими колесами, с 4-цилиндровым мотором в 30 HP, броней толщ. 3—3,5 *мм*, весил 2 *т* при скорости в 24 *км/ч*. В последнее время применялись гл. обр. 1½—2-тонные грузовые шасси, имевшие под броней полный вес 3,5—4,5 *т* при однобашенном и ок. 5 *т* при двубашенном бронировании, с толщиною основной брони 6—7 *мм*. Рессоры их часто усиливались. Для движения задним ходом устанавливается задний руль с приводным валиком или тросом к передней рулевой колонке. Задний пост управления оборудуется кроме того педалями конуса и акселератора, а иногда и приводом к центральному или заднему тормозу. Для увеличения проходимости выбираются преимущественно шасси с двойными задними колесами, передние же снабжаются дополнительными ободами для уменьшения врезания в мягкую почву. В нек-рых конструкциях с той же целью задние колеса заменены гусеничным движителем с резиновой лентой. Для увеличения сцепного веса, а с ним и проходимости Б. а. с успехом применяли шасси с 4 ведущими колесами. Для предотвращения остановки вследствие прокола или прострела покрышки колеса монтируются грузолентами, сплошными или облегченного типа, или покрышками с нагнетенной в



Фиг. 1.

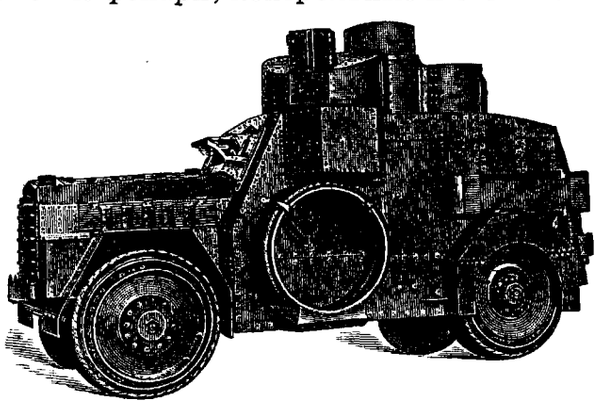
них специальной эластичной массой. Мотор (иногда с усиленным радиатором) оборудуется двойным зажиганием и снабжается самопуском (стартером) электрическим или пневматическим. Необходимость ограничения грузоподъемности шасси в отношении веса брони приводит к использованию для броневого корпуса только лучшей щитовой брони толщиной 7—8 *мм*, не пробиваемой остроконечной пулей со свинцовым сердечником. Поверхности, близкие к горизонтальным, выполняются из брони ок. 4 *мм* толщ. Броневые листы связываются в кузов угольниками, накладками, косынками сортового железа и пр., составляющими остов броневого корпуса, т. н. броневой каркас. Броневой корпус крепится на раме стремянками или на кронштейнах; ему придают минимальные размеры, допустимые по удобству обслуживания машины и вооружения. Он состоит (фиг. 1): из будки мотора *1*, будки шофера *2*, боевого отделения с одной или двумя башнями *3*, которые несут пулеметное



Фиг. 2.

вооружение или 37-*мм* пушку, или и то и другое вместе. За боевым отделением помещается задний пост управления *4* для шофера заднего руля. Несмотря на ряд вышеуказанных конструктивных дополнений, использование грузовых шасси представляет следующие неудобства: 1) сохранение под броней такого же распределения нагрузок по раме, как под грузовой платформой, и усиление рамы Б. а против перекашивания лонжеронов ее (при качке броневого корпуса) весьма затруднительно; 2) система охлаждения, не рассчитанная на длительное движение задним ходом, обычно является недостаточной: вода закипает после 15—20 мин. такого движения; 3) скорость заднего хода низка (10—12 *км/ч*); 4) применение брони против бронебойной пули, а также увеличение внутренних размеров броневого корпуса, для большинства машин невозможно из опасений перегрузки шасси и потери проходимости и устойчивости машины. Это побудило некоторые армии перейти на изготовление специального шасси.

Такое шасси с грузоподъемностью до 7 *т* и собственным весом до 4,5 *т* снабжается прочной рамой (фиг. 2), жесткость которой увеличена поперечинами усиленного профиля. На концах рамы укрепляется таран *1* для сбрасывания препятствий с пути движения Б. а. и крепятся сильные буксирные крючки для эвакуации машины с поля боя при аварии. Мотор *2* — мощностью 80—100 HP (для более легких 50 HP) с декомпрессором для пуска в ход и электростартером *3*, приспособлением для заливки горючего при пуске во всасывающую трубу или в краники с места шофера переднего руля, с радиатором большой поверхности охлаждения, а иногда и с дополнительным бачком, включенным в циркуляцию по принципу термосифона, с мощным вентилятором за радиатором или эксгаустером перед ним. Фирма Бюссинг построила в 1915 г. Б. а. с двумя моторами по концам машины, но подобная конструкция не привилась. Коробка передач *4* — многоступенчатая как для переднего, так и для заднего хода, или же снабженная реверсом, дающим возможность итти задним ходом с теми же скоростями, что и передним. Применяется также т. н. «нулевая скорость» (Berghebel), ниже первой, для прохождения исключительно тяжелых участков пути. Все четыре колеса — ведущие, задние — двойные *5*. Полные посты управления как передний, так и задний, с педалями сцепления *6*, центральным тормозом *7*, акселератором *8*, а также рычагами переключения скоростей *9* и заднего тормоза *10*. Электрооборудование: динамо, аккумулятор (12 V, 100 Ah), стартер, две передних и одна задняя фары по 25 W, прожекторы в башнях по 35 W, боковые фонари, контрольные и сигнальные



Фиг. 3.

лампы по 10 W. Размеры и грузоподъемность подобных шасси позволяют увеличить размеры броневого корпуса (фиг. 3) и кроме 2 пулеметных башен расположить между ними третью — командирскую, разместив пулеметные амбразуры также на бортах, лобовых и кормовых стенках корпуса. Толщина вертикальной брони таких Б. а. может

Основные данные броневых автомобилей.

Наименование машины	Тип шасси и грузоподъемность в *т*	Число ведущих колес	Размеры машины			Толщ. брони поверхностей, близких к вертик., в *мм*	Полный боевой вес машины в *т*	Мотор			Наибольшая скорость *км/ч*	Число пулеметов на машину	Артил. вооружение	Число команды	Страна, производившая брон. автомобили
			длина в *мм*	ширина в *мм*	высота в *мм*			литраж в *л*	число об./м.	мощность в HP					
Эргард 21 г. . .	Специальн.	4[1])	6 500	2 410	3 450	12[2])	8,5	9,3	1 300	80	56	2	—	7	Германия
«РА» зав. Шкода	»	4[1])	6 055	2 150	2 810	6		5,2	1 500	50	35	2[3])	—[3])	5	Чехо-Словакия
Пирлесс . . .	Грузов., 3 *т*	2[1])	6 100	2 135	2 700	7	6,85	9,0	1 000	55	40	2	—	5	Англия
Кросслей . . .	Грузов., 2 *т*, по особому заказу	2[1])	5 030	1 880	2 590	—	4,9	5,26	—	45	— 78	3	—	4	»
Уайт	Грузов., 2 *т*	2[1])	5 600	2 000	2 000	8	4,5	3,7	1 200	30	25	2[4])	37-*мм* пушка	4	Франция
Лянчия	Грузов., 1½ *т*	2[1])	4 920	1 570	2 680	6	3,6	4,4	1 200	39	50	2	—	5	Италия
Рольс-Ройс . .	Легковое 6-местное	2[1])	5 050	1 920	2 310	12,5[5]) 6,25[6])	4,1	7,35	1 200	50	80	1	—	4	Англия
Ситроен	Легковое 4-местное	—[7])	3 400	1 400	2 300	4	2,1	1,45	1 600	18	22	1[8])	—[8])	3	Франция

[1]) Задние двойные. [2]) Над рамой 12 *мм*, под рамой 7 *мм*. [3]) Имеется вариант с 1 пулеметом и 1 мелкокалиберн. пушкой [4]) Из них 1 запасный. [5]) Передняя стенка. [6]) Борта. [7]) Вместо задних колес гусеничный движитель. [8]) Или 37-*мм* пушка.

быть увеличена до 12 *мм* с целью укрытия от бронебойной пули со стальным сердечником, а толщина верхней горизонтальной — до 6 *мм*. При полном запасе горючего большинство Б. а. в состоянии пройти по шоссе 300—350 *км*. Основные данные — см. в табл.

Назначение Б. а. — огневое содействие другим родам войск, в особенности пехоте и кавалерии. Широкое применение Б. а. могут иметь в условиях гражданской войны, так как они незаменимы в уличном кратковременном бою.

Лит.: Schmitt G., Waffentechnisches Unterrichtsbuch f. d. Polizeibeamten, B. 2, Strassenpanzerwagen, Berlin, 1925. **П. Озеров.**

БРОНЕНОСЕЦ, см. *Военные суда.*

БРОНЗА, сплав меди с оловом при преобладании меди. Б. легко плавится и хорошо заполняет формы. Часто для удешевления или придания специальных свойств к Б. прибавляют марганец, цинк, железо, свинец, фосфор, алюминий и др. металлы. По мере прибавления к меди олова она меняет свой цвет и становится тверже, прочнее, но зато менее эластичной и даже хрупкой. Наибольшее сопротивление разрыву получается при 17% Sn, наибольшая твердость — при 38%. Закалка Б. с 10—12% Sn делает ее более мягкой. Б. легко ликвирует, образуя места богат. оловом, так наз. «оловянные пятна». Различают несколько сортов Б. 1) Орудийная Б., содержащая 9—11% Sn — достаточно прочный сплав, чтобы выдержать напряжение от выстрелов. Для увеличения твердости, чтобы не сминалась нарезка внутри канала орудия, ствол подвергают растягиванию изнутри в холодном состоянии по способу Ухациуса. 2) Колокольная Б.—содержит 20—23% Sn; она более тверда и хрупка, но зато дает хороший звук. Посторонние примеси, напр. серебро, бесполезны. Японские тамтамы выковываются из колокольной Б. в узких пределах темп-ры, около начинающегося темнокрасн. нагрева; когда она пластична. 3) Зеркальная Б. идет на приготовление оптич. зеркал; она белого цвета, очень тверда, но и хрупка; содержит 33,33% олова. 4) Художественная Б., состав которой, смотря по назначению, сильно колеблется, идет на отливку статуй и предметов украшения. Чистая бронза покрывается на воздухе красивым зеленым налетом (патина). Если ради удешевления в бронзу прибавлено много цинка, то налет получается более серым и рыхлым. В китайских и японских Б. содержится много свинца. 5) Машинная Б. обыкновенно содержит, кроме олова, цинк, при чем содержание олова до 18%, цинка до 8,5% и свинца до 4,5%, в нек-рых сплавах до 15%; количество меди—от 77 до 88%. Машинная Б. представляет очень хороший материал для многих машинных частей (напр. клапаны, краны, подшипники, золотники паровых машин, поршневые кольца, вкладыши и пр.). По опытам Дудлея наилучшим (в смысле слабого изнашивания) для подшипников оказался сплав Пенсильванской ж.-д. компании, содержащий значит. количество свинца; его состав: меди 77%, олова 8% и свинца 15%. В виду понижения механич. качеств Б. при нагреве выше 250°, она не пригодна для изделий, подвергающихся во время работы сильному нагреву. 6) Фосфористая Б.—это обыкновенная Б., очищенная во время плавки фосфором, вводимым в чистом виде, а лучше в виде фосфористой меди или фосфористого олова; фосфористая Б. содержит фосфора обычно ок. 0,3%, но лучше не повышать его содержания свыше 0,1%, т. к. избыток фосфора сообщает сплаву хрупкость. Присадка фосфора к Б. увеличивает ее текучесть, твердость, крепость и сопротивление химич. действиям. Фосфористая Б. идет на машинное литье, а также на приготовление проволоки для изготовления рудничных канатов. 7) Марганцевая Б. содержит обыкновенно до 4,5% марганца, к-рый вводится в Б. в качестве раскислителя вместо фосфора или же заменяет собою олово; марганец сообщает сплаву Б. твердость и крепость. Марганцевая бронза особенно пригодна для изготовления труб и клапанов для перегретого пара, т. к. нагрев до 300° почти не отражается на ее механич. свойствах. 8) Алюминиевая Б.—сплав меди с 5—10% Al. Цвет красивый золотисто-желтый. Алюминиевая Б. обладает большой твердостью и прочностью и хорошо сопротивляется действию многих химич. влияний. В пределах красного каления 10%-ная алюминиевая Б. настолько пластична, что из нее можно выковывать самые тонкие вещи. В холодном виде алюминиевая Б. вальцуется при содержании до 5% алюминия, но усадка алюминиевой бронзы больше, чем обыкновенной. Алюминиевая Б. нашла себе применение в судостроении и в химич. промышленности. Из 10% сплава приготовляются цельнотянутые трубы по способу Маннесмана. 9) Кремнистая Б., вернее кремнистая медь, находит применение в виде телеграфной и телефонной проволоки, т. к. гораздо прочнее простой меди, электропроводность же, в случае небольшого количества Sn и Si, страдает мало. Обыкновенная медная проволока дает прочность в 28 *кг/мм²*, электропроводность 100; проволока же с 0,03% Sn и 0,02% Si—прочность в 45 *кг/мм²*, а электропроводность 98. Добавление Sn, Zn и Si в сумме до 2% повысило бы сопротивление до 85 *кг/мм²*, но зато электропроводность понизилась бы до 40.

Лит.: Евангулов М. Г., Сплавы, Ленинград, 1924; Ledebur A., Die Legierungen, 6 Aufl., Berlin, 1924. **М. Евангулов.**

БРОНЗИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ применяются в литографском производстве для *бронзирования* (см.). Имеется много различных систем Б. м., отличающихся разнообразными деталями, в основном же они строятся двух типов: для цилиндрического и для плоского прохода бронзируемого листа, натираемого специальными щетками. В дальнейшем проходе через машину излишек порошка смахивается. Последние модели машин пропускают до 2 000 листов в час. Усилия конструкторов при постройке Б. м. направлены частью в сторону возможно экономного расходования бронзы, главным же образом — в виду вредности производства — к заботам об улучшении улавливания и своевременного удаления бронзовой пыли;

для этого машины снабжаются сильными эксгаустерами, работающими от одного привода с машиной. В этом направлении достигнуты настолько значительные успехи, что современные Б. м. за границей ставят уже в одном общем с печатными машинами зале. В нашем Союзе, в виду особых забот о безопасности трудящихся и отчасти в виду отсутствия машин новых типов, органы охраны труда требуют установки Б. м. в отдельных помещениях, снабженных дополнительными вентиляторами и основательно изолированных от общего машинного зала.

В обойном производстве и в производстве бронзированной бумаги применяются жидкие бронзовые краски, состоящие из тех же, но более грубых, бронзировальных порошков, разведенных на основе из картофельного крахмала и фенола (для предупреждения загнивания крахмала). Бронзируемые рисунки обоев печатаются обычным порядком обойного печатания, грунтовка же т. н. «золоченой» бумаги происходит на грунтовальных машинах, где бронзировальная краска щетками втирается в бумажную поверхность. Грунтованную жидкой бронзой бумагу после этого пропускают через каландры для получения блестящей поверхности. Получение же глянцевой поверхности при этом способе трудно достижимо и в потребных случаях производится способом накладного *золочения* (см.). **С. Михайлов.**

БРОНЗИРОВАНИЕ, в полиграфии, покрытие липкой основы тонким порошком металлич. бронзы. Применяется в фабрикации т. н. «золоченых» бумаг для картонажных изделий, гл. обр. при печатании литографским способом этикетов и обоев. Основой служат связывающие вещества — масляная краска, олифа, гуммиарабик и т. п., на к-рые кистью или ватным тампоном (в обойном и литографском деле с помощью машин) наносится слой тут же притираемого бронзового порошка или ранее составленной на подобной же основе «бронзовой» краски. В последнем случае бронзированная поверхность имеет более тусклый вид и для получения блеска требует особого приема—натирания (лощения) в особых каландрах или, в типографском печатании, предварительного и последующего оттиска без краски (технич. термин—оттиск «блиндом»). Бронзировальные порошки бывают разных цветов (желтого, красного, зеленого и всех промежуточных тонов). Б. листовой бронзой — см. *Золочение.*

БРОНЗИРОВКА ОКРАСОК, свойство окрасок принимать характерный бронзовый отлив. Б. о. происходит вследствие отражения света от поверхностных частичек красителя. Часто наружный цвет кристаллов бывает совершенно иной, чем раствор красителя. Б. о. наблюдается при поверхностном наложении красителя на волокне, что в свою очередь находится в зависимости от степени дисперсности красителя, а также от смачиваемости волокна и времени крашения. Б. о. можно предотвратить: 1) прибавкой в красильную ванну веществ, способствующих смачиванию волокна, как ализариновое масло и др., 2) нанесением красителя из разбавленной ванны и 3) постепенным повышением $t°$ красильной ванны, а также если задавать необходимые прибавки в ванну не сразу, а по частям. Если явление Б. о. уже налицо, то не всегда удается ее уничтожить. В общем можно уничтожить Б. о. посредством растворения избытка красителя, как это часто и делается при крашении сернистыми красителями, когда выкраски обрабатываются в растворе сернистого натрия. При крашении сернистым синим обработка в растворе таннина легко уничтожает Б. о. При крашении субстантивными красителями последующая обработка окрашенного материала содой дает хороший результат, хотя от этого часто меняется интенсивность выкраски. **А. Меос.**

БРОНЗОВОЕ ЛИТЬЕ, см. *Литье.*

БРОНЗОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ получаются путем отливки из *бронзы* (см.). Массивные Б. и., как статуэтки, люстры, канделябры, украшения для мебели и т. п., получаемые отливкой, подвергаются затем ручной обработке: *чеканке* (см.), *полировке* (см.), а также наведению мата помощью *травления* (см.), *золочения* (см.) и других процессов. Старинные Б. и. исключительно так и изготовлялись. Современные Б. и., наприм. люстры, отчасти, а иногда и целиком, состоят из листового металла и получаются вытягиванием и *штампованием* (см.), а затем производится вышливание узоров, чеканка и полировка. Б. и. получаются также и путем гальванопластики.

Лит.: Müller L., Die Bronzenwarenfabrikation, Wien, 1902.

БРОНЗОВЫЕ КРАСКИ приготовляются из тонко измельченных порошков различных металлов. Различают настоящие бронзовые краски и ненастоящие; к первым принадлежат золотые и серебряные бронзы, получаемые от измельчения отходов при производстве золотой и серебряной фольги. Наибольшим распространением пользуются Б. к., полученные измельчением меди, алюминия, латуни, цинка и олова. Состав обычных сортов Б. к. (из меди и цинка): меди 60—70 — 75 — 85% и, соответственно, цинка 40—30—25—15%. Кроме указанных выше, в продаже имеются окрашенные бронзовые порошки. Для их приготовления применяются два способа. По первому способу металлическ. порошок сначала обрабатывают спиртовым раствором таннина (40%-ный, при 30 — 40°, при помешивании), затем добавляют спиртовый раствор какого-либо основного красителя (фуксин, малахитовая зелень, кристалл-виолет и др.). При этом на металле осаждается цветной лак соответственного красителя. По второму способу бронзовый порошок нагревают на сковородах, вследствие чего происходит его частичное окисление: так получаются красные тона из порошка чистой меди; синие и зеленые тона получаются при нагревании порошка латуни, к-рый смачивается уксусом или другими к-тами. Для повышения блеска после окраски порошки полируются. Б. к., приготовленные по первому способу, очень неустойчивы к свету и атмосферным влияниям; приготовленные по второму способу—устойчивы к свету, но легко теряют свой оттенок при смешении

с тинктурой или олифой. Для закрепления Б. к. на металле и дереве применяют лак, в котором смоляные и жирные кислоты нейтрализованы. Обычно употребляют лак из нейтрализованной даммаровой смолы, растворенной в скипидаре или бензине. Весьма пригоден для этой цели бесцветный цапон-лак. В типографском и литографском деле Б. к. фиксируются на бумаге посредством растительного клея и гуммиарабика. Б. к. применяются также для окрашивания пластических масс, при изготовлении акварельных красок и сургучей. Крупнозернистые порошки из указанных металлов носят название б р о к а т а (другое значение этого слова—см. *Брокат*). Они окрашиваются теми же способами; после окраски крупка сушится при 15—20° при перемешивании. Применяется брокат для украшения различных изделий из дерева и металла; для этого предмет покрывается особой тинктурой и затем обсыпается крупкой; применяется брокат также и в пластических массах и сургучах. **Л. Воскресенский.**

БРОНЗОВЫЙ ЛАК, общее название масляных и спиртовых лаков, употребляемых в смеси с бронзовыми красками и служащих для бронзирования различных изделий из кожи, дерева, металла и проч.

БРОНЗО-СИЛИЦИЕВАЯ ПРОВОЛОКА, проволока, из к-рой изготовляются провода для антенн и противовесов (т. н. антенный канатик). Канатики больших поперечных сечений для большей механич. прочности составляются из отдельных жил, скручиваемых в кабели, а последние, в свою очередь, скручиваются снова, образуя так. обр. канатик. Употребительные сорта антенного канатика имеют в среднем k_z (сопротивление на разрыв)=70 *кг/мм²*, уд. в. 8,8, удлинение при разрыве 1,5%. Состав Б.-с. п.: олова около 1,15%, силиция до 0,05%. Применяется также проволока из фосфористой бронзы (содержит 2—6% олова и 0,05—0,13% фосфора). Основные типы канатиков приведены в следующей таблице:

Поперечн. сечение канатика, *мм²*	Тип канатика: число отд. жил в кабеле	Тип канатика: число кабелей	Тип канатика: диам. жил, *мм*	Диам. канатика, *мм*	Сопротивл. на разрыв, *кг*	Сопротивл. постоянн. току, *Ω/км*	Вес канатика, *кг/км*	Сорт материала
3,14	одножильный			2	208	8,8	26,9	твердая бронза
4,91	»			2,5	315	5,63	41,5	
7,06	»			3	438	3,92	60,0	
12,57	»			4	755	2,2	107,5	
4,7	7	7	0,35	3,15	300	5,9	47	
10,6	7	7	0,55	4,95	678	2,6	107	
13,8	7	7	0,6	5,4	883	2,0	140	
21,0	7	19	0,45	6,8	1 344	1,2	210	
31,5	7	19	0,55	8,3	2 016	0,89	320	
51,0	7	19	0,7	10,5	3 060	0,543	520	
66,5	7	19	0,8	12,0	3 989	0,415	680	
84,5	7	19	0,9	13,5	5 069	0,327	860	
0,862	7	7	0,15	1,25	24	166	9	мягкая бронза
1,6	7	13	0,15	1,7	44	90	16	

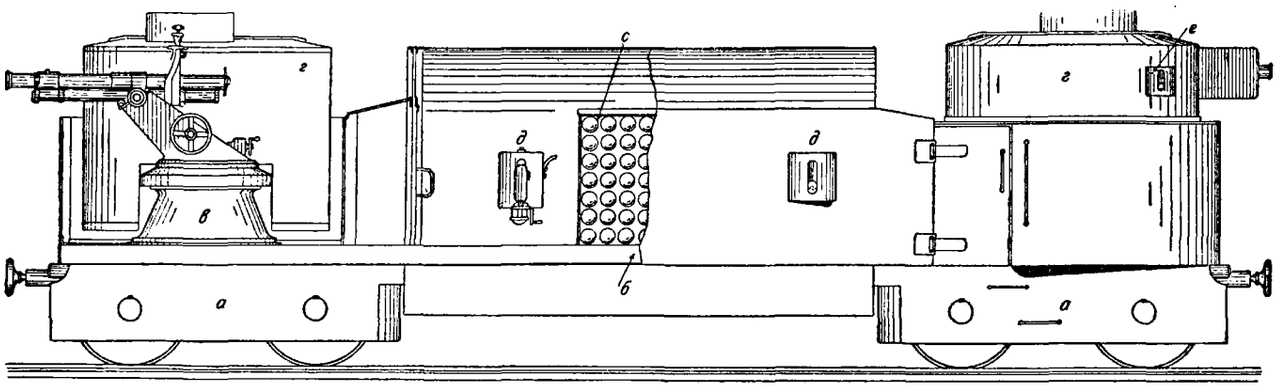
Иногда употребляется для устройства антенн проволока алюминиевая (а л у д у р), имеющая k_z=27—30 *кг/мм²*. **Д. Конашинский.**

БРОНИРОВАННЫЙ КАБЕЛЬ, кабель, у которого для предохранения от механич. повреждений имеется спирально намотанная вокруг него броня из стальной (железной) проволоки или ленты. См. *Кабель*.

БРОНИРОВАННЫЙ ПОЕЗД, б р о н е п о е з д, бронированный подвижной ж.-д. состав с обслуживающим его специальным военным персоналом, назначаемый для содействия войскам как пулеметным, так и орудийным огнем в операциях, протекающих близ ж.-д. путей. На нашем фронте войны 1914—18 гг. Б. п. состояли из одного бронированного паровоза и двух вагонов. Для этой цели применяли нормальный паровоз 0-4-0, в к-ром механизмы движения доступны осмотру и имеется возможность сравнительно легкой переделки на заграничную колею. Покрывался броней котел, все механизмы движения, паровозная будка и тендер. Броня ставилась толщ. 12 *мм*. Для устройства бронированных вагонов служили двухосные платформы дл. 10,675 *м*. На одном конце платформы помещалась орудийная камера; орудия устанавливались на поворотных тумбах; щит толщ. 15 *мм*, защищающий орудия, вращался вместе с орудием, при чем угол поворота был 200°. Вагонные колеса были защищены особыми фартуками; спереди вагон имел снегоочиститель. Вооружение поезда состояло из 2 пушек, преимущественно горного образца или же скорострельных, и из 24 пулеметов. Связь между частями поезда—тройная: рупор, телефон и электрическ. звонок. Поезд имел паровое отопление и электрич. освещение. Широкое применение Б. п. получили у нас в гражданскую войну: операции производились, гл. обр., вдоль ж.-д. линий.

Б.-п. имеет б о е в у ю ч а с т ь и б а з у. Боевая часть обычно состоит из двух бронированных площадок, представляющих большегрузные 4-осные жел.-дор. платформы Фокс-Арбеля (фиг. 1) *а* с усиленной рамой *б*. На раме укрепляются стальные или железные плиты, иногда дополняемые бетонной заливкой, что и образует броневой корпус для укрытия команды, огнестрельных припасов и вооружения от поражения ружейным и пулеметным огнем и мелкими осколками. По краям, а иногда в середине бронированной площадки, устанавливаются на тумбах *в* орудия, к-рые прикрываются броневой башней *г*. Башня при наводке вращается вместе с орудием. На Б. п. применяются полевые или горные пушки и легкие гаубицы калибра 75—120 *мм*, реже применяются калибры до 150 *мм*. Пулеметов ставится от 2 до 8 и они размещаются в амбразурах *д* на бортах бронированной площадки, а также и в орудийных башнях *е* или в особых пулеметных башнях над крышей. Для боевых припасов устроены стеллажи в средней части площадки *с*. Над крышей башни часто устанавливаются башенки с узкими прорезями или с прорезями, в к-рые вставлены непробиваемые пулями стекла, для наблюдения за ходом боевых действий. Обычно бронируются паровозы товарные трехосные (0-3-0) или четырехосные (0-4-0), развивающие вполне достаточную силу тяги (0-4-0 до 8 000 *кг*) и скорость, и четырехосные тендера для большего запаса воды и топлива, что позволяет Б. п. вести более длит. бой.

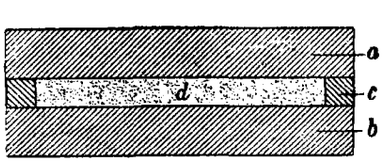
Главное достоинство Б. п. — способность к быстрым, до 50 *км/ч*, переброскам на значительные расстояния и неуязвимость для ружейного и пулеметного огня. Существенными недостатками Б. п. являются движение, неизбежно связанное с ж.-д. колеей, и отчасти ограниченность запасов топлива и воды, а также и нек-рая затруднительность маскировки. Для охраны пути, рекогносцировок и связи к Б. п. иногда придаются броневые дрезины, а также небольшие десантные отряды, перевозимые до места боя Б. п. С Б. п. можно бороться только артиллерией; средством защиты его от артиллерии служит перемена позиции Б. п. в бою или в крайнем случае стрельба на ходу. **Д. Куприченков.**



Фиг. 1.

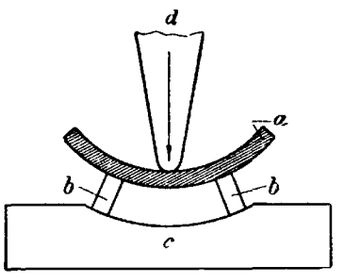
БРОНЯ, металлические плиты для защиты нек-рых крепостных сооружений, военных судов, поездов, танков, автомобилей и орудий от снарядов и пуль. В современном бронировании следует отметить следующие типы броневых плит: 1) для броневой защиты на военных судах—бортов, башен, подающих труб, боевых рубок и траверсов, т. е. прикрытие по преимуществу вертикальных поверхностей корабля; для защиты тех же поверхностей и в нек-рых крепостных сооружениях, напр. башен; 2) для броневой защиты палуб воен. судна; 3) для броневой защиты бронепоездов, автомобилей, мелких речных судов, имея в виду главн. образом защиту от ружейных пуль, и 4) для защиты танков различн. назначения. Все броневые плиты изготовляются из специальных сортов стали и подвергаются термической обработке для получения металла надлежащих качеств. Особенности вышеуказанных трех типов Б. заключаются в следующем.

1. Плиты первого типа должны иметь толщину не менее 75 *мм*. Наибольшая толщина, применявшаяся в России, 355 *мм*; некоторые иностранные военные суда имеют толщину броневых плит 406—457 *мм*. Длина и ширина плит зависит от размеров сталелитейных печей и прокатного стана; ходовые размеры: дл. 5 000 *мм*, шир. 3 000 *мм* при весе одной плиты до 30—40 тыс. *кг*. Толстые (свыше 75 *мм*) броневые плиты почти повсюду изготовляются по методу Круппа, при к-ром наружная поверхность плиты, принимающая на себя удары снарядов, подвергается специальной закалке и приобретает большую твердость, в то время как внутренняя поверхность остается мягкой и вязкой. Снаряд т. о. разбивается о твердую корку плиты, а плита не дает трещин благодаря вязкому слою металла. Стальные болванки отливаются из мартеновской печи в форме обычной листовой болванки и имеют состав: углерода 0,25—0,34%, никеля 3,5—4,0%, хрома 1,5—2,1%, марганца 0,20—0,28%, кремния 0,02—0,06%, серы не более 0,04%, фосфора не более 0,04%. Болванку вынимают из изложницы при темнокрасном нагреве и сажают в нагревательную печь, откуда она поступает в ковочный пресс или, лучше, в прокатный стан. Прокатную плиту нагревают в печи до 650° и при этой $t°$ ее подвергают закалке в воде в особом аппарате, где плита одновременно с обеих поверхностей подвергается действию воды в виде мелких струй или дождя. Закалка при 650° сообщает металлу аморфное или волокнистое строение. После обрезки прибыльного конца плиты поверхность плиты с одной стороны цементируют. Цементировать можно угольным порошком или светильным газом. Если цементация производится угольным порошком (75% растительного угля и 25% животного), плиты складываются пакетом — в каждом пакете по две плиты, как это видно на фиг. 1; если цементируются толстые плиты, то на выдвижной под печи укладывают один пакет; если плиты тонкие, укладывают два и более пакета. Во время цементации поддерживают $t°$ около 950°. Продолжительность цементации 10—14 суток. Когда процесс цементации закончен, $t°$ печи понижают до 880° и при этой $t°$ печной под выдвигают; плиты краном быстро погружают в бак, наполненный сурепным маслом и охлаждаемый с наружной поверхности циркулирующей водой. Цель закалки в масле—превратить грубокристаллическое строение металла, которое является результатом продолжительного нагрева плиты при высокой $t°$, в мелкокристаллическое. После закалки в масле броневая плита подвергается нагреву до 650° и последующей закалке водой для придания металлу аморфного или волокнистого строения. После этой обработки

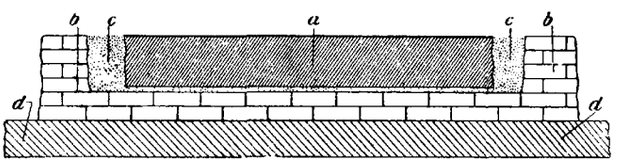


Фиг. 1. Пакет броневых плит для закалки: *a*—верхняя плита, *b*—нижняя плита. *c*—чугунные бруски (в местах соприкосновения с плитами швы промазаны глиной), *d*—пространство, заполненное цементирующей смесью.

броневую плиту нагревают до 650° и подвергают загибу (фиг. 2) под мощным (до 10 000 *т*) парогидравлическим или гидравлическим прессом. Наименьший радиус загиба равен тройной толщине плиты. Т. к. металл на цементованной поверхности имеет высокое содержание углерода, то наружная корка при загибе часто дает поверхностные трещины; эти трещины, почти всегда существующие на крупных сгибах башенных плит, нисколько не понижают их качества. Затем следует операция односторонней закалки. Плита укладывается на печной под и замуровывается в песок и кирпичную кладку (фиг. 3). Непосредственному действию печных газов подвергается зацементованная поверхность плиты, а нижняя часть и края защищены от действия на них

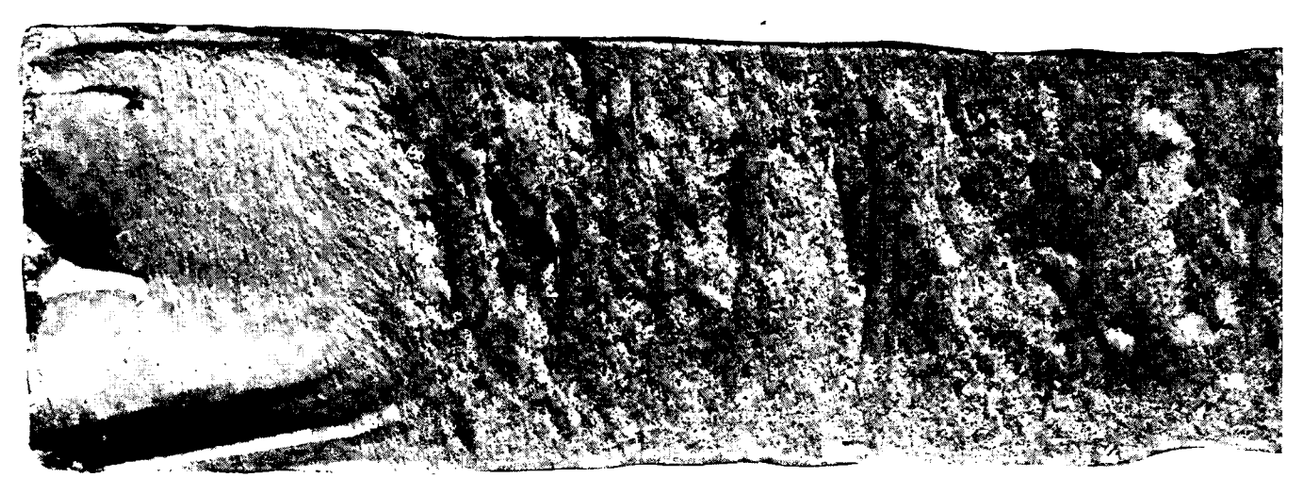


Фиг. 2. Загиб броневой плиты: *a*—изгибаемая броневая плита, *b*—подставка, *c*—штампа, или основная плита пресса, *d*—пуансон, или нажимной шток пресса.



Фиг. 3. Укладка броневой плиты для закалки: *a*—броневая плита, зацементованной поверхностью кверху, *b*—кирпичная кладка, *c*—слой песка, *d*—доска выдвижного пода печи.

горячих газов песком и кирпичом. Получается более сильный нагрев зацементованной поверхности и более слабый—незацементованной. Температура нагрева верха и низа плиты проверяется при помощи пирометра Сименса. Когда плита с цементованной поверхности будет нагрета до 850°, а с нижней стороны—до 600°, под быстро выдвигают и плиту закаливают под водяным дождем, одновременно с обеих сторон. Наружный, зацементованный слой получает при закалке большую твердость, а нижний, незацементованный—аморфную вязкую структуру. Фиг. 4 дает характеристику распределения твердого закаленного слоя односторонне закаленной плиты толщиной 247,5 *мм*. С наружной стороны слой *a*, толщ. 60 *мм*, представляет твердую фарфоровидную корку с твердостью, по Бринелю, на наружной поверхности 600 с постепенным падением этой твердости до 418; слой *b* представляет переходный материал с постепенным падением твердости с 418 до 223; слой *c*, с твердостью 223—207, аморфная вязкая структура стали. На фиг. 5 изображен излом односторонне закаленной плиты. После односторонней закалки все термические операции с броневой плитой считаются законченными. О пригодности плиты судят по излому образца; такой образец берется от каждой плиты. Механическ. обработка плиты состоит в обрезке кромок по чертежу, в сверлении дыр и нарезке их для болтов, крепящих плиту к месту. В последнее время в броневом производстве широко применяется ацетиленовая резка плит, которая оставляет на поверхности разреза твердую закаленную корку (глубиной 1,5—2,5 *мм*). Для удаления корки обрезанные по такому способу кромки подвергаются шлифовке наждачным камнем. Крепительные болты изготовляются из хромо-никелевой стали, термически обрабатываются и поставляются вместе с броневой плитой. Если в закаленной поверхности броневой плиты нужно просверлить отверстие, необходимо соответствующее место отжечь; отжиг можно произвести при помощи электрического отжигательного прибора (аппарат Ройса), термита или горелки светильного газа. Образцы, вырезанные из мягкой части броневой плиты, дают временное сопротивление разрыву 72—87 *кг/мм²* и удлинение ~ 10—15% на длине образца в 100 *мм*; ударная сопротивляемость на копре Шарпи—9—15 *кгм/см²*. Закалка поверхности плиты испытывается ударами стальных кернов; керн должен ломаться, не оставляя следов



Фиг. 4. Распределение слоев в закаленной плите.

Фиг. 5. Излом односторонне закаленной броневой плиты.

на поверхности. Вес 1 *м*³ брони указанного выше состава (цементованной по методу Круппа) 7 985 *кг*. Стоимость 1 *т* цементованной брони 400—600 р. в зависимости от сложности плиты (это цены русских заводов в 1912—1913 гг.); наиболее дешевыми являются прямые бортовые и наиболее дорогими—плиты башен, рубок. Русские заводы в 1915—1916 гг. ввели у себя производство односторонне закаленных плит без цементации, применяя следующий состав стали: углерода 0,60 — 0.75%, хрома 1,80—2,00%, никеля 2,60—2,80%, марганца 0,45 — 0,50%, кремния 0,15—0,20%, серы и фосфора не более 0,04%. При указанном составе металла получались плиты толщиной 75—150 *мм* вполне удовлетворительного качества, не уступающие, по результатам расстрела их на полигоне, цементованным.

2. Толщина палубных броневых плит обычно колеблется от 25 до 50 *мм* при длине до 9 000 *мм* и ширине до 2 400 *мм*. Практикой были выработаны три сорта палубной брони: А—обыкновенная палубная броня, В—палубная броня повышенных качеств, С—палубная броня высших механических качеств. Ниже помещены состав и основные качества этих сортов палубной брони (при длине образца в 200 *мм* и диам. 20 *мм*):

	Сорта		
	А	В	С
Содержание С в % .	0,1—0,2	0,2—0,3	0,25—0,33
» Ni » » .	2,5	2,5—3,0	3,5
» Cr » » .	0,5	0,5—0,8	1,2
Врем. сопротивление разрыву в *кг/мм*² .	41—56	55—70	65—85
Пред. упруг. в *кг/мм*²	20—30	30	38
Ударн. сопр. в *кгм/см*²	15—27	14—22	14—16
Удлинение в % . . .	22	17	14

В судостроении для защиты палуб применяется сорт брони в зависимости от того, участвует ли броня в расчете крепости корпуса военного корабля или же нет. Задача производства — придать структуре брони необходимое аморфное или вязкое строение. Палубная броня от косвенных (под углом) ударов снарядов, а также их осколков, не должна давать разрывов в виде трещин, т. е. должна обладать надлежащей вязкостью; это качество сообщается броне путем придания металлу аморфной структуры (не кристаллической). Практика показала, что сорт А легко получает необходимую структуру путем одной прокатки при соответствующей *t*°. Плитам сорта В и С такая структура сообщается или отжигом или двойной обработкой — закалкой и отжигом. Вес 1 *м*³ палубной плиты 7 870 *кг*. Довоенная стоимость 1 *т* палубной брони 240—300 р.

3. Тонкая броня для защиты небольших речных судов, бронеавтомобилей и орудий от ружейн. пуль, толщиной обычно 3—9 *мм*, изготовляется из специальной стали и после прокатки подвергается термической обработке. Наибольшие размеры таких листов 2 000×1 000 *мм*. Главные примеси в этой стали — никель и хром. Некоторые заводы вводят молибден, ванадий; имеются также составы с повышенным содержанием кремния. Термическая обработка тонкой брони, имеющей в составе никель и хром (образец № 1), состоит в отжиге при 650° и закалке при 800—920°. Закаленные листы имеют временное сопротивление разрыву ~ 150 *кг/мм*², удлинение ~ 3% на длине образца 100 *мм* и твердость по Бринелю ~ 550. Броневые листы этой категории в виду малой толщины при калке калятся насквозь в отличие от судовой брони, у которой прокаливается только лобовая сторона. Ниже помещены составы тонкой брони, применявшиеся на русских заводах (№ 4 — броня английского завода). Как видно из таблицы, составы отличаются разнообразием.

Примеси	Сорта брони				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Углерод . . .	0,28—0,35	0,26—0,35	0,35—0,45	0,45	0,25—0,35
Никель	4,5	3,5	3.5—3,8	1,3	3,8—4,2
Хром	1,6	0,5	0.70—0,85	1,2	1,7—2,0
Молибден . .	—	0,5	0,40—0,60	—	—
Ванадий . . .	—	—	—	0,12	—
Кремний . . .	0,4	0,2	1,50—1,80	0,35	0,6—0,8
Марганец . . .	0,5	0,5	0,40—0,60	0,5	0,3—0.5
Сера	0,045	0,045	—	—	0,02
Фосфор	0,045	0,045	—	—	0,02

4. Танковая броня имеет обычно толщину от 8 до 22 *мм*: для горизонтальных поверхностей 8 — 9 *мм* и для вертикальных 14—16 *мм* и больше. Во французских танках лобовые листы доводятся до 30 *мм*. Для танков употребляются сорта стали—хромоникель-молибденовые и ванадиевые. Требования к танковой броне — непробиваемость бронебойной пулей с пятидесяти шагов брони в 14—16 *мм*.

Броневые плиты, цементованные и палубные, принимаются на заводе по излому взятых от них образцов; присутствие в аморфном изломе ясно выраженных кристаллических пятен вызывает браковку. Кроме того некоторые плиты отбираются и подвергаются испытанию на полигоне. Цементованная плита устанавливается на специальный металлический сруб, при чем между укрепляемой на срубе броневой плитой и металлической рубашкой сруба вводится деревянная подкладка. Плита подвергается обстрелу из орудия, калибр к-рого выбирается примерно равным толщине плиты. Направление снаряда обычно нормально к плите. Особым приспособлением измеряется скорость снаряда. Практикой выработана формула, дающая зависимость между калибром снаряда, его весом, скоростью и толщиной плиты. Формула имеет следующий вид: $V = 10^{2,2}\frac{d^{3/4}}{p^{1/2}} \cdot b^{0,7}$, где d—диам. снаряда в дм., p—вес снаряда в фн., b—толщ. плиты в дм. При заданной согласно указанной выше формуле скорости снаряда плита считается выдержавшей испытание, если снаряд, пройдя плиту, останется за срубом, а не улетит в поле. Для учета влияния рубашки сруба и деревянной подкладки в указанную выше ф-лу вводят добавочные величины. Расстрел броневых плит на полигоне производится снарядами с наконечниками и без наконечников. Снаряды с

наконечниками, по сравнению со снарядами без наконечников, понижают предельную скорость на пробиваемость примерно на 10—20%. Приведенная выше ф-ла относится к снарядам без наконечников. Палубные плиты также испытываются на полигоне. Плита устанавливается на сруб закрепленной по кромкам, никакой рубашки под нее не подкладывают. Направление снаряда— под углом в 15° к поверхности плиты. Калибр снаряда обычно 6″. Снаряд, ударив в плиту, не должен дать в плите таких разрывов, которые могли бы его пропустить за плиту. Снаряд, ударив в плиту, делает в ней вмятину в виде желоба; появление продольного разрыва, совпадающего с направлением траектории снаряда, не служит причиной забракования плиты, т. к. при таком разрыве снаряд за плиту не проходит; безусловно не допускаются поперечные трещины. Скорость снаряда определяется следующей эмпирической формулой: $V = 10^{3,0573} \frac{b^{3/2}}{\sin\alpha} \cdot \frac{d^{1/2}}{p^{1/2}}$, где b — толщ. плиты в дм., d — калибр орудия в дм., α — угол между траекторией снаряда и плоскостью плиты, p — вес снаряда в фн., V — скорость снаряда в фт/ск. Противопульная броня не должна пробиваться остроконечной пулей из 3″ винтовки пехотного образца. Для испытания тонкой брони ружейными пулями установлены следующие нормы:

7	—7½	*мм* — на	расстоянии	50	шаг.
6½	—7	»	»	100	»
6	—6½	»	»	150	»
5½	—6	»	»	200	»
5	—5½	»	»	250	»
4½	—5	»	»	350	»
4	—4½	»	»	500	»

(при испытании остроконечной пулей)

3 —4 *мм* — на расстоянии 300 шаг.

(при испытании тупой пулей).

Лит.: Воскресенский И. Н., Курс специальной технологии. Броневое и гильзовое производство, Л., 1924. **И. Воскресенский.**

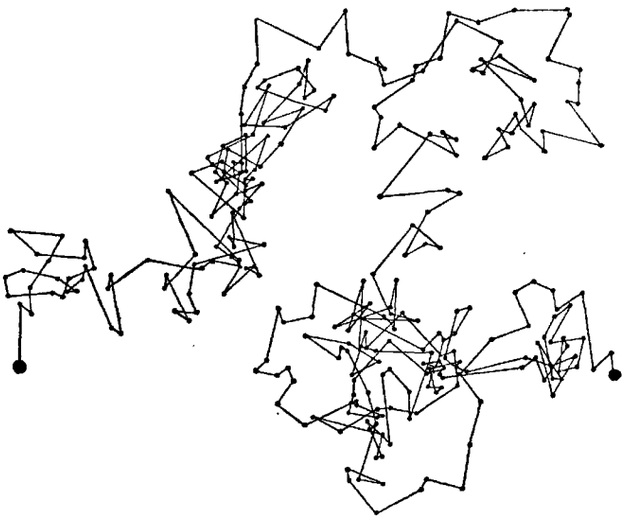
БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ, хаотическое никогда не прекращающееся движение мелких частиц, взвешенных внутри жидкости или газа, поддерживаемое тепловым движением молекул; впервые наблюдалось англ. ботаником Броуном в 1827 году с помощью микроскопа. Исследование этого явления показало, что движение частичек тем интенсивнее, чем мельче самые частицы, чем меньше вязкость жидкости и чем выше ее $t°$. Оно не имеет ничего общего с движением частичек, захваченных потоком жидкости, т. к. можно установить, что направление и скорость движения одной частички совсем не связаны с движением соседней, даже очень к ней близкой частицы. Так же точно Б. д. не зависит от электризации, от освещения, от сотрясения или от какой-либо другой внешней причины. Оно целиком определяется причинами внутренними, никогда не прекращающимися, и т. обр. служит убедительнейшим доказательством существования непрерывного хаотического движения молекул в неподвижных на вид жидкостях или газах. Винер в 1863 г. и затем, с гораздо большей ясностью, Гуи в 1888 г. высказали такое толкование Б. д., но только в 1905 г. Эйнштейн дал количественную его теорию, к-рая была затем проверена и подтверждена Перреном. Мы представляем себе, что в состоянии теплового равновесия каждая молекула жидкости или газа находится в непрерывном движении, при чем скорость достигает нескольких сот *м* в ск. В газах, где расстояние между молекулами сравнительно велико, молекула движется прямолинейно до первого столкновения с другой молекулой. Здесь она быстро меняет как направление своего движения, так и скорость его. В воздухе, при нормальном давлении, число таких столкновений отдельных молекул достигает нескольких миллиардов в ск., и каждый раз меняется характер движения. В жидкостях, где молекулы настолько близки, что все время влияют друг на друга, их движение еще более сложно и запутанно. Если в эту кишащую массу молекул поместить большую твердую частицу, то молекулы в своем движении будут на нее наталкиваться с разных сторон и с разной силой. Если частица велика, то число испытываемых ею отдельных толчков громадно, и действие их, в среднем, уравновешивается; за данное, даже очень короткое время она успеет испытать столько же толчков справа, сколько и слева, столько же сверху, сколько и снизу, и в результате мы ничего, кроме равномерного, всестороннего, сжимающего ее давления (гидростатическ. давления), не заметим. Но чем мельче эта частица, тем меньше число испытываемых ею за данное время толчков, и здесь может оказаться, что в один момент толчки справа перевешивают толчки слева, в другой момент перевешивают толчки снизу, в третий — спереди, потом, быть может, сверху и т. д. Каждый такой перевес толчков с определенной стороны двигает частицу и перемещает ее. Если мы и не видим непосредственно отдельного молекулярного толчка, то мы замечаем, как они все кидают частицу то в одну, то в другую сторону. Ясно, что чем меньше частица и чем сильнее испытываемые ею толчки, тем резче будет размах ее движения, которое и наблюдается как Б. д. Действительно, опыт показывает, что чем мельче частица и чем выше $t°$ жидкости, тем сильнее Б. д.

Перейдем к количественному описанию Б. д. Движение частички в жидкости так сложно и столкновения, испытываемые ею с окружающими молекулами, так часты и случайны, что проследить и вычислить точно закон движения было бы невозможно. Но зато эта же частица и случайность столкновений позволяют определить нек-рые средние значения. Говорить об определенной скорости Б. д. не приходится, потому что не только величина, но и направление скорости изменяется самым хаотич. образом. Эйнштейн предложил измерять среднее удаление частички от данного ее положения через определенный промежуток времени. Простое, сравнительно, рассуждение показывает, что за двойной промежуток времени частичка удаляется, в среднем, не на двойное расстояние, а гораздо меньше. Действительно, движение частицы за первую половину этого времени совсем не связано

с движением ее за вторую половину; она может с такой же вероятностью уйти еще дальше вперед, как и вернуться назад или пойти в сторону. Соединяя прямой линией начальное положение частицы с ее конечным положением, мы увидим, что эта линия будет замыкающей стороной тр-ка, составленного перемещением частицы за первую и вторую половину. Т. о. эта линия может оказаться вдвое длиннее, чем удаление за первую половину наблюдаемого промежутка времени; но может случиться, что частица вернется назад, так что длина этой линии будет равна нулю; возможно, конечно, и всякое промежуточное значение. Если среднее перемещение за единицу времени мы обозначим через x, то такое же среднее перемещение за следующую единицу времени м. б. направлено под каким угодно углом к предыдущему, от 0 до $\pm 180°$, при чем каждый из этих углов встречается одинаково часто. Вычисление показывает, что среднее перемещение за двойной промежуток времени мы получим, если представим себе, что направление перемещения за вторую единицу времени было перпендикулярно перемещению за первую единицу времени. Величина этого перемещения по гипотенузе, как легко видеть, будет равна $x\sqrt{2}$. Если мы прибавим третью единицу времени, то те же соображения покажут, что перемещение за три единицы времени равно $x\sqrt{3}$, а за n единиц времени $x\sqrt{n}$. Таким образом перемещение частички, участвующей в Б. д., пропорционально корню квадратному из промежутка времени, или, что то же, средний квадрат перемещения пропорционален промежутку времени.

Теория Эйнштейна приводит к следующей ф-ле для перемещения x шаровой частицы a за промежуток времени t: $\frac{x^2}{t}=\frac{R}{N}\cdot T\cdot\frac{1}{3\pi\eta a}$. Здесь R выражает газов. постоян., равную $8{,}313.10^7\ \frac{\text{эрг}}{\text{градус}}$; N—число молекул в грамм-молекуле, равное $6{,}062.10^{23}$, следовательно $\frac{R}{N}=1{,}37.10^{-16}$; T — абсолютная темп-ра, η— коэфф. внутреннего трения жидкости и a— радиус шаровидной частички. Рисунок, сделанный Перреном по наблюдению под микроскопом одной частички гуммигута в воде и отмечающий положение частички через каждые 30 ск., показывает характер Б. д. Перрену удалось установить аналогичный закон Б. д. и для вращательного движения частички в жидкости. Указанная ф-ла позволяет вычислить число N, пользуясь наблюдениями над Б. д. Измерения Перрена дали величину несколько бо́льшую истинной вследствие того, что движение частичек вблизи стенки испытывает большее трение, чем внутри жидкости. Как показал ученик Перрена, Константен, если перечислить наблюдения Перрена, учтя это обстоятельство, то мы получим правильное, приведенное выше, значение N.

Законы Б. д., справедливые для любых частичек в любой жидкости, м. б. перенесены и на движение молекул. Как оказалось, они весьма удовлетворительно выясняют явления диффузии и позволяют судить о размерах молекул. Б. д. послужило основанием для широкого развития статистич. физики и в частности метода флуктуации, весьма плодотворного не только в области молекулярной физики, но и для теории лучистой энергии и электронных явлений.



Броуновское движение частички гуммигута в воде. Мелкими точками отмечены положения частички через каждые 30 ск. (По Перрену.)

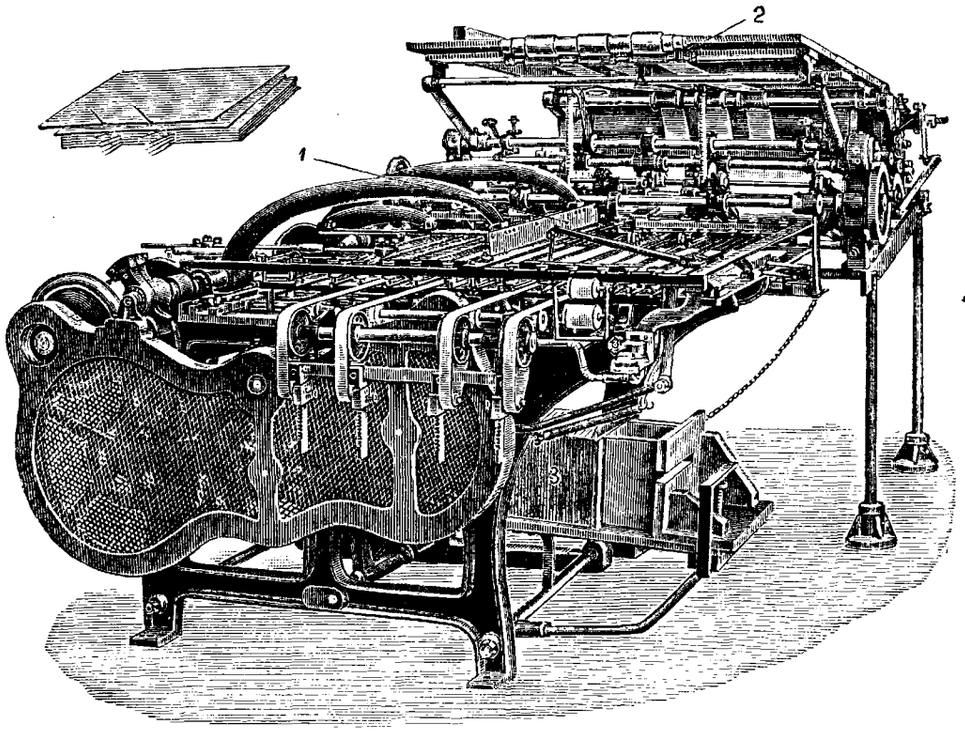
Лит.: Перрен Ж., Атомы, перев. с французского, Москва, 1925; Einstein A., Untersuchung über d. Theorie d. Brownschen Bewegungen (№ 199 серии «Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften», Leipzig, 1922).

А. Иоффе.

БРОШЕ ТКАНИ, шелковые и хлопчатобумажные ткани, в к-рых на полотне прошиты особыми нитками небольшие рисунки, резко отличающиеся от фона. Для прошивки рисунков употребляют особые челночки, называемые подкладными, в которых заложены шпульки с прошивными нитями.

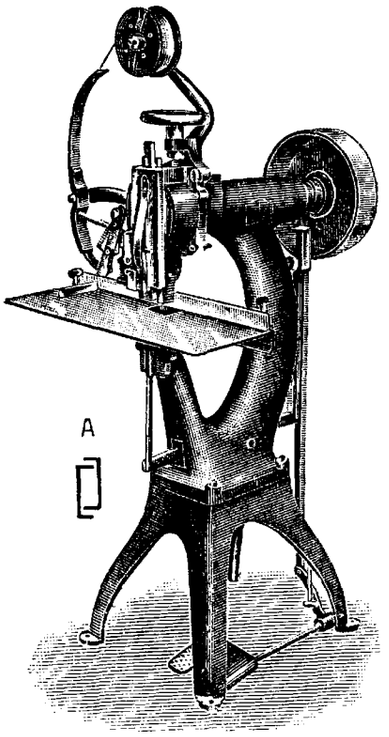
БРОШИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ служат для механической брошировки листов и подразделяются на три основных категории: фальцевальные, сшивальные и *бумагорезальные машины* (см.). Новейшими из них являются фальцевальные машины, появившиеся лет 30—40 назад, сперва в виде машин с ручной накладкой листов. Складывающий аппарат в них состоит из широкого тупого ножа, к-рый ударяет сверху по проходящему под ним печатному листу и вдавливает его между двумя вращающимися в разные стороны валиками, благодаря чему получается первый фальц (сгиб). С помощью бесконечных тесем сфальцованный лист передается далее, внутрь машины, к другим аппаратам, для 2-го и 3-го фальца. Машины эти давали не более 8—10 тыс. листов за 10 ч. работы. Фальцевальные машины последующих выпусков, при той же конструкции, снабжались автоматами для накладки листов (фиг. 1). Последние модели Б. м. возлагают на работающего лишь заботу о своевременном снабжении машин печатными листами. Наблюдение за ними несложно, и один человек может обслуживать две, а при подходящих условиях и три машины, дающие каждая от 25 до 30 тыс. сфальцованных листов за 8-час. раб. день. Немецкие машины строятся и для четырех фальцев и часто снабжаются швейными аппаратами, продергивающими в разъем листов две короткие нитки, концы

которых затем растрепываются по корешку книги и заклеиваются под обложку. Такая брошировка не прочна; этот способ броширования очень распространен в СССР. Машины англо-американского типа строятся без швейных аппаратов (в Америке и в Англии шьют книги на отдельных машинах) и по конструкции значительно отличаются от немецких машин; в них применяются и другие принципы фальцевания. В послед. время по принципу американ. конструкции герм. фирмой Шпис построена фальцев. машина без ударных ножей; быстро двигающийся лист отталкивается на своем пути от поставленного по размеру упора и втягивается самостоятельно вращающимися рифлеными валиками (фиг. 2). Такая конструкция позволяет делать сгибы в любом месте листа и в любом направлении, допуская самые разнообразные комбинации фальцовки. Производительность машин американ. конструкции значительно превосходит таковую доселе известных фальцевальных машин.

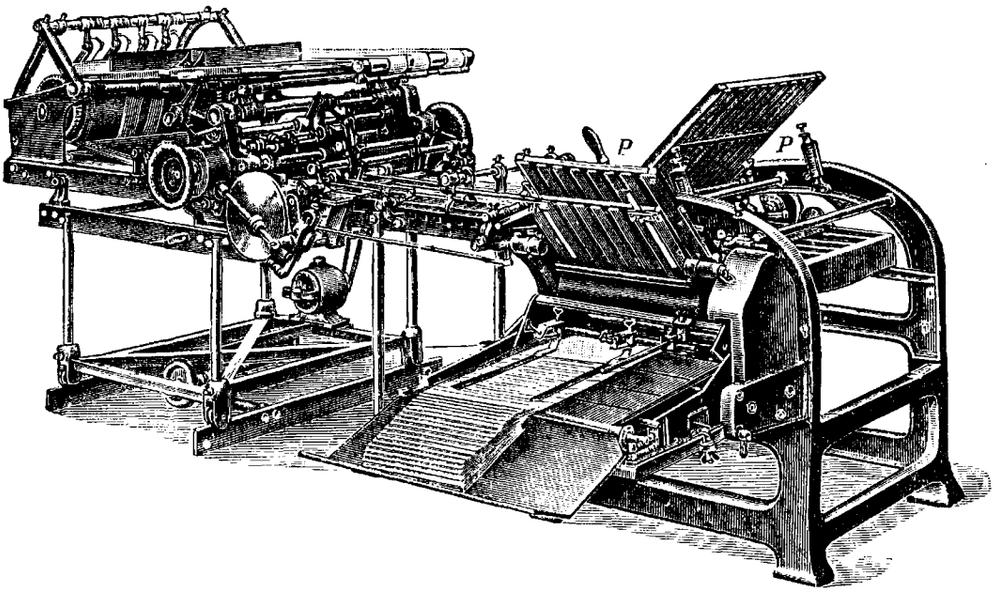


Фиг. 1. Фальцевальная машина: *1*—нож, делающий первый фальц, *2*—самонакладчик, *3*—приемка сфальцованных листов.

Сшивальные машины строят для шитва проволокой и нитками. Первые машины имеются двух типов. Т. н. тачалки — небольшие ножные или моторные машины, работающие путем пробивки в одном или двух местах подобранных книг проволокой разных калибров в зависимости от толщины книги. Концы проволоки загибаются на задней стороне книги или — для небольших брошюр в 2—3 листа и для журнальных работ, при шитве в разъем листа—в середину листа. Последние модели этих машин пробивают одним ударом до 5 *см* (фиг. 3). По такому же принципу шитва в середину листа строится второй тип более крупных многоаппаратных машин (фиг. 4) для пришивания лист за листом к полосе марли или к тесьмам сразу в нескольких местах (в зависимости от длины корешка). Вид корешков книг, сшитых на марле и тесьме, показан на фиг. 4 — *А* и *Б*. По разным техническим причинам проволочное шитво не всегда удовлетворительно (слабая раскрываемость книг, ржавление проволоки от влаги, содержащейся в склеивающих веществах, употребляемых при брошировании, и т. п.). В виду этого Англия и Америка пользуются

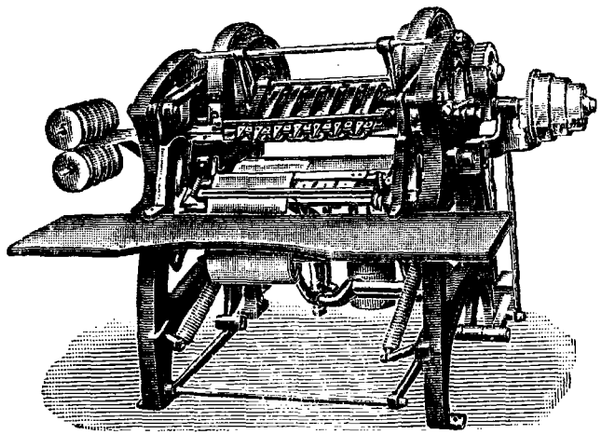


Фиг. 3. Проволокосшивальная машина: *А* — расположение скобок.



Фиг. 2. Фальцевальная машина: *Р*—рамки с упорами по размеру листа.

ниткосшивальными машинами. Многие из них работают почти автоматически: на непрерывно вращающиеся крылья машины работник невысокой квалификации накладывает лист за листом бумагу, заготовленную заранее в необходимом порядке;



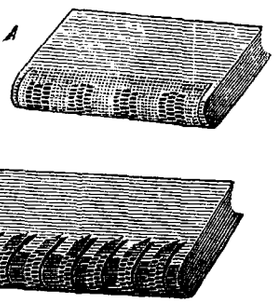
Фиг. 4. Семиаппаратная проволокошивальная машина.

машина самостоятельно подшивает листы один к другому с захлесткой петли, давая и без марли достаточно прочно сшитую книгу; второму рабочему, у приемки, остается лишь отрезать одну от другой готовые сшитые книги, при известных условиях годные и для массового переплета. Производительность этих машин довольно велика, но зависит от характера работы. За последнее время подобные машины стали строить и германские заводы.

В брошировальном производстве, и в особенности в заключительной стадии работы, употребляются обыкновенные *бумагорезальные машины* (см.).

Все увеличивающиеся требования механизации производства при массовой работе вызвали к жизни новые конструкции машин брошировальн. производства как для разнообразных мелких операций (например для приклейки приложений и частей листов, отгиба канта обложки и т. п.), так и для крупных процессов брошировки. За последние годы появились машины для одного из главных процессов брошировальной работы, производившегося вручную,—подборки листов. Подборочные машины работают автоматически со скоростью 20 000—25 000 подобранных книг в 8-час. рабочий день при объеме книги до 20 печ. листов. При меньшем объеме книги производительность соответственно увеличивается. Большим преимуществом этих машин является точность работы, почти исключающая ошибки, столь частые в этом процессе при ручной работе: при задержке или пропуске листа машина автоматически останавливается. Машины эти америк. происхождения, но в последнее время такие машины (несколько упрощенные) строят и германские заводы. Америк. комбинаты, выполняющие, кроме подборки листов, еще сшивку проволокой и покрытие обложкой, имеют в длину ок. 25 *м* и выпускают в час около 2 000 сброшированных в обложки книг до 20 печ. листов каждая. В СССР такая машина работает в 1-й Образцовой типографии ГИЗ в Москве. **С. Михайлов.**

БРОШИРОВАНИЕ, брошировка. Под Б. понимается скрепление отдельных печатных листов в одно целое — книгу или брошюру (при незначит. числе листов). Б. имеет целью или временное скрепление «толстой» книги — до переплета, или б. или м. постоянное — для брошюр, не предназначаемых для прочного переплета. Соответственно различным целям меняются требования, предъявляемые к Б., характер работы и отдельные ее процессы. Последние в основном состоят в следующем: 1) фальцевание (фальцовка), т. е. перегиб в известном порядке отпечатанных книжных листов в тетради; 2) вклейка (иногда приклейка) непрошиваемых частей листа или отдельных приложений (иллюстраций, карт, и т. п.);



3) подборка (подъемка) сфальцованных листов в порядке следования в книге; 4) сшивание (шитво) подобранных листов вместе; 5) покрытие (крытво) сшитой книги бумажной обложкой и, наконец, 6) обрезка (резка) книг с двух или трех сторон. Наибольшее значение для прочности Б. имеет шитво, производимое различными способами, проволокой или нитками. В первом случае шитво производится на особых машинах (тачалка) в край книги (в этом случае книга, особенно толстая, обычно плохо раскрывается) или в середину (разъем) листа (для брошюр в 2—3 листа). Ниточное шитво производится несколькими способами: 1) при фальцовке на фальцевальных машинах — продержкой в середину листов (тетрадей) коротких ниток со свободными концами с последующей заклейкой их на корешке книги под обложкой; такое Б., очень распространенное в больших городах СССР, крайне непрочно: разрезанная сверху (в головке) книга при таком шитве быстро расползается; 2) ручное сшивание книг ниткой последовательное, лист за листом, шитво непрочное; ручное—петлей (в захлестку) прочно, но дорого стоит вследствие медленной работы и в настоящее время почти не применяется; 3) пришивание листов в корешке книги к редкой ткани (марле) или к отдельным тесьмам — не дешевый, но наиболее прочный вид Б.; при этом способе шитва листы прошиваются или нитками или, что чаще, проволокой на особых сшивальных машинах. Прочность Б. в отдельных случаях может быть усилена особым приемом—приклейкой обложки путем отгиба — «фальца» около корешка, а также склейкой обложки с передним, свободным от печати, листком книги (форзац), нарочно для этого оставляемым. Все процессы Б. могут производиться или вручную, что теперь почти не делается, или при помощи соответствующих машин для каждого вида работы. См. *Брошировальные машины*. **С. Михайлов.**

БРУНОЛЕИН, протрава для дерева, состоящая из раствора солей свинца в олифе

(с небольшой примесью скипидара). Употребляется для замены восковых препаратов при полировке или шлифовке дерева. Препарат ядовит, благодаря чему вытесняется безвредными *восковыми препаратами* (см.).

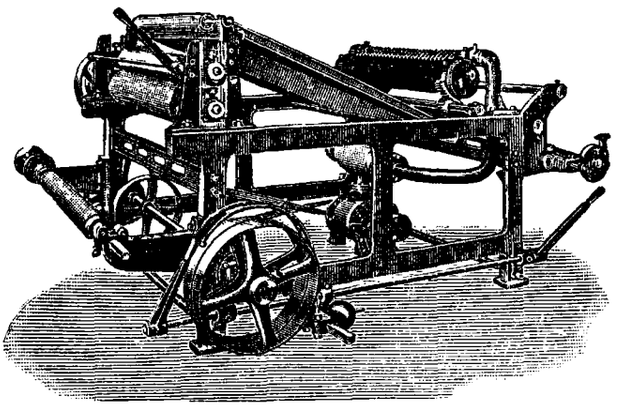
БРУС ШАМОТНЫЙ, составная часть бассейнов стеклоплавильных ванных печей из шамотного огнеупорн. материала (см. *Стекольное производство*). Такие бассейны достигают огромных размеров (в СССР крупнейший бассейн имеет 32×6,4 *м* при глубине 1,2 *м*, в Америке 40×10 *м* при глуб. 1,5 *м*): они вмещают свыше тысячи *т* жидкой расплавленной массы стекла. Б. ш. достигает размеров 1×0,5×0,4 *м*, и к применяемому для постройки их огнеупорному материалу предъявляются особые технич. требования. В дореволюционное время Б. ш. изготовлялись в гончарных цехах стекольных з-дов. Продолжительность службы Б. ш. 1-го ряда бассейна доходила до 4—4½ мес. при сульфатном составе стекла. Основным сырьем служила немецкая (кассельская) глина (см. *Глина огнеупорная*). За последнее время наши з-ды с успехом применяют бахмутскую (Часов-Яр) глину. На з-дах Южного химич. треста («Химуголь») Б. ш., блестяще выдержавший испытания при длительной службе, изготовлялся следующим образом. Сырцом служила часов-ярская глина, белая № 5, для шамота употреблялась та же глина № 5 или пласт № 6; масса состояла из 40% сырца и 60% шамота. Величина зерна шамота для стеновых брусьев 1½ *мм* и для донных брусьев 4 *мм*. Замочка состава производится речной водой в количестве 35—40% от общего веса. За последнее время за границей начинают изготовлять брусья силиманитовые, муллитовые и др., содержащие более высокий процент Al_2O_3 и обладающие большей стойкостью.

Лит.: Гезбург Л. А., Применение Часов-Ярской огнеупорной глины, «Керамика и стекло», *10—11*, стр. 489, М., 1926; Швецов В. Н., Применение шамотных изделий на Златоустовском керамическом заводе, «Вестник металлопромышленности», *9*, стр. 58, Москва, 1927; многочисленные статьи в «Journal of the American Ceramic Society», Easton, Pa, ab 1924—27 гг. **И. Китайгородский.**

БРУСОВЫЙ ЛЕС, см. *Леса сорта*.

БРЫЗГАЛО, водобой, прибор, употребляющийся при гидравлическ. разработках золота; служит для подачи воды под большим напором на более или менее отвесный забой россыпи для размыва его и последующего разрыхления и промывки добытого материала.

БРЫЗГАЛЬНАЯ МАШИНА, брызгалка, применяется в ситценабивном деле для увлажнения ткани (а также в ручной набивке и перед печатанием шерсти). Это—первая операция отделки, и от степени и равномерности увлажнения зависит эффект отделки. Б. м.—накатная машина, снабжен. водораспыляющим приспособлением. Существуют Б. м. щеточные, насосные и пульверизационные. У первых щетинная щетка, вращающаяся в ящике с водой, захватывает последнюю и бросает на частую металлическую сетку, где капли разбиваются в мелкую пыль, падающую затем на быстро движущуюся ткань. В насосных Б. м. (см. фиг.) вода продавливается через ряд трубочек на наклонные щитки и от сильного удара распыляется. В Б. м. последнего типа распыление



воды производится воздухом по принципу пульверизатора. Производительность Б. м. до 150 кусков (в 42 *м*) в час. На приведение ее в движение требуется 1—2 HP.

Лит.: Буров Н. Ф., Аппретура и отделка хл.-бум. тканей, М., 1924; Dépierre J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien, 1905. **А. Мооо.**

БРЮССЕЛЬСКИЕ КРУЖЕВА, см. *Кружева*.

БРЮСТЕРА ЗАКОН, см. *Поляризация света*.

БУГЕЛЬ, кольцо из мягкого полосового железа, толщиною 13—19 *мм* и шириною 38—76 *мм*, насаживаемое на верхний конец сваи для предохранения его от размочаливания ударами бабы.

Лит.: Курдюмов В. И., Свайные работы, 1911.

БУДКА КАБЕЛЬНАЯ, помещение для сторожа, устраиваемое при кабельных переходах телеграфных и телефонных линий через реку. Обязанности сторожа—следить за сохранностью положенного кабеля, наблюдать за тем, чтобы проходящие суда не бросали якорей, плоты поднимали лот и т. д. В Б. к. должен быть установлен телефон для вызова участкового механика в случае повреждения и должны находиться измерительные приборы. Необходимый для сторожа инвентарь: рупор, лодка и шанцевый инструмент. Возле Б. к. устанавливаются опознавательные знаки.

БУДКА МАШИНИСТА, закрытое помещение для паровозной бригады в задней части паровоза; она должна быть отапливаема зимой, прохладна летом, иметь удобные лестницы для входа, удобный выход на площадку паровоза и давать хорошую видимость пути. См. *Паровозы*.

БУДКА ПЕРЕГОВОРНАЯ, помещение со звуконепроницаемыми стенками, устраиваемое на междугородных телефонных станциях для изолирования говорящего абонента от внешних шумов. Стенки будок новой конструкции делаются из сфагнума (прессованного торфа), обшитого фанерой, и укрепляются в соответствующих местах обвязкой. Конструкция разборная. Переговорные будки устраиваются также для денежных телефонных автоматов.

БУДКА ПЕРЕЕЗДНАЯ (путевая) устраивается на охраняемых железнодорож. переездах как жилье для стражи, обслуживающей переезд. Жилая площадь 27—36 *м*², в зависимости от одиночной или двойной охраны переезда. Будки и службы при них (сараи, колодцы) должны располагаться не

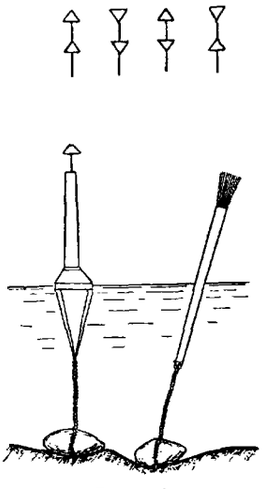
ближе 20—10 *м* от ближайшего уложенного или предполагаемого к укладке рельсового пути. Стены будки строятся из дерева, кирпича или камня, кровли — из железа или черепицы.

БУДКА ПОСТОВАЯ, крытое помещение площадью 4,5 — 5,5 *м*², располагаемое в определенных пунктах ж.-д. станции (на постах), на к-рых агенты вынуждены исполнять свои обязанности в течение дежурства на открытом воздухе. Б. п. служат для дежурных агентов (стрелочников, привратников и т. д.) убежищем от непогоды в перерывах служебной деятельности и местом телефонных сношений с теми инстанциями, к-рым пост подчинен и чьи распоряжения обязан выполнять. Чаще всего Б. п. делают деревянные с железными кровлями. В холодных районах в Б. п. ставят печи.

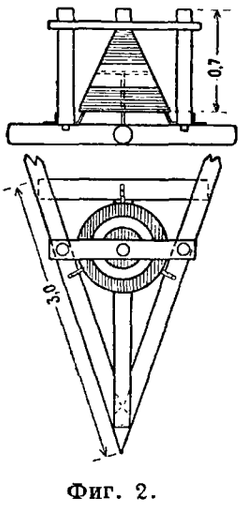
БУДКА СТОРОЖЕВАЯ, то же, что постовая, но располагается в районах дежурства сторожей различных наименований: мостовых, тоннельных, обвальных и т. д.

БУЗА, спиртный напиток с содержанием спирта от 2 до 6%, готовится из проса, пшена, из пшеничной муки (в Крыму), из крупномолотой рисовой муки (в Туркестане), из печеного хлеба с ячменным солодом (у кавказских горцев) и пр. Б. имеет вкус кисловато-сладкий, цвет от молочно-белого до серого. Хмельная Б., т. н. «баш-буза», на вкус кислее, содержит спирта от 6 до 10%.

БУИ, баканы, относятся к пловучим речным, озерным или морским знакам ограждения; большинство из них (на реках или озерах) снимается в несудоходное время. Эти знаки служат как для указания отдельных опасных мест (камень, мель, банка), так и для указания пути следования кораблей — *фарватера* (см.); при этом имеется строго установленная окраска знаков. Простейшими пловучими знаками служат вехи (фиг. 1). Они состоят из жерди с прикрепленной к нижнему концу оковкой; на верхней части вех ставят условные знаки. Более сложными пловучими знаками являются баканы. Баканы речного типа (фиг. 2)

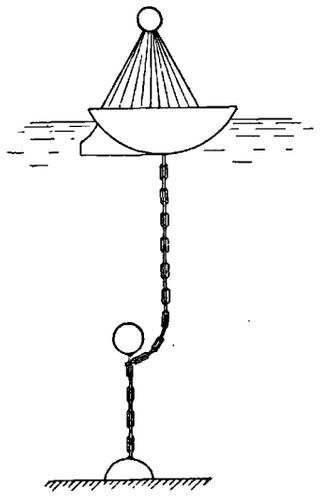


Фиг. 1.



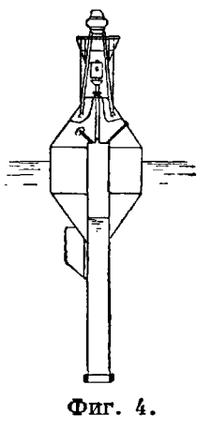
Фиг. 2.

состоят из конуса, сделанного из кровельного железа и закрепленного на треугольных плотах, стоящих на якоре. Конусы окрашены в белый и красный цвета; на них имеется специальный штырь для фонаря со стеклами соответствующего цвета. На фиг. 3 показан бакан морского типа, на кораблике; цепь, ведущая к якорю, снабжена вертлюгом, служащим для регулирования натяжения цепи; необходимость в этом вызывается изменением уровня воды. Интересно отметить особый вид дальних морских баканов мигающего типа. Такой бакан снабжается запасом масла под давлением и заводной машиной для поворачивания. Однако эта система оказалась недостаточно надежной и была заменена другими: 1) с подводимым по дну кабелем, служащим для освещения и вращения бакана; 2) при невозможности за дальностью подвести кабель на бакан ставят аккумулятор. В посл. время морское ведомство начало устанавливать весьма удобные фосфорн. Б., светящиеся в темноте.

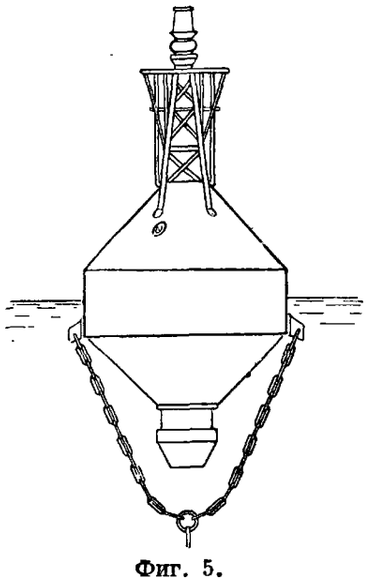


Фиг. 3.

Для обозначения опасных мест во время туманов устанавливают Б., подающие акустические сигналы, двух систем — Б. с сиреной (фиг. 4) и с колоколом (фиг. 5); первые устанавливают по правой стороне от входа или фарватера, а вторые — по левой стороне. Сирену, или ревун, прикрепляют к верхушке весьма высокого массивного бакана; во время волнения, когда поднятый волною бакан затем опускается вниз, сопротивление воздуха в трубе сирены заставляет ее издавать далеко слышный ревущий звук. Б. с колоколом представляет собою бакан, на к-ром подвешен колокол, при чем звон производят несколько языков, ударяющих в колокол при качке бакана во время волнения моря. Понятно, что, помимо звуковых сигналов, Б. должны быть снабжены источником света. Интересной разновидностью является Б. с рефлекторными приспособлениями, помещенными под углом друг к другу. Лоцман или капитан корабля ручным прожектором нащупывает их, — тогда буй отсвечивает и становится очень заметным.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

БУЙВОЛОВАЯ ШКУРА, от разных видов буйвола (Bos bubalus), толстая, но рыхлая и борушистая (см. *Боруха*) шкура с грубым и длинным волосом; применяется для выделки неплотной подошвы, т. н. буффель-подошвы—хромовой мягкой, сверху иногда прокрашенной, для спортивной обуви. В торговле идет преимущественно сухая шкура из южн. Африки (Дурбан, Кептоун), Ост-Индии (Рангун, Карачи, Сингапур) и Китая (Шанхай); в СССР буйволовая шкура встречается на рынках Закаспийского края и Кавказа.

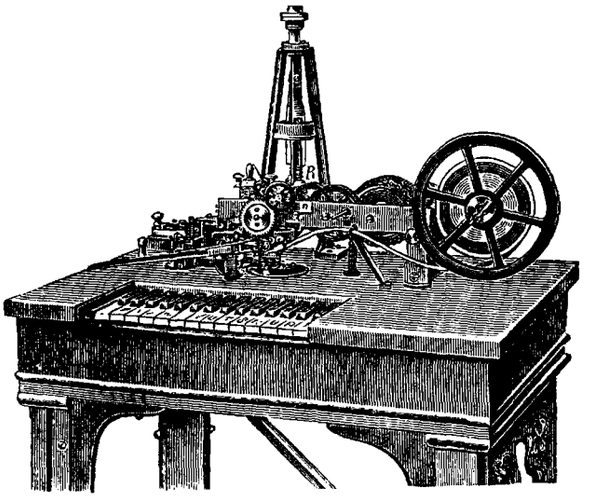
БУК, Fagus silvatica L., крупное и долговечное горное дерево, достигающее 45 *м* высоты при 2—2½ *м* в диаметре, весьма распространено в Зап. Европе; в СССР область распространения бука: Волынь, Подолия, Крым и Кавказ. Бук, обладающий неглубокой корневой системой, произрастает на богатых почвах средней влажности, отличается теневыносливостью, теплолюбием, чувствительностью к морозам и засухе, редким наступлением семенных лет (с промежутками от 5 до 15 лет) и слабой порослево-производительной способностью. Древесина мелкого сложения, беловато-красноватого цвета, темнеющая при лежании на воздухе, довольно тверда и обладает хорошей расколимостью; удельн. вес ее 0,71—0,74. При употреблении в сооружениях под водою древесина прочна, в надземных же—обладает малой прочностью.

Применение древесины Б.: в столярном деле, в ж.-д. строительстве, в производстве гнутой мебели, паркета, лестничных ступенек, бочарных клепок, ружейных лож. Идет также на дрова и углежжение. Древесина бука легко поддается протраве под орех. Для получения древесного уксуса древесина Б. считается одной из лучших. Буковая зола идет для изготовления поташа и на удобрение. При перегонке древесины получается деготь, из которого можно приготовить креозот. Из орешков Б. добывают *буковое масло* (см.). Бук растет в смешанных с дубом и пихтой насаждениях и в чистых насаждениях, а также разводится в качестве подлеска и второго яруса в насаждениях различных пород. Произрастающий на Кавказе Б. отличен по морфологическим признакам от западно-европейского и носит название Fagus orientalis Lipski.

Н. Кобранов.

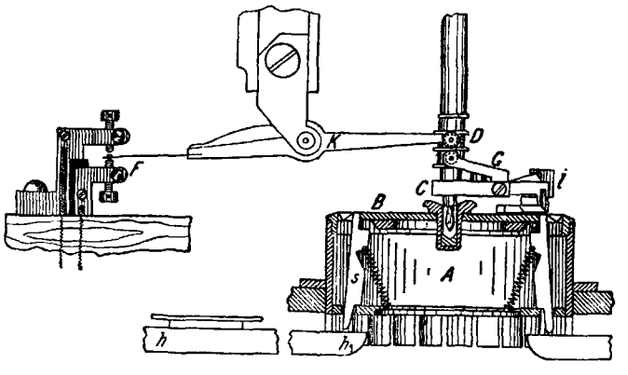
БУКВОПЕЧАТАЮЩИЕ ТЕЛЕГРАФНЫЕ АППАРАТЫ позволяют воспроизводить на бумажной ленте знаки не в виде азбуки Морзе (комбинация тире и точек), а обыкновенным типографским шрифтом, и притом со значительными, по сравнению с аппаратом Морзе, скоростями, все более и более возрастающими по мере усовершенствования (эти аппараты называются также быстродействующими телеграфными аппаратами). Б. т. а. по конструкции и способу действия весьма разнообразны. По способу передачи их можно разделить на два основных типа: а) с ручной (клавиатурной) передачей и б) с автоматич. передачей — посредством предварительно перфорированной ленты. Наиболее употребительные в современной телеграфии аппараты называются большей частью по фамилиям их изобретателей. Ниже приводится краткое описание Б. т. а., получивших распространение в СССР.

1) Б. т. а. Юза (фиг. 1). В основу положен следующий принцип. В передающем



Фиг. 1. Буквопечатающий аппарат Юза.

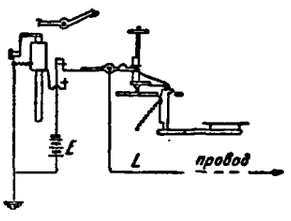
и приемном аппаратах имеются типовые колеса, по ободу к-рых выгравированы буквы, цифры, знаки препинания. Типовые колеса приводятся во вращение часовым механизмом с равномерной скоростью, при чем на передающем и приемном аппаратах одинаковые знаки находятся одновременно в нижнем положении. Синхронизм вращения поддерживается регулятором скорости R и специальным коррекционным устройством. Передающий механизм состоит из клавиатуры, коробки с болтиками и тележки с контактным приспособлением. Клавиатура имеет 28 клавишей—14 белых и 14 черных, из к-рых на 26 изображены буквы и цифры; две свободные клавиши служат для перехода с букв на цифры (цифровой и буквенные бланки) и для получения интервалов между словами. Под клавишами находятся 28 рычагов hh_1 (фиг. 2), расположенных своими



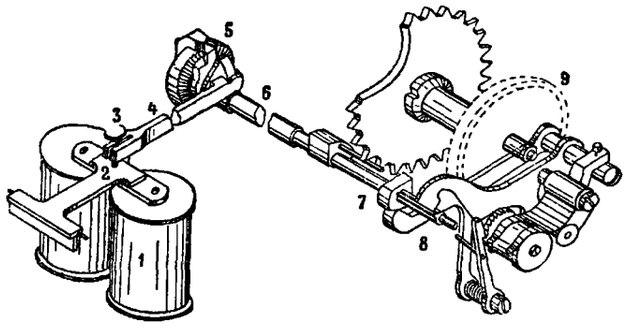
Фиг. 2.

концами h_1 в коробке A по кругу. На концы рычагов h_1 упираются болтики s, числом также 28; верхние концы болтиков проходят в отверстия крышки B и в спокойном положении находятся на ее уровне. В центре крышки расположен подшипник, в котором вращается приводимая в движение часовым механизмом ось тележки. Тележка состоит из вилки C, между концами к-рой расположен двуплечий рычаг G. Одно плечо его прикреплено к стальной муфте D,

свободно надетой на ось, а другой имеет на конце стальную губу *l*, проходящую над серединой болтиков. Кроме того, к стальной муфте прикреплен рычаг *K* с контактным пером *F*, находящимся между двумя контактными винтами. В момент нажатия клавиши вращающаяся тележка наскакивает своей губой на головку болтика, выдвинутого рычагом соответствующей клавиши; вследствие этого муфта *D* опускается и тянет книзу правое плечо рычага *K*; левое его плечо своим пером соединяет батарею *E* с линией *L* через верхний контакт (фиг. 3). (В момент покоя контактное перо *F* соединяет линию с электромагнитами приемного устройства аппарата.) Для воспринятия переданного сигнала служат система электромагнитов, печатающие приспособления и приспособления для протягивания ленты. При прохождении тока через обмотки поляризованного электромагнита *1* (фиг. 4) якорь *2* отскакивает от полюсных надставок и с силой ударяет по ударному винту *3* спускового рычага *4*. Спусковой рычаг действует на храповое сцепление *5*,



Фиг. 3.

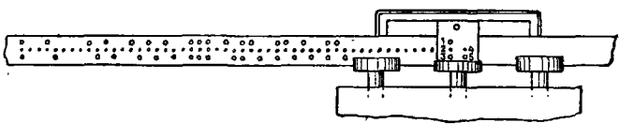


Фиг. 4.

которое приводит в движение печатающую ось *6*. Эта последняя посредством улиткообразного эксцентрика *7* и рычага *8* прижимает ленту к типовому колесу *9*. Часовой механизм аппарата Юза приводится в движение гирей или мотором.

2) Телеграфный аппарат Уитстона (изобретен в Англии в 1867 г.) м. б. назван автоматическ. Морзе, т. к. передаваемые и получаемые им буквы представляют сочетание точек и тире азбуки Морзе. Аппарат Уитстона состоит из следующих составных частей: а) перфоратора, для предварительного набора на ленту передаваемых телеграмм; б) трансмиттера, или передатчика, для посылки сигналов автоматич. путем посредством пропускания через него заготовленной заранее на перфораторе ленты, и в) ресивера, или приемника, для записи получаемых сигналов.

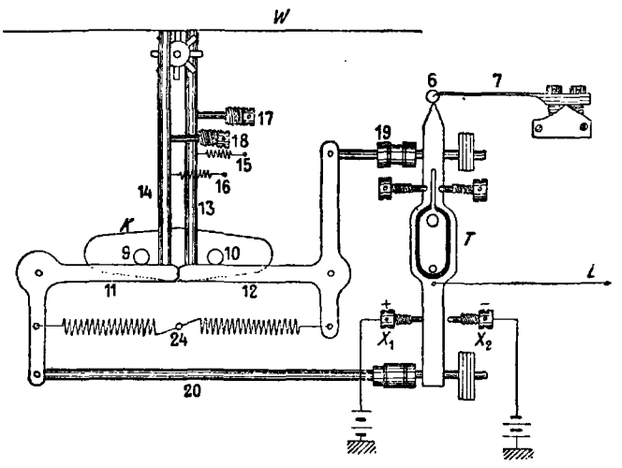
а) Перфоратор представлен на фиг. 5 с открытой передней крышкой. Впереди видны три кнопки, которые соединены рычагами с механизмом перфоратора, находящимся в задней части ящика. Набор букв на ленту производится по азбуке Морзе, при чем точки и тире изображаются комбинациями отверстий, пробиваемых на ленте особыми штифтами, или пуансонами (*1*, *2*, *3*, *4*, *5*), перфоратора. Для этой цели ударяют по кнопкам небольшими деревянными



Фиг. 5. Перфоратор.

колотушками с каучуковыми наконечниками. При ударе по левой кнопке, соответствующей точке, на ленте пробиваются сразу три отверстия: верхнее и нижнее большие — для посылки токов двух направлений, и среднее малое — для передвижения ленты зубчатым колесом передатчика. При ударе по правой кнопке пробиваются сразу четыре отверстия: два больших наискось и два малых посредине. Средняя кнопка соответствует интервалу, и при ударе по ней пробивается одно отверстие среднего ряда. На фиг. 5 изображена лента с такого рода отверстиями: левый конец ее — с отдельно пробитыми комбинациями отверстий для точки и тире, а дальше вправо — с отверстиями для слова «Москва». Скорость набора телеграмм на ленту всецело зависит от искусства работника и максимально доходит до 200 букв в минуту.

б) Трансмиттер. На фиг. 6 показана схема трансмиттера Уитстона. Эбонитовое коромысло *K*, получая качательное движение от часового механизма, сообщает его токовращателю *T* при помощи металлич. штифтов *9* и *10* и рычагов *11* и *12*, на длинных коленах к-рых прикреплены стальные иглы *13* и *14*, прижатые для устойчивости пружинками *15* и *16* к винтам *17* и *18*. Короткие колена рычагов *11* и *12* имеют: правый — короткую *19*, а левый — длинную *20* штанги, назначение к-рых — следовать под действием спиральной пружины *24* всем движениям коромысла и толкать токовращатель вправо и влево. Маленький каток *6* под действием пружины *7* давит на верхний



Фиг. 6.

конец токовращателя, скошенный на два ската, и завершает действие штанг *19* и *20*, содействуя быстрым поворотам токовращателя и плотному контакту между его нижним концом и батарейными винтами X_1 и X_2. Перфорированная лента *W* движется над иглами т. о., что верхние концы их при поднятии

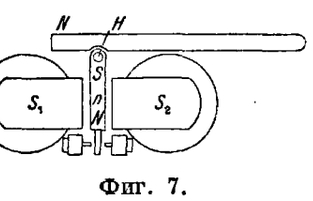
входят в отверстия, каждая в свой крайний ряд, или задерживаются, если отверстий не встречают.

Передача точки. Правое плечо коромысла *K* поднимается кверху, за ним следует, под влиянием пружины *24*, рычаг *12*; задняя игла *13*, поднимаясь, встречает в ленте отверстие, отчего штанга *19* переместит токовращатель вправо, нижний конец его коснется плюсового батарейного винта, и в линию начнется посылка плюса через ось токовращателя, все время соединенную с линией. Плюс на приемнике производит печатание. При следующем качании коромысла его левое плечо поднимается, с ним поднимается рычаг *11* с иглой *14*, к-рая входит в отверстие нижнего ряда ленты, отчего штанга *20* переместит токовращатель к минусовому батарейному винту, и поэтому в линию будет посылаться минус, производящий на приемнике пробел.

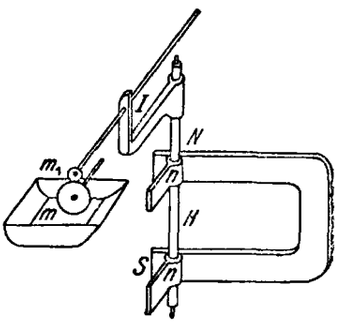
Передача тире. Тире начинается, так же, как и точка, поднятием правого плеча коромысла, рычага *12* и иглы *13*, и токовращатель посылает на линию плюс. При следующем качании коромысла поднимается его левое плечо, а вместе с ним рычаг *11* и игла *14*, но последняя, не встретив на ленте отверстия, задержится; ее рычаг *11* также остановится, отделившись от штифта коромысла, и штанга *20* более не будет двигаться вправо, ее муфта не дойдет до нижнего конца токовращателя, и последний останется в положении, приданном ему первым качанием коромысла, т. е. посылка на линию плюса не прервется. При третьем качании будут явления первого качания, следовательно в линию будет посылаться плюс непрерывно в течение трех качаний. Наконец, при четвертом качании коромысла игла *14*, поднимаясь, уже встречает отверстие в нижнем ряду ленты, токовращатель перемещается, и в линию посылается минус. Если за этим между буквами или словами следует интервал, то иглы, попеременно поднимаясь, будут встречать только поверхность ленты, а следовательно, токовращатель, оставаясь все время у минусового батарейного винта, будет посылать в линию минус, оставляющий на этом месте ленты приемника пробел.

Новейшие Уитстоновские передатчики могут давать скорость, соответствующую 10—236 точкам в ск.

в) Ресивер. Особенностью приемника аппарата Уитстона является реле Присса, у к-рого под действием сильного постоянного подковообразного магнита остаются поляризованными как оба конца сердечников их катушек, так и соответствующие им якоря. Благодаря этому приемник отличается весьма высокой чувствительностью и способностью к быстрой записи сигналов (приемник начинает действовать уже при силе тока в 1 mA). Если, напр., ток положительного направления, пройдя через обмотки обеих катушек (фиг. 7), вызвал в верхних полюсных надставках S_1 и S_2: в левой — северн. полярность и в правой—южную, а в нижних — наоборот, то левые надставки (нижняя и верхняя) будут размагничены, а правые сильнее намагничены, вследствие чего якоря *n* притянутся к правым надставкам. По прекращении тока якоря останутся там же. При прохождении тока другого направления якоря притянутся к левым надставкам, и в этом случае на ленте происходит печатание получаемых сигналов знаками азбуки Морзе. Для этой цели на продолжении оси *H* (фиг. 8) имеется изогнутая рукоятка *I* со стерженьком, к-рый оканчивается печатающим колесиком m_1. Одновременно с поворотом колесика, действием часового механизма ресивера, диск *m*, погруженный в резервуар с краской, вращается в обратную сторону и смачивает краской колесико m_1. Дальнейшим усовершенствованием аппарата Уитстона является Б. т. а. Крида, у которого передающее устройство такое же, как и у Уитстона, приемное же изменено так, что позволяет получать телеграмму, напечатанную обыкновенным типографским шрифтом.



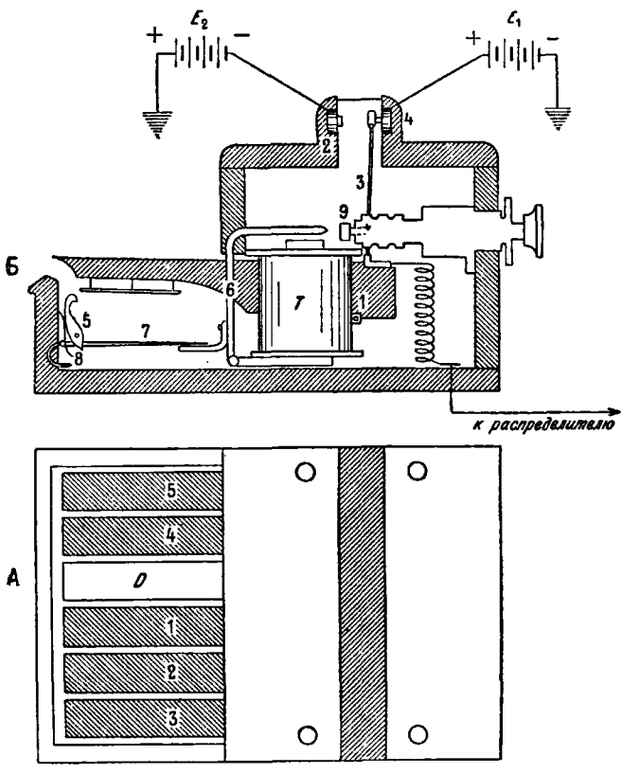
Фиг. 7.



Фиг. 8.

3) Б. т. а. Бодо изобретен франц. телеграфным техником Жаном Бодо в 1874 г. Первый аппарат Бодо в СССР был установлен в 1904 г. между Ленинградом и Москвой. В настоящее время (1927 г.) на проводах СССР находится в действии свыше 200 комплектов Б. т. а. Бодо разных типов, отрабатывающих до 60% всей телеграфной корреспонденции. Главные составные части аппарата Бодо следующие: манипулятор, распределитель тока, приемный аппарат. Азбука Бодо — пятизначная и состоит из посылок в провод для каждой буквы, цифры или знака препинания пяти токов равной продолжительности, комбинируемых из двух полярностей: минуса (ток работы) и плюса (ток покоя). Напр., буква А или цифра 1 выражается комбинацией −++++, буква Т (или Э) −+−+− и т. д. Когда желают послать к приемнику букву, предварительно посылают комбинацию +++++−, устанавливающую печатающий механизм приемного аппарата в такое положение, при котором печатаются буквы. Перед печатанием цифр посылают +++−+. Посылка комбинаций производится посредством клавиатуры манипулятора (фиг. 9, *A*), к-рая имеет 5 клавиш, разделенных выступом *D* на две группы *1*, *2*, *3* и *5*, *4*. Клавиши имеют общую ось вращения *1* (фиг. 9, *Б*). Каждая клавиша в спокойном положении посылает на линию плюс от батареи E_1, у к-рой минус заземлен, а плюс подведен к задней контактной шине *4* клавиатуры. При нажатии клавиши ее контактная пружинка *3* переходит к передней шине *2*, соединенной с минусом другой батареи E_2 такого же напряжения, как и E_1, но с заземленным плюсом. Контактная пружина соединяется распределителем с

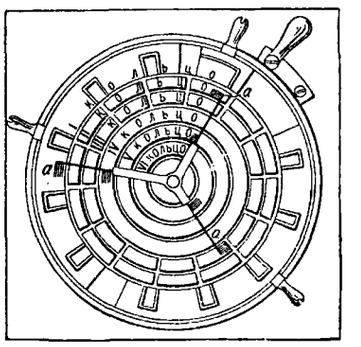
линией. Нажатая комбинация клавиш автоматически задерживается в этом положении крючком *5* в течение целого оборота щеток



Фиг. 9.

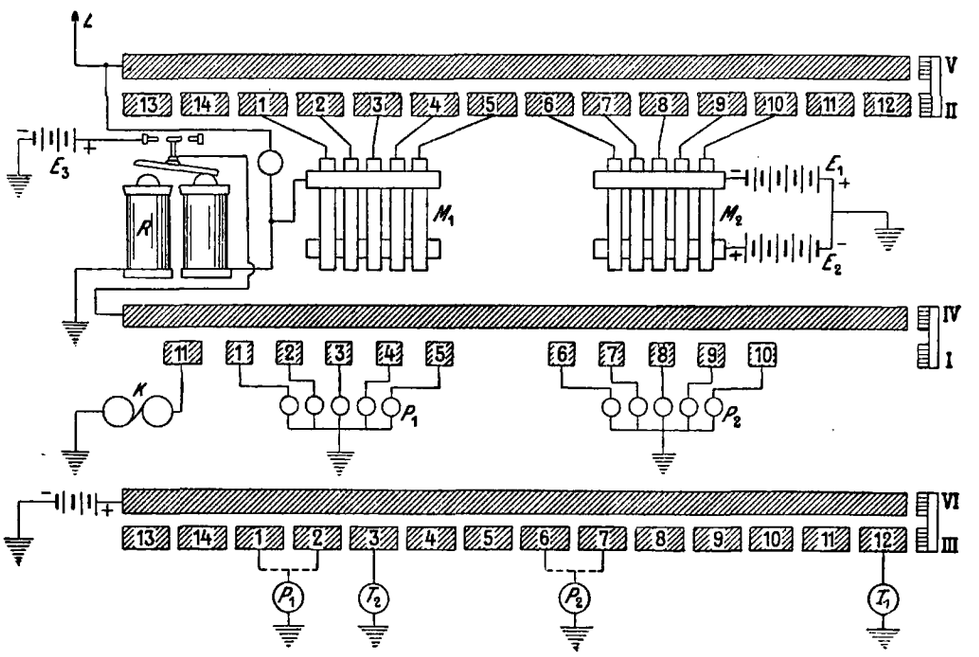
распределителя и отпускается посредством тактового электромагнита *T*, к-рый поворачивает своим якорем *6* плоскую пружину *7*, а с ней и ось *8* всех пяти блокирующих крючков. Одновременно с этим якорь *6*, ударяясь о стержень *9*, дает сигнал телеграфисту, который только после этого набирает следующую комбинацию. Назначение распределителя состоит в том, чтобы один и тот же провод по очереди предоставлять нескольким передатчикам и приемникам на одной оконечной станции. На другой оконечной станции имеется точно такой же распределитель. Оба распределителя вращаются синхронно. Распределители, смотря по системе, бывают: 2-, 4-, 6- и 8-кратные.

На фиг. 10 представлен диск двукратного распределителя. Он состоит из ряда контактных колец, по к-рым скользят контактные щетки *a*, прикрепленные к вращающемуся щеткодержателю. Каждая пара щеток касается одновременно двух колец распределителя: одна пара—колец I и IV, вторая—II и V и третья—III и VI. Щеткодержатель получает вращение от специального часового механизма с гирей. Для постоянства числа оборотов на оси посажен чувствительный регулятор скорости. В самом механизме имеется коррекционное приспособление и коррекционный электромагнит, поддерживающие синхронизм вращения двух оконечных распределителей. На фиг. 11 представлена схема двукратного аппарата Бодо с развернутыми кольцами распределителя. I кольцо диска имеет 11 контактов, из к-рых *1—5* соединены с приемником P_1, *6—10* — с приемником P_2, а в *11* контакт включен коррекционный электромагнит *K*. II кольцо диска имеет 14 контактов: в *1 — 5* контакты включены клавиши манипулятора M_1, а в *6—10*—клавиши манипулятора M_2. III кольцо также имеет 14 контактов, из к-рых *3* и *12* соединены с тактовыми электромагнитами T_1 и T_2 манипуляторов M_1 и M_2, а *1*, *2* и *6*, *7* с тормозными электромагнитами приемников P_1 и P_2; IV, V и VI кольца—сплошные. Передача и прием происходят т. о., что если с *6—10* контактов II кольца при пробегании по ним щеток V—II происходит передача от манипулятора M_2 комбинации (через щетки и V кольцо) в провод *L*, то на *1—5* контакты того же кольца происходит прием входящих посылок тока. Входящий линейный ток через V кольцо, щетки, II кольцо, заднюю шину манипулятора M_1 поступает в поляризованное реле *R*, к-рое замыкает местную батарею E_3 на цепь: IV кольцо, щетки, I кольцо и электромагниты приемника, производя печатание соответствующего знака.



Фиг. 10.

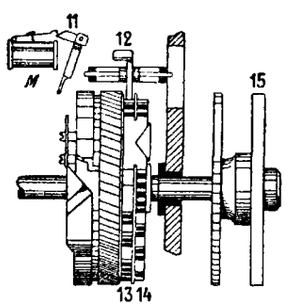
Приемник аппарата Бодо имеет 5 электромагнитов *M* (фиг. 12), якоря к-рых в момент



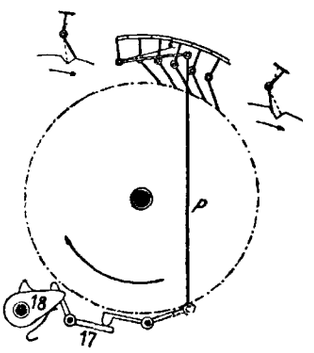
Фиг. 11.

прохождения токов нажимают на направляющие рычаги *11*, находящиеся на общей оси. Поворачиваясь, эти рычаги продвигают разведчики *12* с диска *13* (покоя) на

диск *14* (рабочий). Оба диска снабжены по окружности треугольными вырезами, расположение которых соответствует комбинациям азбуки Бодо. На той же оси закреплено типовое колесо *15* с буквами и цифрами. Пять разведчиков, встречая на своем пути углубления вышеуказанных дисков, соответствующих посланной комбинации, попадают в них своими ножками и поворачиваются на некоторый угол, вследствие чего педаль *P* (фиг. 13) поднимается и при обратном выталкивании разведчиков из углублений с силой ударяет по зацепному крючку



Фиг. 12.

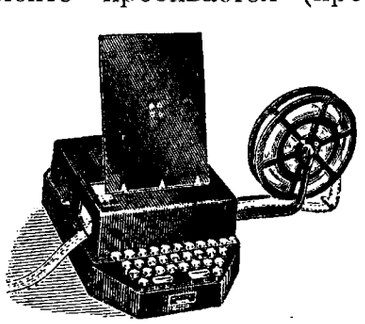


Фиг. 13.

17, отпускающему печатный рычаг *18* с лентой, которая и получает от типового колеса требуемый знак. После печатания лента автоматически протягивается на один знак. Приемник приводится в действие гирей и имеет регулятор скорости. Аппараты Бодо 4-кратные, 6-кратные и т. д. отличаются только в устройстве дисков распределителей. Весьма важными добавочными приборами к аппарату Бодо являются ретрансмиттеры, позволяющие устанавливать автоматический переприем корреспонденции оконечных станций и работу переприемного пункта с оконечными.

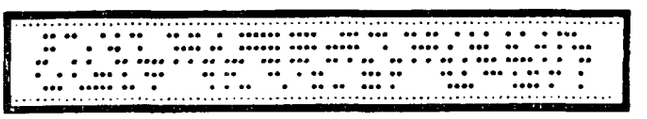
4) Б. т. а. Сименса был изобретен только в 1912 г. и уже получил чрезвычайно широкое распространение во всех странах. Он также состоит из 3 частей: а) перфоратора, б) передатчика и в) приемника.

а) Перфоратор. Текст телеграммы предварительно набирается на перфораторе, к-рому придана форма и расположение клавиатуры обыкновенной пишущей машинки (фиг. 14). При нажатии клавиши на ленте пробивается (пробивными электрическими магнитами) ряд отверстий, соответствующих набираемому знаку (букве или цифре). Для каждого передаваем. знака употребляются 5 импульсов тока — положительного или отрицательного направления—в 32 комбинациях, как и у аппарата Бодо. На фиг. 15 показана лента буквопеч. телегр. аппарата Сименса. Отверстию в бумажной ленте соответствует отрицательный импульс тока, а целому месту соответствует положительный импульс тока.



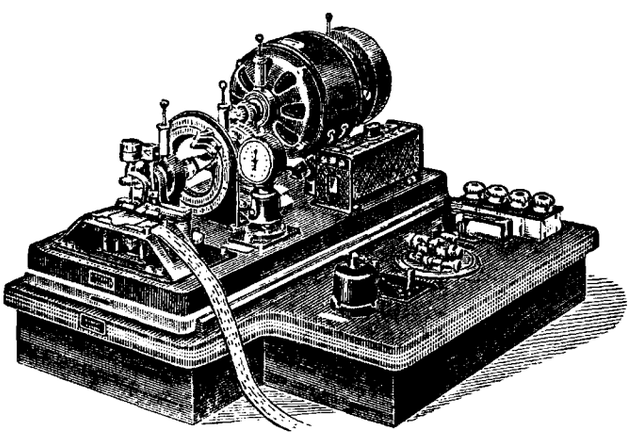
Фиг. 14. Перфоратор Сименса.

б) Передатчик (фиг. 16) приводится в действие электродвигателем (200—1 000 об/м.), при чем скорость работы зависит от



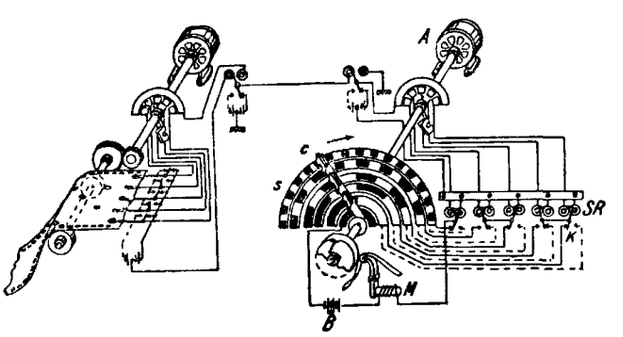
Фиг. 15. Лента аппарата Сименса.

электрич. свойств провода и объема корреспонденции (за каждый оборот передается один знак). Вставленная в аппарат лента проходит через контактное приспособление



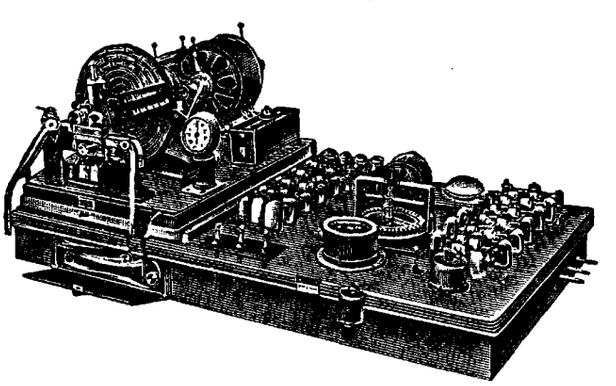
Фиг. 16. Передатчик Сименса.

с рычажками (наподобие игол в аппарате Уитстона), при чем в момент прохождения отверстия над соответствующим рычажком



Фиг. 17.

в провод посылается отрицательный импульс тока; когда же над рычажком проходит непробитое место ленты, в провод посылается



Фиг. 18. Приемник Сименса.

положительный импульс (фиг. 17). Эта комбинация токов производит в приемнике (фиг. 18) печатание посланного знака, при чем приемник должен вращаться синхронно

с передатчиком. Синхронизм устанавливается особым приспособлением вполне автоматически в течение 10—30 ск. после пуска аппарата и затем поддерживается им во все время работы.

в) Приемник. Посылаемые передатчиком импульсы тока (фиг. 17, правая часть схемы) поступают в 5 поляризованных комбинаторных реле *SR*, к-рые приводят свои якоря в то или иное положение, смотря по направлению отдельных импульсов. Ось приемника, на которую насажено типовое колесо *T*, приводимое в движение электромотором *A*, несет на себе также и контактные щетки *c*, соединенные попарно и движущиеся по контактным кольцам особого диска *s*. Кольца разделены по нек-рой системе на сегменты, соединенные через один между собою и с контактами *k* пяти комбинаторных реле. Если пять якорей приняли положение, соответствующее передаваемому знаку, то его печатание произойдет в момент замыкания тока от местного источника *B* через соответствующие сегменты, щетки, контакты реле, их якоря и печатающий электромагнит *M*. Этот путь тока устанавливается в тот момент, когда передаваемая буква типового колеса проходит над печатающим электромагнитом. Ясно, что при каждом обороте щеток или устанавливаются якоря пяти комбинаторных реле или отпечатывается только одна буква. Поэтому в приемнике употребляют два комплекта комбинаторных реле; один из них при каждом обороте типового колеса находится в соединении с линией и, следовательно, с передатчиком, от которого он может принять комбинацию токов и расположить соответственно ей свои якоря, другой же комплект реле, бывший до того в соединении с линией, печатает предшествующую букву. Кроме того можно включить в приемник и перфоратор, так что, кроме телеграммы, отпечатанной буквами, получится и перфорированная лента; последняя может быть пропущена через передатчик, установленный на другом проводе, что имеет большую выгоду при работе переприемных телеграфных контор.

Для аппарата Сименса необходим местный источник тока в 110 или в 220 V и 4—5 A, что является его единственным недостатком. Манипуляции на аппарате Сименса весьма просты и не требуют от телеграфиста продолжительной выучки. Б. т. а. Сименса работает дуплексом, при чем в случае работы на далекое расстояние для него вполне применимы обыкновенные трансляции Уитстона.

Известно, что устойчивость работы телеграфных аппаратов измеряется продолжительностью посылки элементарного сигнала.

Число знаков (букв или цифр) в 1 минуту	Продолжит. посылки элементарного сигнала в секунду		
	Сименс	Бодо	Уитстон
360.	0,033	0,028	0,0174
540.	0,022	0,0185	0,0116
720.	0,017	0,014	0,0087
864.	0,014	—	0,0072
1 000.	0,012	—	0,0063

В таблице приведены для сравнения эти данные для аппаратов Бодо, Уитстона и Сименса.

Из таблицы видно, что устойчивость работы аппарата Сименса (продолжительность посылки элементарного сигнала) выше, чем у аппаратов Бодо и Уитстона. Это обстоятельство в отношении аппарата Уитстона следует приписать преимуществам алфавита Бодо над алфавитом Морзе; в отношении же аппарата Бодо — преимуществам примененной аппаратом Сименса коррекции.

Лит.: Мерсу Р., Телеграфный аппарат Бодо и и его приложения, пер. с франц., М., 1926; Гаррисон Г. Г., Буквопечатающие телеграфные аппараты и механизмы, пер. с англ., М., 1926; Яблоновский Н. А., Электрический телеграф, М., 1923; Пашенцев Д. Е., Аппараты Бодо, П., 1920; Олехнович, Автоматический скородействующий телеграфный аппарат Уитстона и его трансляции, М., 1923; Гейне Ф. К., Аппарат Витстона, Л., 1924. **П. Акульшин и В. Дубовик.**

БУКОВАЯ КЛЕПКА, см. *Клепка*.

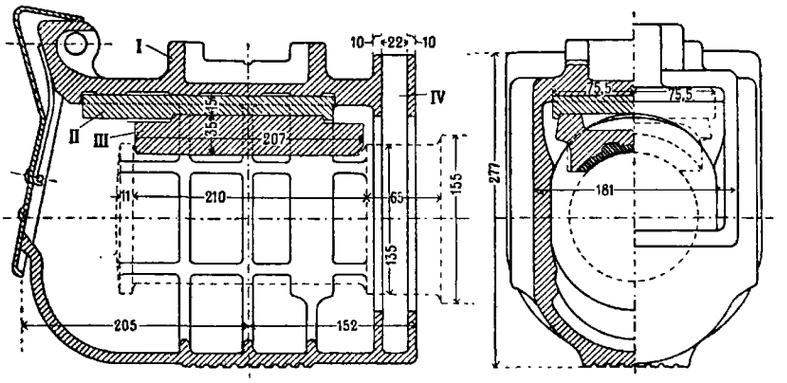
БУКОВИЩЕ, глубокая яма (омут), ниже водоспуска в плотине; обычно образуется при высоком заложении пола водоспуска над дном реки.

БУКОВОЕ МАСЛО получается горячим прессованием неочищенных буковых орешков—плодов бука (Fagus silvatica) или же выжиманием на холоду очищенных плодов (без скорлупы). Неочищенные буковые орешки содержат до 29%, очищенные — до 43% Б. м.; оно обладает приятным вкусом и слабым запахом благодаря присутствию в нем особого летучего алкалоида «фагина». Очищенное Б. м. идет в пищу как замена прованского масла, а также масла какао. Удельный вес 0,920—0,922; число омыления 191—196; иодное число 111—120; затвердевает при —17°; применяется также для освещения. Выход масла: из 1 *гл* буковых орешков—около 5 *кг* I с. и 2 *кг* II с. Добывается во Франции, Германии и Польше. В СССР добыча Б. м. может получить развитие на Кавказе, где буковые леса (вида Б.—Fagus orientalis Lipski) в некоторых местах являются преобладающей породой.

БУКСА ОСЕВАЯ, деталь паровоза или вагона для передачи на ось давления (веса) тележки и горизонтальных усилий, достигающих в движущих осях локомотива значительных размеров. Б. о. представляет собой чугунную или стальную коробку, в верхней части которой помещается подшипник, опирающийся на шейку оси, а в нижней — резервуар для смазки. Форма Б. о. зависит главн. образ. от расположения шейки оси: снаружи (преимущественно на вагонах) или внутри (на паровозах).

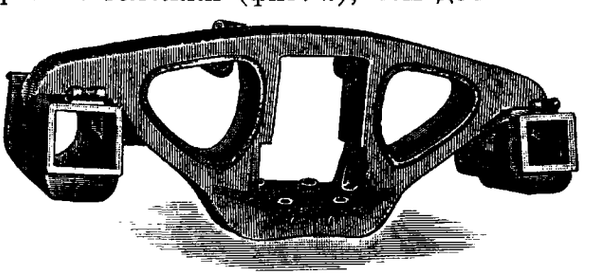
Вагонная Б. о. (фиг. 1) имеет закрытую коробку *I*, воспринимающую своей верхней частью давление от рессоры и передающую его через клин *II* и подшипник *III* на шейку оси. Подшипник охватывает шейку дугой ок. 90°. Между дном Б. о. и низом осевой шейки имеется резервуар для смазки, заполняемый подбивкой из сравнительно плотно набитой шерстяной пряжи, бумажных концов или шерстяных ниток. Подбивка служит фитилем, подводящим смазку к шейке, независимо от уровня смазки в Б. о. Для предохранения вытекания смазки через заднюю часть Б. о. в ней делается вертикальный карман *IV*, в который

закладывается воротник, имеющий вид деревянной или пружинной металлической обшитой кожей диафрагмы, плотно входящей



Фиг. 1. Букса двухосного вагона.

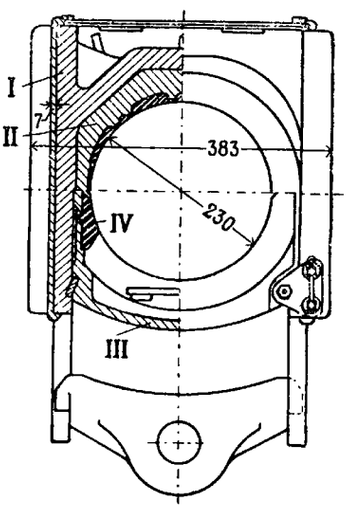
в карман и охватывающей подступичную часть оси. Вырез в передней части Б. о. закрывается крышкой настолько плотно, чтобы не могли проникать ни смазка, ни пыль, и д. б. такой величины, чтобы имелась возможность, приподняв Б. о. домкратом, вынуть клин и подшипник. Для ограничения боковых перемещений Б. о. служат в 2- и 3-осных вагонах буксовые лапы, представляющие собою две вертикальные полосы, укрепленные подкосами. Лапа штампуется или выгибается из одной широкой полосы и прикрепляется к рамным швеллерам болтами или заклепками. В эти лапы букса осевая входит пазами, помещенными на боковых гранях Б. о. В вагонах со свободной осью, где колесная пара не связана жестко с рамой вагона, между стенками пазов и лапами имеется зазор, позволяющий вагону на кривых поворачиваться на небольшой угол, поскольку это позволяют рессорные подвески. В четырехосных товарных вагонах Б. о. соединяется наглухо с рамой тележки, и вместо боковых пазов делаются проушины, в которые входят болты, скрепляющие Б. о. с тележкой. В Америке Б. о. отливаются в одном куске с рамой тележки (фиг. 2), чем достигаются



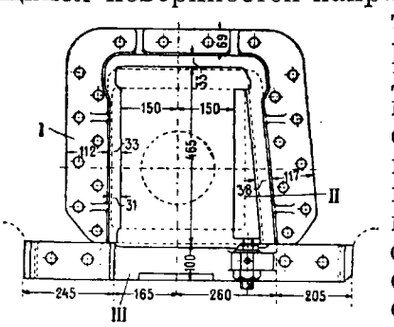
Фиг. 2. Вагонные буксы, отлитые в одном куске с рамой тележки.

большое облегчение и удешевление конструкции. Чтобы придать некоторую подвижность оси в такой связанной с рамой Б. о., буксовому клину наверху придают выпуклую поверхность.

Паровозные Б. о. Типичная Б. о. для внутренних шеек осей, не имеющих поперечного перемещения, показана на фиг. 3. Коробка *I* представляет собой П-образную стальную отливку, внутрь к-рой плотно загоняется подшипник *II*, охватывающий шейку на половину ее окружности. Такой большой охват сделан для восприятия горизонтальных усилий, доходящих до 2 *т*. Чтобы лишить подшипник возможности вращаться в верхней части и перемещаться вдоль буксы, внешней поверхности подшипника и прилегающей к ней поверхности коробки Б. о. придается восьмигранная форма. Для удержания смазки в нижнюю часть Б. о. вкладывается подбуксовая коробка *III*, удерживаемая чекой, которая закрепляется замком. В этой коробке помещается войлочная или щеточная подбивка. Букса плотно скользит по буксовым направляющим, при чем для уменьшения трения к бокам пазов прикрепляются бронзовые наличники. В нижней части имеются две проушины, в к-рые вставляется серьга, соединяющаяся валиком с рессорным хомутом и передающая давление от рессоры на буксу. В этой буксе подшипник недостаточно приспособлен для восприятия горизонтальных усилий, передающихся на него несимметрично и быстро его изнашивающих. Поэтому в последних типах наших паровозов введено значительное конструктивное улучшение, заключающееся в том, что в верхней части подбуксовой коробки делают путем заливки из баббита два дополнительных подшипника *IV*, разгружающих верхний подшипник от части горизонтальных усилий. В локомотивах и в четырехосных вагонах ось имеет только вертикальное перемещение. Здесь Б. о. плотно входит своими пазами в буксовые направляющие (фиг. 4). Это—П-образная стальная отливка, углового сечения, которая болтами прикрепляется к раме. Т. к. сцепные оси локомотива передают на раму значительные продольные усилия, производящие износ соприкасающихся поверхностей направляющих и букс, то для регулировки зазора между Б. о. и направляющей имеется клин *II*, устанавливаемый гайками хвостовика, входящего в выступ подбуксовой связи. Последняя скрепляется с рамой болтами и служит для укрепления ослабленной буксовым вырезом рамы. В современных паровозах с длинной колесной базой некоторые оси должны иметь поперечное перемещение, которое достигается или зазорами между боковыми гранями подшипника и

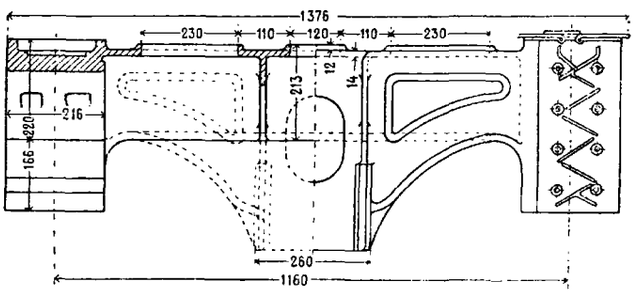


Фиг. 3. Паровозная Б. о.



Фиг. 4. Буксовая направляющая.

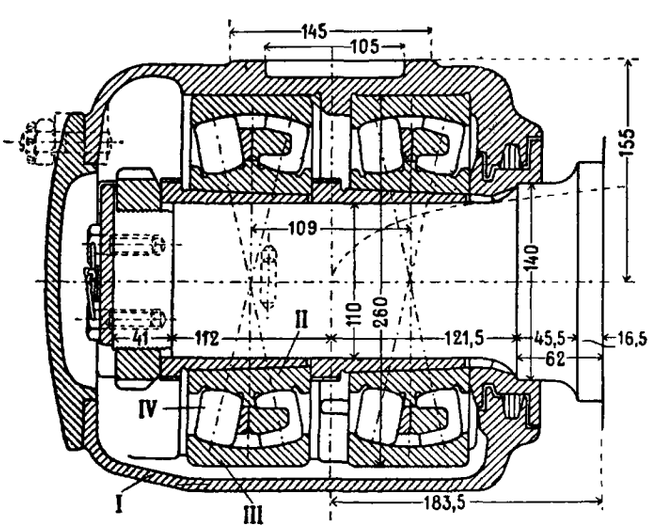
ступицей колеса или зазорами между боковыми гранями буксовых направляющих и буксовых наличников. Примером последней буксы служит Б. о. первой сцепной оси



Фиг. 5.

паровоза серии $С^{У}$ (фиг. 5). Обе буксы связаны в одно целое стальной отливкой и получают от бегунка перемещение, передающееся через рычаг на средний вырез общей буксовой коробки.

Буксовый или осевой подшипник, служащий для передачи веса экипажной части подвижного жел.-дор. состава на ось, изготовляется б. ч. из различных сплавов меди с оловом, цинком и свинцом. В новых конструкциях поверхность, прилегающая к шейке, заливается мягким, легко прирабатывающимся антифрикционным сплавом (баббитом), поэтому антифрикционные свойства металла самого подшипника не играют той роли, как в подшипнике с медными трущимися поверхностями. Вследствие этого иногда вагонные подшипники делаются из более дешевых металлов (чугун, ковкий чугун и другие сплавы). Сопротивление от трения подшипника по шейке — ок. 1,5 *кг/т* передаваемого веса, при чем при трогании с места это сопротивление в несколько раз



Фиг. 6.

больше. Для уменьшения этого сопротивления применяют в Б. о. роликовые подшипники. На фиг. 6 показана Б. о. с роликовыми подшипниками электрифицированного пригородного вагона Сев. ж. д. Коробка буксы *I*—разрезная и составлена из верхней и нижней частей, стягиваемых болтами. Самые подшипники состоят из двух пар стальных закаленных колец *II* и *III*, между к-рыми располагаются каленые ролики *IV*. Внутренние кольца плотно насажены на шейку оси, а наружные кольца плотно зажимаются буксой. Применение таких Б. о. особенно важно в электрическ. вагонах, т. к. уменьшает пиковую нагрузку при трогании с места. Преимущества этих Б. о. — отсутствие износа шейки, ничтожный износ колец и роликов, весьма малый расход масла, благодаря чему не требуется добавления смазки по месяцам. Широкому распространению этих Б. о. мешает их высокая стоимость — около 400 р.

Для смазки Б. о. употребляется б. ч. смазочный мазут, т. е. остатки от перегонки нефти, с вязкостью его, по Энглеру, 4,5—6,0 при 50°. Расход смазки зависит от плотности прилегания буксовой крышки и воротника; потери тем меньше, чем гуще смазка; слишком густая смазка имеет и больший коэффициент трения. В настоящее время вводятся густые консистентные смазки из смеси нефтяных остатков с вазелином с небольшим коэффициентом трения. Расход такой смазки в 4 раза меньше расхода чистого смазочного мазута.

Лит.: Чечотт А. О., Подвижной состав и тяга поездов, отд. I, II., 1912; Barkhausen, Blum, Courtin, Weiss, Die Eisenbahntechnik der Gegenwart, B. 1, Abschn. 1—Eisenbahn-Fahrzeuge, B., 1913; Locomotive Cyclopedia, p. 582—586, 644—658, N. Y., 1925; Car Builder's Cyclopedia, p. 660—678, N. Y., 1925. **П. Красовский.**

БУКСИРНЫЙ ПАРОХОД, судно, предназначенное в речном судоходстве для тяги караванов барж и речных судов, а в морском судоходстве—для проведения на рейдах и в гаванях судов, кранов и вспомогательных пловучих средств; Б. п. служат также для сношений между стоящими на рейде океанскими судами и берегом, помогают большим судам становиться на якорь, сниматься с якоря и т. д. В зависимости от системы судового двигателя и конструкции, Б. п. строят различных размеров и силы тяги, по габаритным условиям водного пути и по работе. Длина Б. п. колеблется от 20 до 80 *м*, ширина—от 4 до 10 *м* и осадка—от 0,9 до 3,5 *м*. Мощность—в среднем 200 индик. сил. Количество груза, принимаемого для тяги одним буксиром, составляет в среднем 1 600 *т* и достигает 16 000 *т*. Б. п. бывают колесные и винтовые. Колесные Б. п., в большинстве случаев мелкосидящие, применяются в речном судоходстве; осадка их — около 0,9 *м*; такие пароходы снабжают гребными колесами, устанавливаемыми с правого и левого бортов, приблизительно около середины длины судна, или же одним кормовым колесом. Последний тип Б. п. особенно выгоден на узких каналах и шлюзах, так как не имеет громоздких боковых кожухов для гребных колес. Винтовые Б. п. могут быть применяемы только при достаточной глубине фарватера. Морским и рейдовым Б. п., с целью получения большей мощности и большей тяги, обычно придают глубокую осадку; мощность их от 150 до 350, иногда до 600 индик. сил; длина 20—40 *м*, ширина 4,75—7 *м*, осадка 1,5—4,5 *м*. Для внутреннего судоходства обычно пользуются одновинтовыми Б. п., а для морских сообщений — двухвинтовыми. Сравнительные данные о морских и речных буксирных пароходах показаны в следующей таблице:

Сравнительные данные о морских и речных буксирах.

Тип судна	Длина в м	Ширина в м	Осадка в м	Водоизмещение в т	Вес корпуса судна		Вес машин. устан.		Грузоподъемность	
					в т	в %	в т	в %	в т	в %
Морской буксирный пароход	36,4	7,0	4,35	365	245	67,0	80	22,0	40	11,0
Речной колесный буксир .	65,0	8,3	2,60	795	240	30,0	155	20,0	400	50,0

Буксировка судов и караванов барж по внутренним водным путям сообщений производится по естественным и искусственным речным системам. Число буксиров всегда значительно меньше, чем несамоходных судов; так, на Волге в дореволюционное время это отношение было принято равным 1 : 4. В 1908 г. из 27 000 судов, плававших по всем рекам Европ. России, было 23 000 непаровых судов (85%), 2 200 буксиров (8%) и 1 800 пароходов (7%).

Лит.: Ляхницкий В., Курс морских и речных портов, М.—Л., 1926; Hütte, Справ. книга для инж., изд. 11, Берлин, 1926. **А. З.**

БУЛАВКИ, см. *Игольное производство.*

БУЛАТ, сталь исключительно высоких механич. качеств, с узорным рисунком на поверхности, в древности и в средние века в странах Востока шла на изготовление клинков сабель и кинжалов. Металлурги издавна делали попытки восстановить потерянный способ приготовления булата. В 1828—37 гг. П. П. Аносову в Златоусте удалось изготовить несколько булатных клинков. Во второй половине 19 в. вопрос об изготовлении Б. разрабатывался Д. К. Черновым, Н. Т. Беляевым, В. П. Ижевским и в начале текущего столетия Н. И. Беляевым. Долгое время господствовал взгляд, что Б.—особого рода сплав, в к-ром углерод и железо находятся в особом химическом соединении, при чем значительную роль играют и входящие в него некоторые другие металлы. Проф. Чернов (1869 г.) рассматривал Б. как особую сталь, в которой в деформированном виде сохраняется первичная кристаллизация вследствие низкой $t°$ ковки. Н. И. Беляев выяснил, что дендритная структура свойственна всякой литой стали в слитках и не разрушается нагревом и ковкой при высокой $t°$; таким образом всякая сталь может иметь узорчатую поверхность. Эти узоры Н. И. Беляев проявлял путем продолжительного травления, — процесс шел тем успешнее, чем резче была выражена макроскопическая неоднородность слитка (1911 г.). Наконец, в 1919 г. проф. А. П. Виноградов (Днепропетровск, Горный ин-т) исследовал саперную сталь, в которой благодаря прокатке при низкой $t°$ имеется налицо резко выраженная неоднородность в виде т. н. полосчатой или слоистой структуры. Источником самых разнообразных узоров на шлифованной поверхности стального листа являлись расположенные параллельно поверхности слои феррита, чередовавшиеся со слоями перлитовых масс. Ударами молотка плоская поверхность слоев превращалась в волнистую или холмистую. В дальнейшем шлифовкой срезались выпуклости деформированных слоев, и в сечении получались причудливо расположенные блестящие линии феррита и матовые линии перлита. Расположение линий следует закону наложения горизонталей на геодезич. карте холмистой местности: линии тем ближе друг к другу, чем круче поверхность слоистых холмов, и тем дальше друг от друга, чем положе холмы.

Узоры древних Б. состоят главн. обр. из комбинации трех элементарных узоров: 1) «глазков», или небольших крутков, состоящих из ряда замкнутых концентрическ. линий; 2) «ониксов», или фигур более значительных размеров, чем глазки, состоящих из ряда концентрич. замкнутых или расходящихся линий, напоминающих рисунок агата, и 3) волнистых, параллельных друг другу линий, вьющихся обычно по краю клинка и иногда, в сочетании с глазками, идущих поперек клинка (грозди винограда), разделяя его на колена. Глазки являются результатом пикообразной деформации свиты пластов ударом керна с тыльной стороны и последующей шлифовки, при которой срезаются вершины выпуклостей; благодаря крутизне падения слоев они в сечении дают ряд очень близко расположенных концентрич. кружков. Ониксы являются результатом более пологих холмов; расходящиеся линии — результат седлообразной деформации между двумя или несколькими холмами. Наконец, волнистые параллельные друг другу линии получаются в результате продольной волнистой, валообразного типа, деформации слоев. Для воспроизведения узоров древнего Б. А. П. Виноградов подвергал образцы с наименее деформированными слоями ударам керна с нижней стороны,—получались резко выраженные глазки; крестообразные удары тупым зубилом давали ониксовидный узор; нанесение зубилом длинных черт вызывало узор параллельных линий.

Т. о. для получения булатной стали необходимо выполнение следующих условий: 1) возможно бо́льшая неоднородность стали, 2) прокатка или проковка слитка в полосу при низкой $t°$; 3) усиление резкости структуры продолжит. отжигом; 4) деформирование свит слоев образца, сопровожд. шлифовкой, полировкой и травлением.

Лит.: Виноградов А. П., Происхождение булатн. узора, «Техн.-экон. вестник», М., 1924, т. 4, 8-9.

БУЛЬОН-ЭКСТРАКТ, мясной—сгущенный отвар из мяса, овощей, пряностей и животных жиров, сдобренных поваренной солью. Состав отвара из мяса (без примесей) до сгущения, по Мунку и Уффельману: белков 0,30—0,40%, жира 0,20—0,40%, солей 1,25—1,80%, экстрактивных веществ 0,45—0,70%, клеевых веществ 0,30—0,70%. Сгущенный Б.-э. часто формуют в виде небольших «порционных» кубиков (весом 4 *г*) или пластин. Содержание соли допускается в

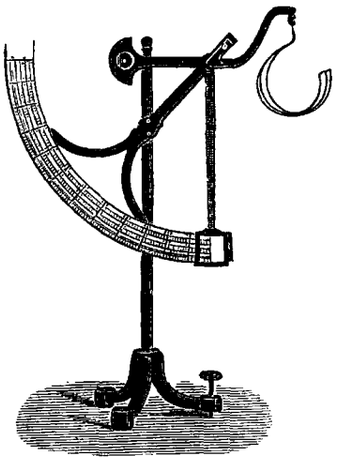
порцион. кубиках до 65% (на практике редко превышает 45%). Б.-э. фальсифицируется прибавлением сахара, муки, желатины, альбумина, казеина, растительных масел и пр. Б.-э. благодаря высокому содержанию экстрактивных веществ и приятному вкусу имеет в домашнем хозяйстве широкое применение. Мясной экстракт Либиха (добытый впервые в 1848 г.) содержит около 18% соли. Русский рынок может явиться крупным потребителем Б.-э., и оборудование специальных отделений по производству Б.-э. на бойнях и бэконных з-дах должно явиться насущной потребностью. Овощной Б.-э. представляет смесь экстрактных сгущенных отваров из овощей, белых грибов, пряностей с поваренной солью (напр. Б.-э. «Магги»). Овощные Б.-э. отличаются меньшею питательностью и могут служить лишь для сдабривания пищи. Овощные Б.-э. сохраняются лучше, чем мясные. Кроме перечисленных Б.-э. существует большая рецептура по приготовлению различ. питательных экстрактов, напр. из дрожжей (препарат «Sirus» Бухнера), из гороха (Г. П. 274 959 от 29/XII—1911 г.) и пр. Встречающиеся на рынке рыбные Б.-э. имеют очень ограниченный круг потребителей. Для приготовления рыбного Б.-э. обычно идет «обезжиренная» рыба, иначе получаемый готовый продукт не выдерживает долгого хранения («прогоркает»).

Лит.: Fr. Ullman's Enzyklopädie d. techn. Chemie, B. 5, B.-Wien, 1917; Röttger H., Lehrbuch d. Nahrungsmittelchemie, B. 1, p. 155, Lpz., 1926; «Ztschr. für Untersuchung d. Nahrungs-Genussmittel», B., 1912, B. 24, p. 571, 1916, B. 31, p. 33, 1917, B. 34, p. 126, 1918, B. 35, p. 103. **Н. Ракицкий.**

БУМАГИ ИСПЫТАНИЕ. Требования по отношению к качествам бумаги выясняются опытом в зависимости от той цели, для которой данная бумага назначена, при чем некоторые из этих качеств являются общими для большинства бумаг, некоторые же требуются только для специальных сортов. Для определения большинства качеств бумаги существует ряд более или менее объективных методов испытания. Для некоторых же качеств таких методов испытания пока установить не удалось.

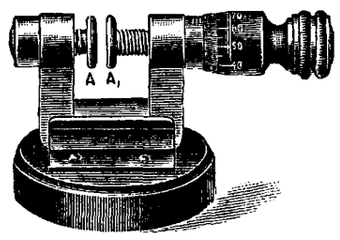
Качества бумаги, к-рые поддаются определению установленными методами испытания: 1) вес 1 $м^2$ в граммах, 2) толщина, 3) содержание влаги, 4) содержание золы, 5) состав по волокну, 6) сопротивление механич. усилиям (сопротивление разрыву, изгибу и продавливанию), 7) проклейка, 8) гладкость (лоск), 9) белизна и окраска, 10) прозрачность, 11) степень впитываемости жидкостей, 12) фильтрующая способность и некоторые другие качества специальных бумаг. Не поддаются пока объективному определению: 1) ровность просвета, 2) сомкнутость поверхности и некоторые другие качества бумаги.

I. Определение веса 1 $м^2$ (плотности) бумаги в *г*. Если имеется стопа бумаги (метрич. стопа — 1 000 листов), то взвешивание производится на роберваловских или других точных весах. По формату листа (стороны a и b в *см*) и весу стопы (p *кг*) легко вычислить средний вес 1 $м^2$, равный $\frac{p.10\,000}{a.b}$ *г*. Если имеется только лист бумаги, то он взвешивается на специальных неравноплечих рычажных весах. На коротком плече имеется приспособление для подвешивания листа, а длинное плечо представляет собою стрелку, нижний конец которой двигается по шкале. На этой шкале отсчитывается вес листа в *г*; весы могут быть приспособлены и для определенного формата, который вырезается из испытуемого листа; в последнем случае деления на шкале рассчитаны соответственно данному формату, и поставленные на делениях числа непосредственно дают вес 1 $м^2$ бумаги в *г*. На этих весах имеются иногда две и даже три шкалы, из которых одна показывает вес листа в *г*, вторая—вес 1 $м^2$, а третья, соответственно, вес стопы в 1 000 или 500 листов. Изображение таких весов приведено на фиг. 1.

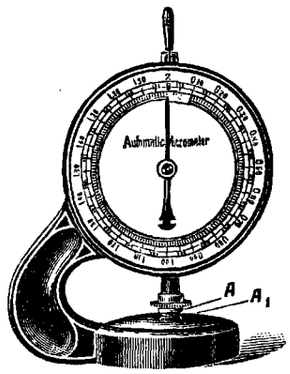


Фиг. 1.

II. Толщина определяется толстомерами различной конструкции с точностью до 0,001 *мм*. В толстомерах бумага помещается между двумя площадками AA_1, (фиг. 2 и 3), из к-рых одна неподвижна, а другая может перемещаться. После того как между предварительно раздвинутыми площадками заложен лист бумаги, подвижная площадка перемещается к неподвижной до плотного соприкосновения с бумагой. Толщина бумажного листа определяется расстоянием между обеими площадками AA_1 и отсчитывается на шкале барабана (фиг. 2) или указывается стрелкой на шкале, помещенной на круге (фиг. 3). Толщина ходовых писчих и печатных бумаг колеблется обыкновенно между 0,05—0,09 *мм*. Можно считать, что увеличение толщины на 0,01 *мм* соответствует увеличению веса 1 $м^2$ приблизительно на 10 *г*. Делением веса 1 $м^2$ бумаги в *г* на ее толщину в μ (1 μ = = 0,001 *мм*) получают вес 1 $см^3$ бумаги в *г*, или удельный вес бумаги.



Фиг. 2.

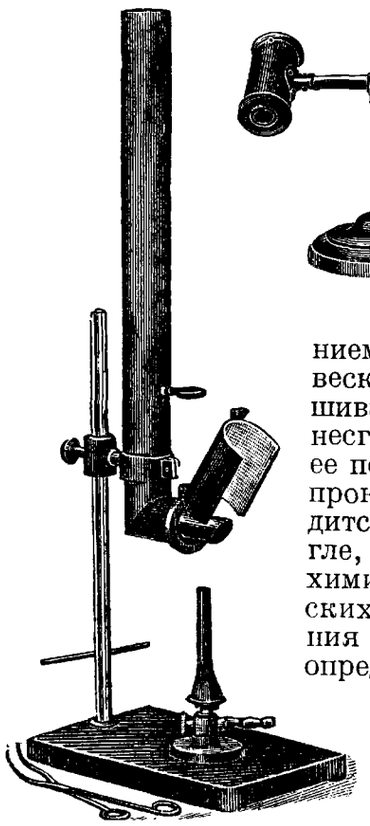


Фиг. 3.

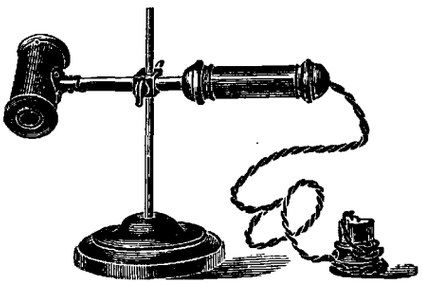
III. Влажность. Определение влажности производится высушиванием точно взвешенной навески бумаги до постоянного веса в сушильном шкафе при $t°$ 100—105°. Количество влаги определяется разностью между весом бумаги до и после высушивания и высчитывается в % по отношению к воздушно или абсолютно сухой бумаге.

Содержание влаги в бумаге при нормальной относительной влажности воздуха (60—65%) в большинстве случаев составляет 5—7%.

IV. Содержание золы. Определение содержания золы производится сжиганием определенной навески бумаги и взвешиванием полученного несгоревшего остатка ее после прокаливания; прокаливание производится в платиновом тигле, а взвешивание на химических аналитических весах Для ускорения и упрощения этого определения имеются специальные приборы для сжигания бумаги на обычной газовой горелке (фиг. 4) или в электрических сжигателях (фиг. 5); взвешивание бумаги и золы производится на специальных весах (фиг. 6).

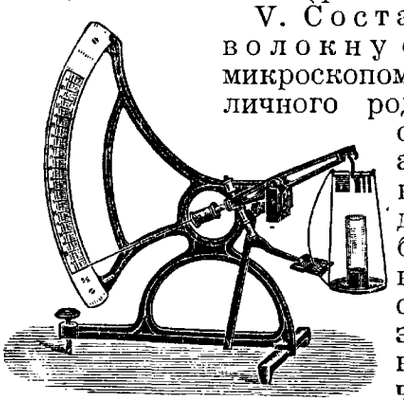


Фиг. 4.



Фиг. 5.

V. Состав бумаги по волокну определяется под микроскопом. Волокна различного рода узнаются по особенностям их анатомич. строения. Из куска данного образца бумаги приготовляется соответствующим образом препарат, подвергающийся сначала общему осмотру при увеличении в 50—80 раз. Для полного изучения строения волокна бумаги следует применять увеличение в 200—250 раз.



Фиг. 6.

Из различных способов приготовления препаратов из бумаги для рассматривания их под микроскопом укажем на самый простой, дающий очень точные результаты: небольшой кусочек бумаги смачивают слабым (1 %) раствором едкого натра приблизительно в течение одной минуты (для разрушения имеющегося в большинстве случаев в бумаге клея). Затем едкий натр отмывают погружением в дистиллированную воду и иглой отделяют из внутренней части куска бумаги небольшой клочок, который кладут на предметное стекло, где его смачивают дистиллированной водой, расщепляют иглой на отдельные волоконца и затем покрывают покровным стеклышком.

Наружный вид волокон, употребляемых для изготовления бумаги, их размер в естественном состоянии, форма волокна, а также наблюдаемые под микроскопом их характерные признаки показаны ниже в табл.

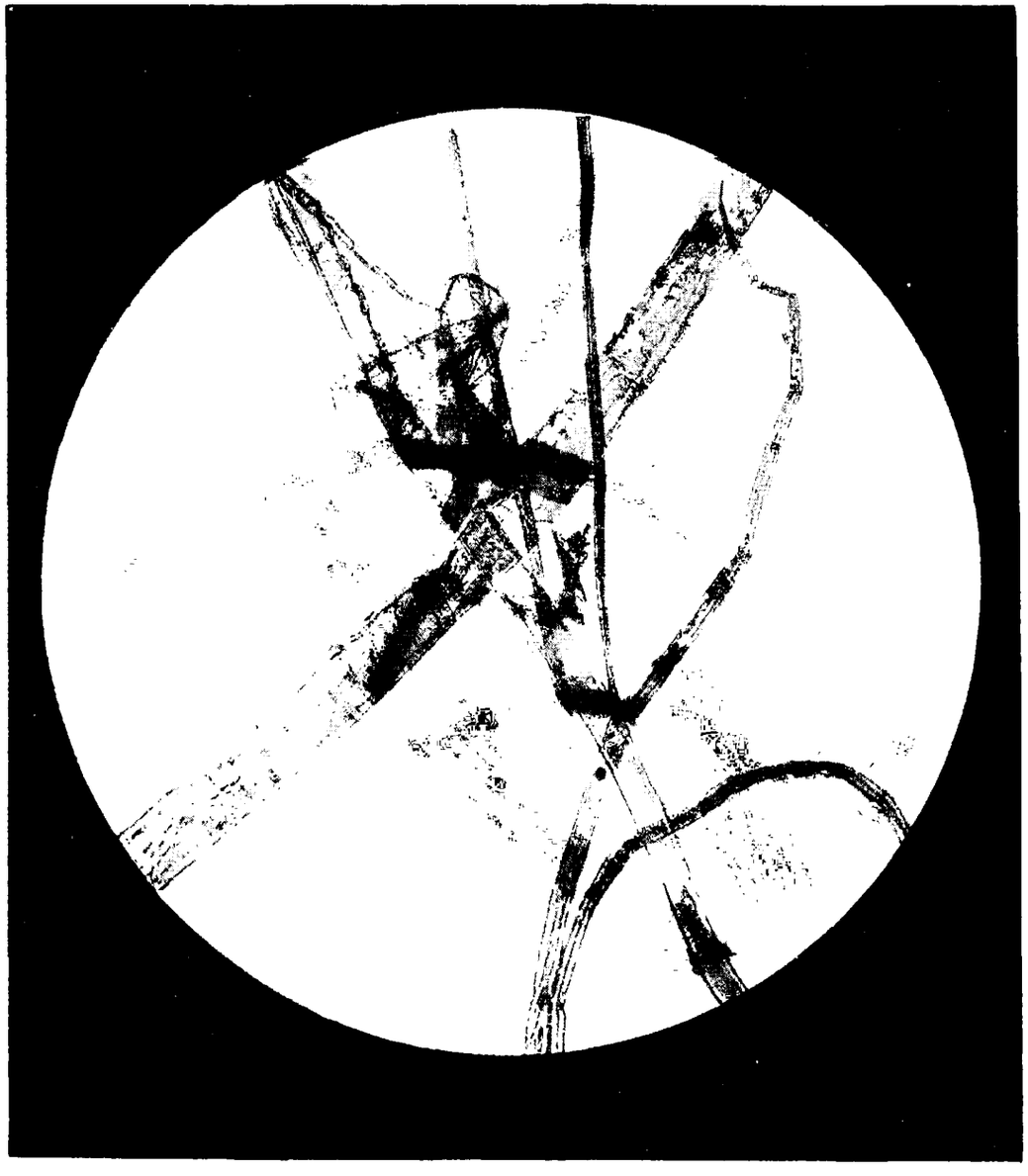
В заграничных бумагах, кроме указанных в таблице волокон, встречаются и другие: а) лубяные волокна прядильной крапивы рами, б) лубяные волокна японских и китайских деревьев, в) полуодревесневшие волокна манильской пеньки и адансонии и т. д.

При производстве бумажной массы как размеры, так и форма волокон сильно изменяются, но характерные их признаки сохраняются и они дают возможность при наблюдении под микроскопом не только определить, из каких волокон состоит бумага, но и в какой пропорции они взяты для изготовления данной бумаги. Способность волокон различного происхождения и различной обработки окрашиваться различными реактивами в различные цвета значительно облегчает эту задачу (см. вкладку). Распознавать под микроскопом по анатомическому строению род волокон, когда они сильно измельчены, очень трудно. В этих случаях прибегают к колористическому методу определения волокон под микроскопом, обрабатывая для этой цели препарат испытуемых волокон разными реактивами или красками, при чем различные волокна окрашиваются в различные указанные в таблице цвета. Особенно важен этот метод для количественного (%-ного) определения содержаний различных волокон в бумаге. Наиболее употребительными для этой цели реактивами являются хлорцинкиод, сернокислый анилин и подкисленный соляной кислотой флороглюцин.

Для приготовления хлорцинкиода готовят сначала 2 раствора: 1) 20 ч. сухого хлористого цинка растворяют в 10 ч. воды, 2) в 5 ч. воды растворяют 2,1 части иодистого калия и 0,1 часть иода. Оба раствора смешивают, при чем появляется небольшой осадок; осадку дают отстояться, сливают прозрачную жидкость, прибавляют к ней немного (листочек) иода, и реактив готов. Работа с хлорцинкиодом ведется следующим образом: хорошо разделенный на отдельные волокна (в воде) на предметном стеклышке препарат сначала тщательно обсушивают, удаляя воду фильтровальной бумагой, и затем уже на сухое волокно пускают каплю хлорцинкиода и еще раз хорошо раздергивают препарат иглой, покрывают покровным стеклышком и без замедления рассматривают под микроскопом, т. к. окраска сильно меняется уже через 10—15 м. после смачивания реактивом.

Приблизительное количественное определение под микроскопом разных волокон при различной их окраске м. б. произведено при некотором навыке прямо на-глаз, в особенности при жирном и коротком размоле, так как вследствие имеющихся при этом в большом количестве деформированных и коротких обрывков волокон б. или м. точный подсчет почти невозможен. К подсчету волокон приходится обыкновенно прибегать лишь тогда, когда требуется определить количество различных волокон, одинаково окрашенных и распознаваемых только по их различному анатомич. строению, напр. льняных и хлопчатобумажных волокон. Присутствие древесной массы в бумаге можно определить нек-рыми реактивами и под микроскопом. Наиболее удобными реактивами являются для этого сернокислый анилин и подкисленный соляной кислотой флороглюцин. Первый окрашивает бумагу, в к-рой находится древесная масса, в желтый, второй — в синевато-красный цвет. Интенсивность окраски зависит от количества древесной массы, содержащейся в бумаге.

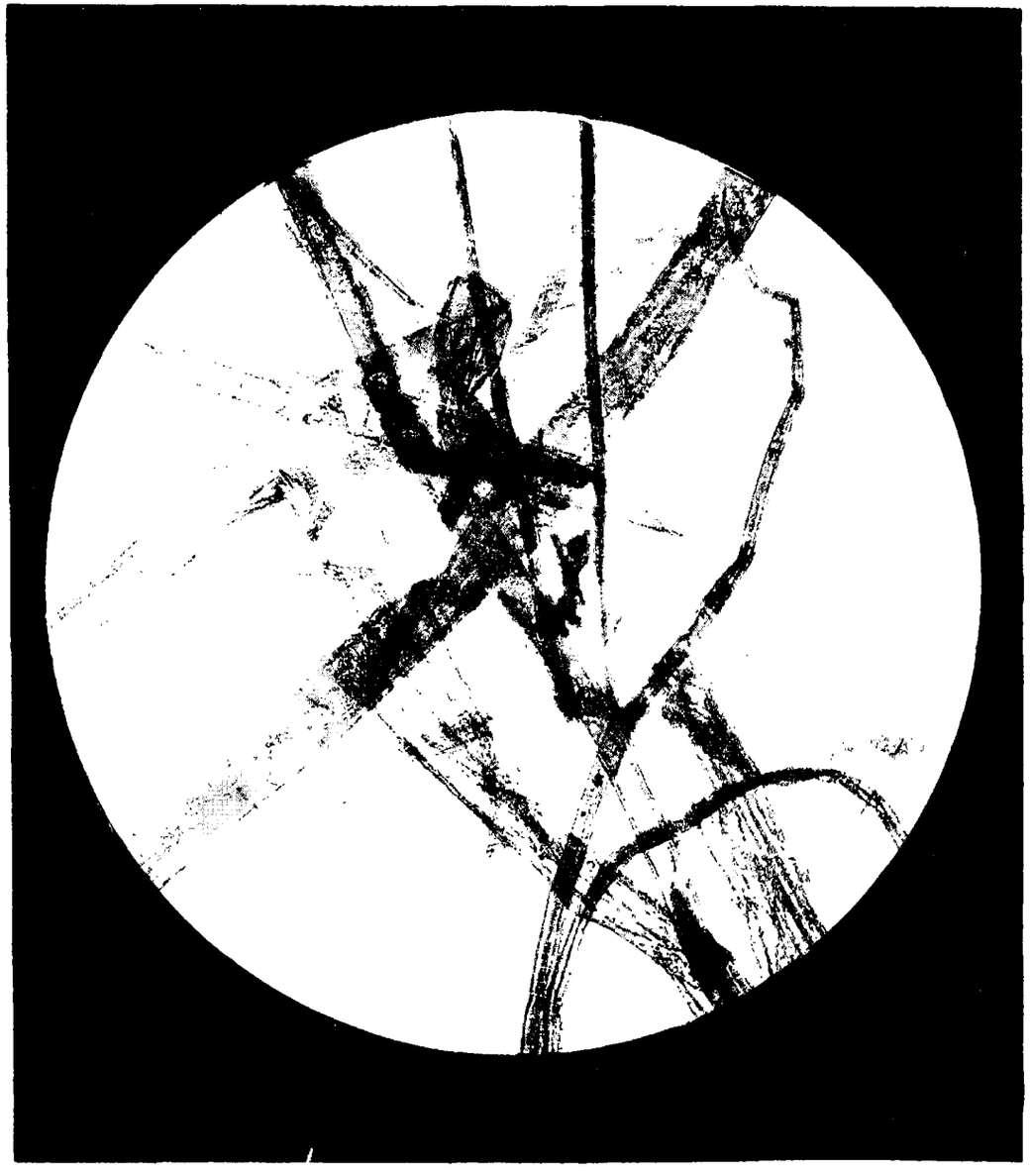
Род волокон	Размер волокон в естеств. состоянии в *мм*		Сечение внутреннего канала	Форма волокна	Наиболее характерн. внешн. признаки под микроскопом	Цвет волокон при прибавл. к их смеси нижеуказанных реактивов		
	длина	ширина				хлорцинкиод	иод в растворе иодистого калия	флороглюцин с соляной к-той
Лен	25—70	0,01—0,03	Круглое	Толстостенные клетки с веретенообразными окончаниями, заостренными у льна и более толстыми у пеньки. Внутренний канал в виде линии	—	Цвета красного вина	Бурый	—
Пенька	22—40	0,02—0,03	Неправильной формы		—	»	»	—
Хлопок.	12—40	0,02—0,04	В виде щели, расширяющ. на концах	Лентообразная, утолщенная на краях, нередко перекручивающаяся вокруг оси волокна	—	»	»	—
Целлюлоза хвойная . .	2,2—3,8	0,02—0,07	Соответствует наружной форме	Лентообразная	Окаймленные поры	Фиолетовый или синевато-фиолетовый	Серый	—
Целлюлоза лиственная	ок. 1,0	ок. 0,03	»	Веретенообразная, немного сплющенная	Характерный для каждой породы рисунок клеток сосудов	»	»	—
Целлюлоза соломенная	0,18—0,45	0,012—0,025	»	Веретенообразная, округленная	Продолговатые, зубчатой формы окремневшие клетки наружной кожицы	»	»	—
Джут	1,5—3,5	0,015—0,025	—	—	—	Яркожелтый	»	Синевато-красный
Древесн. масса хвойн.	—	—	Соответствует наружной форме	Волокно многогранное с заостренными концами	Те же, что и для хвойной и лиственной целлюлозы	Желтый	Желтовато-бурый	»
Древесн. масса листв.	—	—	»	»	»	»	»	»
Волокно шерсти . . .	—	—	»	Состоит как бы из отдельных усеченных конусов, вставленных один в другой	—	Желтоватый или зеленовато-желтый	»	—



Окраска волокон иодом в иодистом калии.

Волокна принимают окраску:

Льняные и хлопковые . . . . . бурую
Древесной и солом. целлюлозы . . . серую
Древесной массы . . . . . желтовато-бурую



Окраска волокон хлорцинкиодом.

Волокна принимают окраску:

Льняные и хлопковые . . . . . винно-красную
Древесной и солом. целлюлозы . . . фиолетовую
Древесной массы . . . . . желтую

Изд. Н. Ужинов Дунаева Москва

При содержании древесной массы до 20—25% можно приблизительно определить это содержание количественно (в %-ном отношении ко всем волокнам) по интенсивности окраски, сравнивая ее с соответствующими окрасками специально приготовленных образцов с определенным содержанием древесной массы.

Для распознавания различных волокон, входящих в состав бумаги, возможно также применение поляризованного света. При рассматривании волокон под микроскопом с поляризационным аппаратом они представляются окрашенными в различные цвета в зависимости от их толщины и степени их двойного преломления. Последняя при приблизительно одинаковой толщине волокон находится в непосредственной связи с их строением. Волокна льна и пеньки, например, представляются в поляризованном свете окрашенными в красноватый или фиолетовый цвет, переходящий в желтый или белый; хлопок представляется менее ярко окрашенным, б. ч. в серовато-желтоватый цвет, и т. д. Этот метод еще недостаточно разработан, но по существу представляет большой интерес в виду того, что при помощи его можно распознавать волокна в бумаге даже тогда, когда они сильно измельчены и растерты (жирный размол) и когда они при этом окрашиваются хлорцинкиодом в одинаковый цвет.

Кроме распознавания рода волокон по их происхождению, разработаны еще, в особенности за последнее время, методы распознавания под микроскопом той обработки и отчасти даже степени обработки, к-рой подвергались волокна. Все эти методы по преимуществу колористические. Так, напр.: 1) можно отличить под микроскопом беленую от небеленой и слабобеленой целлюлозы, окрашивая препарат сначала малахитовой зеленью, а затем основным фуксином; при этом беленая целлюлоза совсем не закрашивается, а небеленая закрашивается в красный цвет; полубеленая же целлюлоза закрашивается в разные оттенки розоватого цвета в зависимости от степени отбелки; 2) для распознавания под микроскопом сульфитной и натронной, или сульфатной, целлюлозы закрашивают препарат краской судан III; в сульфитной целлюлозе, внутри трахеид и на их поверхности, а также в сердцевинных лучах, можно заметить окрашенные суданом (в красновато-бурый цвет) частицы не удаленной варкою смолы; в натронной же, или сульфатной, целлюлозе окрашенные частички смолы встречаются очень редко.

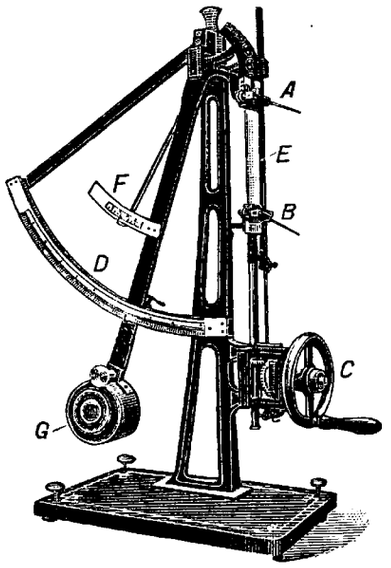
VI. Определение сопротивления механич. усилиям, в частности растяжимости бумаги. Продолжительность сохранения бумаги зависит в значительной степени не только от способа употребления ее, но и от волокон, из к-рых она состоит, от обработки этих волокон и процесса выработки бумаги. Влияние этих различн. факторов в результате отражается на сопротивлении бумаги разным механич. усилиям и на ее растяжимости. Т. о. определение этих качеств является необходимым для характеристики бумаги в смысле ее годности для различных целей. Определяют сопротивление бумаги следующим механическим усилиям: а) разрыву, б) изгибу и в) продавливанию. Одновременно с определением сопротивления разрыву определяется растяжимость бумаги в момент разрыва.

а) Сопротивление какого-либо материала разрыву выражается весом разрывающего груза, приходящегося на единицу его поперечного сечения, обычно количеством *кг/см²* сечения. Для этого берут полоску бумаги определенной ширины и длины и определяют вес груза, необходимого для разрыва этой полоски. Обозначим ширину полоски через a, толщину через x, длину через l, вес разрывающего груза через G, уд. в. бумаги через y (вес 1 *см³* в *г*) и, наконец, длину полоски, при которой она разорвется от собственного веса, через R (эта длина называется разрывной длиной); при этом пусть все размеры полоски будут выражены в *см*, вес разрывающего груза—в *кг* и разрывная длина—в *м*. Тогда сопротивление разрыву выразится формулой $\frac{G}{a.x}$; но $\frac{G}{a.x}$ можно выразить через R на основании следующего уравнения, вытекающего из определения разрывной длины: $\frac{R.a.x.y.100}{1\,000} = G$, откуда $\frac{G}{a.x} = \frac{R.y}{10}$. В виду того, что уд. вес бумаги всегда приблизительно одинаков, то условно, принимая во внимание, что для нас важны только сравнительные величины, мы величину y и постоянный коэффициент $^1/_{10}$ опускаем и получаем ур-ие $\frac{G}{a.x} = R$. Таким образом разрывная длина характеризует сопротивление бумаги разрыву. С другой стороны, разрывная длина бумаги определяется сравнительно легко, если нам известен разрывающий груз G в *кг*, длина полоски l в *мм* и вес полоски g в *г*, так как очевидно, что разрывная длина $R = \frac{G}{g} \cdot l$.

Получаемая при этом величина разрывной длины имеет общее значение для данной бумаги, т. к. с изменением поперечного сечения испытуемой полосы бумаги соответственно меняется и ее вес, вследствие чего величина разрывной длины не изменяется.

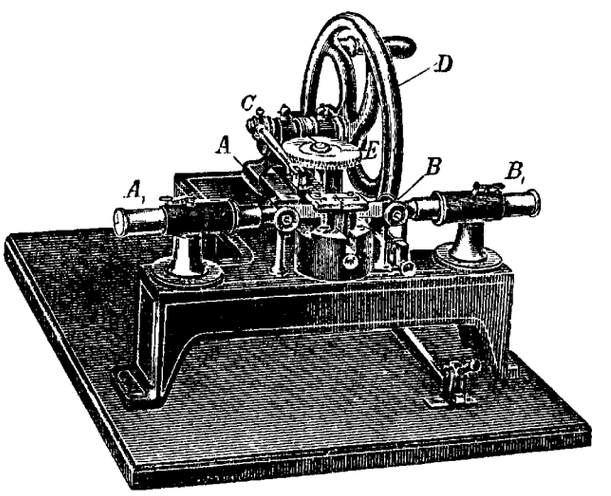
Для определения разрывной длины на основании этой ф-лы получил широкое распространение в Европе разрывной аппарат Шоппера (фиг. 7). Из бумаги вырезывается полоска E длиной несколько больше чем 18 *см* и шириной в 15 *мм*. Эта полоска зажимается между верхним и нижним зажимами A и B, при чем расстояние между ними устанавливается ровно в 18 *см*. Вращением маховичка C, передающего посредством зубчатых конических колес движение нижнему зажиму, полоска бумаги натягивается, и посредством верхнего зажима, соединенного с неравноплечим рычагом, движение передается грузу G, прикрепленному к концу длинного плеча рычага. К данному плечу также прикреплен указатель, передвигающийся по шкале D. Верхний зажим соединен с концом короткого дугообразного плеча указанного рычага посредством цепочки, при чем полоска бумаги во все время ее натяжения остается в вертикальном

положении. По мере натяжения полоски конец длинного плеча рычага вместе с грузом и указателем поднимается все выше и выше, пока не наступит момент разрыва полоски. В момент разрыва бумажной полоски рычаг останавливается внутренними зубьями шкалы D. Вес груза в момент разрыва отсчитывается на шкале D, (на которой нанесены деления в 0,1 *кг*) на том месте, где остановилась стрелка указателя. Посредством другого неравноплечего рычага, вращающегося свободно около оси первого рычага и получающего движение от зубчатки, соединенной с нижним зажимом B, отмечается указателем, находящимся на конце плеча этого рычага, на шкале, скрепленной с длинным плечом первого рычага, изменение расстояния между верхн. и нижн. зажимами при растяжении полоски до момента разрыва. Это изменение расстояния соответствует удлинению или растяжимости полоски до момента разрыва. На шкале нанесены два ряда делений: одни деления показывают удлинение в *мм*, другие — растяжимость в % от первоначальной длины полоски. В момент разрыва полоски этот рычаг особым приспособлением автоматически останавливается, и растяжимость отсчитывается на шкале F в том месте, где остановился указатель. В новых разрывных аппаратах Шоппера имеется приспособление для автоматического вычерчивания кривой, показывающей ход процесса разрыва — постепенное изменение нагрузки и растяжимости. Графич. изображение хода данного процесса представляет большой интерес при научных исследованиях. Сопротивление бумаги разрыву и ее растяжимость до момента разрыва хотя до некоторой степени указывают на сопротивление бумаги и другим механич. усилиям — изгибу, продавливанию и т. д., но полного совпадения качеств бумаги по отношению к этим различным сопротивлениям все-таки не имеется. Между тем степень сопротивления этим механич. усилиям, в особенности сопротивления изгибу и продавливанию, играют большую роль при выяснении пригодности бумаги для различных целей. Вследствие этого сопротивления изгибу и продавливанию должны определяться отдельно.



Фиг. 7.

б) Сопротивление изгибу определяется на изгибающем аппарате (Falzer) Шоппера (фиг. 8). Полоска бумаги шириной в 15 *мм*, длиной ок. 10 *мм* закрепляется в зажимах A и B, соединенных с пружинами, помещенными в трубках A_1 и B_1. При этом полоска проходит через вертикальную щель, сделанную в стальной пластинке, соединенной с шатуном, получающим посредством кривошипа C движение от маховика D вперед и назад. Т. о. полоска бумаги перегибается при каждом движении пластинки в одну сторону на 180°, будучи в это время натянута пружинами A_1 и B_1; сила натяжения каждой пружины доходит до 1 *кг*. При движении же пластинки в обе стороны, что соответствует одному обороту колеса, полоска подвергается двойному перегибу на 180°. Количество оборотов колеса автоматич. отмечается на шкале, помещенной на круге E, соединенном с колесом червячной передачи. При разрыве полоски круг со шкалой автоматически выключается. Отсчет по шкале показывает количество оборотов колеса, к-рое соответствует количеству двойных перегибов до момента разрыва. Этим характеризуется сопротивление данной бумаги изгибу (или излому). Полоски бумаги, к-рые подвергаются испытанию на разрыв, растяжимость и на изгиб, должны иметь точную ширину и гладкие края. Для вырезывания этих полосок приспособлен специальный режущий прибор, в котором имеются неподвижное острое ребро и скользящий вдоль него острый нож, действующий наподобие ножниц и отрезающий точные полоски в 15 *мм* шириной. Полоски вырезываются из листа бумаги по двум перпендикулярным друг к другу направлениям: одни полоски — в направлении движения

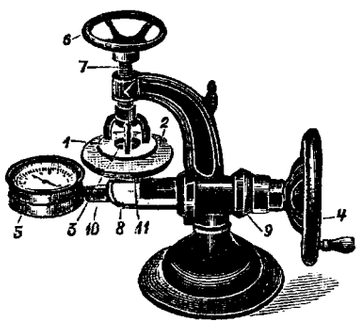


Фиг. 8.

сетки на бумагоделательной машине, другие — в поперечном к этому направлению. Для большинства бумаг разрывная длина и сопротивление изгибу больше в направлении хода бумагоделательной машины, чем в поперечном. Растяжимость же, наоборот, обычно бывает больше в поперечном направлении к ходу бумагоделательной машины. В виду этого испытанию подвергается одинаковое количество полосок, вырезанных в том и другом направлении, и в качестве результата испытания принимается среднее из всех определений при этих испытаниях.

в) Сопротивление продавливанию производится на аппарате Müllen (фиг. 9). Кусок испытуемой бумаги зажимается между двумя кольцами *1* и *2* винтом *7*, вращаемого верхним маховичком *6*. Посредством винта, вращаемого боковым маховиком *4*,

через поршень, находящийся в цилиндре *9*, производится давление на глицерин, помещенный в трубке *8*. Глицерин в свою очередь давит вверх на резиновую диафрагму, закрепленную в насадке *11*. Диафрагма давит на зажатый кусок бумаги до тех пор, пока он не разорвется. Давление глицерина передается также указателю *5* посредством пружины, соединенной с поршнем, помещенным в трубке *10*. Указатель двигается по круглой шкале, на к-рой нанесены деления, показывающие величину сопротивления продавливанию в *кг/см²*. Так как сопротивление продавливанию, кроме внутренних качеств бумаги, зависит также и от ее плотности (веса 1 *м²*), то, чтобы получить сравнимые результаты для бумаг различных плотностей, пересчитывают число *кг*, указанных на шкале, по отношению к бумаге одной и той же плотности, примерно весом 1 *м²* — 100 *г*. Т. о., если вес 1 *м²* испытуемой бумаги *a*, показания шкалы при испытании этой бумаги *b кг*, то относительное сопротивление этой бумаги продавливанию при весе 1 *м²* в 100 *г* равно $\frac{b}{a} \cdot 100$. Т. о. при определении сопротивления продавливанию, так же как при определении разрывной длины, учитывается плотность бумаги.



Фиг. 9.

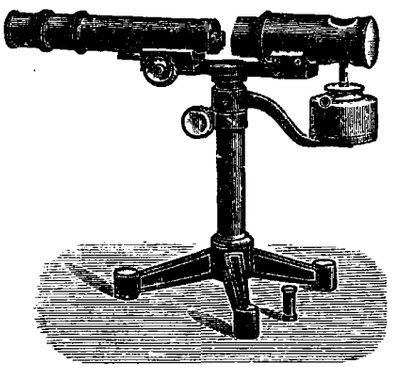
Определения всех сопротивлений бумаги механич. усилиям, и в частности растяжимости, для получения сравнимых результатов должны производиться при одной и той же относительной влажности воздуха и при одной и той же *t°*. Принято производить эти определения при 65% относительной влажности воздуха и при *t°* 15—20°.

VII. Определение степени проклейки имеет целью установить степень проницаемости бумаги для чернил при писании. Чем меньше чернила впитываются в толщу бумаги и чем меньше расплываются получаемые штрихи, тем проклейка лучше. Существует много методов определения степени проклейки, основанных на продолжительности времени, требуемого для проникновения через бумагу воды или растворов красок и разных химич. веществ — хлорного железа, таннина, фенолфталеина и т. д. (применяемые растворы не должны иметь щелочной реакции, т. к. щелочи растворяют применяемую для проклейки канифоль). При этом момент начала проникновения жидкости обнаруживается какой-либо цветной реакцией, появлением электрическ. тока и т. д. Главный недостаток этих методов состоит в том, что испытания производятся при условиях, не соответствующих практическим условиям писания чернилами. В виду этого преимущественное применение получил способ определения степени проклейки, разработанный Германской государственной бумагоиспытательной станцией. На бумагу наносят рейсфедером чернильные штрихи, при чем расстояние между ножками рейсфедера устанавливают сначала в $^1/_4$, затем в $^1/_2$, $^3/_4$ *мм* и т. д. — до тех пор, пока при проведении штриха определенной ширины чернила не начнут расплываться или проходить через бумагу. Степень проклейки определяется шириной последнего штриха, при котором указанные явления еще не имеют места. Если, напр., расплывание или прохождение чернил начинает появляться при штрихе в 1 *мм*, то степень проклейки соответствует $^3/_4$ *мм*, и т. д.

Что касается качеств чернил, то, хотя, по мнению проф. Герцберга, хорошо проклеенная бумага обычно выдерживает испытание при всех чернилах, имеющихся в продаже, однако, для получения сравнимых результатов необходимо все-таки употреблять для испытания одинаковые чернила. Кроме того, следует производить испытание при одной и той же температуре чернил (при 15—20°) и приблизительно одинаковой относительной влажности воздуха (лучше всего при 65% относительной влажности воздуха). Минимальную степень проклейки, которую можно считать удовлетворительной, проф. Герцберг устанавливает в $^3/_4$ *мм*. В виду возможных колебаний вследствие вышеуказанных условий целесообразно считать, однако, минимально удовлетворительной степенью проклейки 1 *мм*.

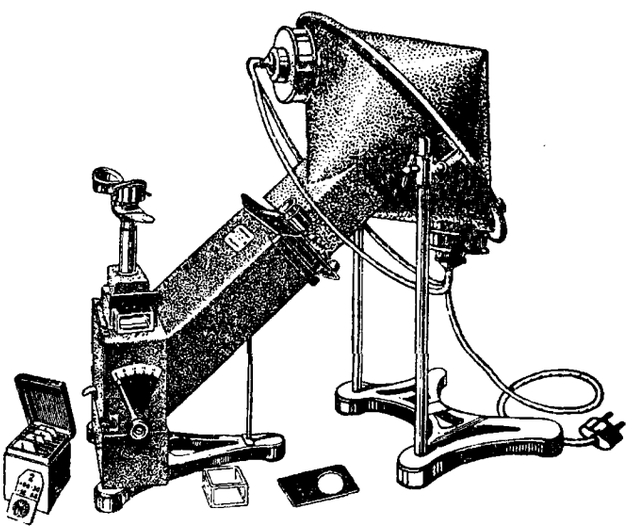
VIII. Прозрачностью бумаги обыкновенно называют то ее свойство, благодаря к-рому через нее насквозь видны находящиеся на ее обратной стороне буквы, при чем луч света сначала проходит через бумагу к шрифту, а затем от шрифта обратно к глазу наблюдателя. Это свойство отличается от светопроницаемости, заключающейся в способности бумаги пропускать свет, проходящий через нее, один раз. Оба эти свойства бумаги, хотя по существу различные, находятся, однако, во взаимной связи и зависят от состава бумаги, ее толщины, количества и рода наполняющих веществ и т. д. Прозрачность в большинстве случаев является нежелательным свойством бумаги, напр., при писчих, печатных, конвертных и других бумагах. Для некоторых специальных бумаг (например пергамина) прозрачность является необходимым качеством. Для определения степени прозрачности существует несколько методов. Самый простой из них, применяемый, при исследовании печатных бумаг, состоит в том, что на напечатанный шрифт определенной величины накладывают один или несколько листов испытуемой бумаги — до тех пор, пока рассматриваемый через бумагу шрифт станет незаметным. Число листов, которые нужно для этого наложить на шрифт, служит мерой прозрачности данной бумаги. На практике часто пользуются для данной цели прибором Клемма, называемым диафанометром, к-рый в сущности показывает степень светопроницаемости бумаги, а не ее прозрачность; но т. к. эти оба свойства бумаги взаимно связаны, то легко по определению одного свойства учесть и другое. Диафанометр (фиг. 10) состоит из двух горизонтальных труб — осветительной и наблюдательной, находящихся на одной оптич. оси. Наблюдательная труба,

находящаяся слева, может передвигаться по направлению своей оси при помощи помещенной на ней зубчатки и входить в осветительную трубу. Внутренние концы труб снабжены окошечками, при чем у наблюдательной трубы снаружи против окошечка приделана полочка, на к-рую ставятся вертикально листки испытуемой бумаги. В осветительной же трубе имеется вырез, под который на особой подставке ставится нормальная лампочка Гефтнер-Альтенека. Наблюдение производится через небольшое отверстие, находящееся в наружном конце наблюдательной трубы. Если между окошечками обеих труб, вдвинутых одна в другую, никакого предмета нет, то пламя лампочки почти не ослабляется; если же поместим между окошечками листочки бумаги, поставив таковые на указанной полочке, то свет от пламени ослабевает. Для полного затемнения света лампы обыкновенно требуется несколько таких листочков. Чем больше светопроницаемость бумаги, тем больше требуется листочков для затемнения света лампы. Если количество листочков, требуемое для затемнения света лампы $=a$, то $\frac{1}{a}$ служит мерой абсолютной светопроницаемости бумаги. Чем эта дробь меньше, тем светопроницаемость больше; и обратно: чем эта дробь больше, тем светопроницаемость меньше. Если помножим число листочков, требуемое для затемнения света лампы, на вес 1 $м^2$ испытуемой бумаги, то получим относительную светопроницаемость данной бумаги. Это число соответствует тому весу 1 $м^2$ испытуемой бумаги, при котором одного листочка уже достаточно для затемнения света лампы. Абсолютная светопроницаемость б. или м. удовлетворительных печатных и писчих бумаг составляет $^1/_6$—$^1/_{12}$, при чем для печатных бумаг требуется по возможности меньшая степень светопроницаемости. Как указано выше, между светопроницаемостью и прозрачностью существует определенная связь. Так, бумага, имеющая светопроницаемость $^1/_6$, почти совсем непрозрачна для обычного шрифта; при светопроницаемости в $^1/_{12}$ прозрачность уже довольно значительна.



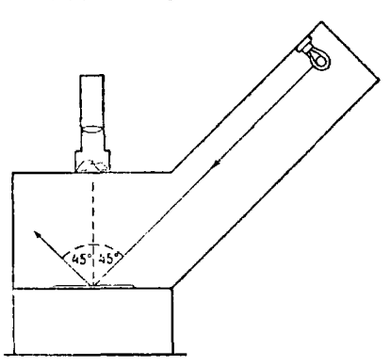
Фиг. 10.

IX. Белизна и окраска. Методы определения этих качеств бумаги еще недостаточно разработаны. Б. или м. удовлетворительные результаты дает в этом отношении полутеневой фотометр Оствальда, общий вид которого изображен на фиг. 11. Определение степени белизны и окраски этим аппаратом основано на том общем принципе, что каждый цвет состоит из 3 компонентов — белого, черного и хроматического, сумма которых равна единице. Поэтому достаточно определить два из этих компонентов, тогда третий получится как разность между единицей и суммой найденных компонентов. Определение ахроматических цветов (белого и черного) при отсутствии хроматического цвета производится следующим образом: в аппарат кладут нормальный образец белого цвета и рядом с ним образец испытуемой бумаги. Оба образца освещаются лучами



Фиг. 11.

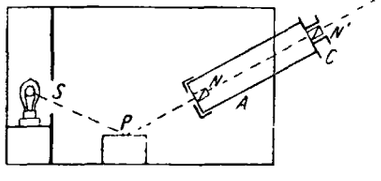
одного и того же источника света, падающими под углом в 45° (схематическ. изображение хода лучей приведено на фиг. 12). Лучи, отражающиеся под этим же углом, не попадают в глаз наблюдателя, к-рый смотрит по вертикальной линии, перпендикулярной к этим образцам. Наблюдатель при этом видит эти образцы, освещенные только рассеянным светом, в виде матовых белых или серых площадок. При одинаковом освещении обоих образцов наблюдатель видит разницу степени их белизны. Испытуемый образец обычно серее нормального белого. Для того, чтобы они казались одинакового оттенка, приходится соответственно затемнить нормальный белый образец, уменьшая его освещение (лучи, освещающие оба образца, идут параллельно, но разделены вертикальной перегородкой, так что представляется возможным отдельно регулировать освещение каждого образца). При этом отношение количества белого компонента, содержащегося в испытуемом образце, к количеству белого, находящегося в нормальном образце, обратно пропорционально степени их освещения, определяемой размером регулируемого отверстия, через к-рое падает свет на каждый из этих образцов. Зная количество белого компонента, содержащееся в нормальном белом образце, можно определить количество белого в испытуемом образце, которое выражается в % всего цвета, принимаемого за 100. Остальное, в виду отсутствия в данном случае хроматич. цвета, относится на долю черного.



Фиг. 12.

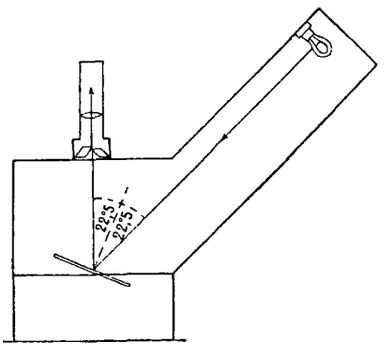
Определение хроматического цвета, а также количества белого и черного несколько сложнее. Здесь нужно сначала определить тон хроматич. цвета, т. е. его место среди других установленных хроматич. цветов, и затем определить количество белого и черного, что по существу производится так же, как при определении ахроматическ. цветов. В данном случае приходится употреблять только светофильтры: светофильтр, дополнительный к данному хроматич. цвету, пропускающий только лучи белого цвета, и светофильтр, соответствующий хроматическому цвету, дающий сумму цветов белого и хроматического. Т. о. посредством этих двух светофильтров определяется количество белого и хроматич. цветов. Вычитая сумму найденных цветов из единицы, получаем количество черного. В результате получаются все три компонента, необходимые для определения степени белизны и окраски.

Х. Лоск. Методы определения степени лоска также мало разработаны. Однако существующие методы определения этого качества дают б. или м. сравнимые результаты. Один из этих методов — поляризационный — основан на том, что свет, отражающийся от неметаллич. поверхности, почти весь поляризован. Чем степень лоска какого-либо неметаллич. предмета, в данном случае бумаги, больше, тем больше степень поляризации отраженного света; т. о. степень поляризации отраженного от бумаги света может служить мерой степени ее лоска. Наилучшие условия для поляризации света получаются, когда угол падения и, следовательно, угол отражения лучей составляют 56° с линией, перпендикулярной к отражающей поверхности. На этом основано устройство поляризационного аппарата д-ра Кизера, и почти одновременно этот же принцип был применен для данной цели проф. Ингерсолем в Америке для измерения степени лоска бумаги. Схематич. изображение этого аппарата дано на фиг. 13.



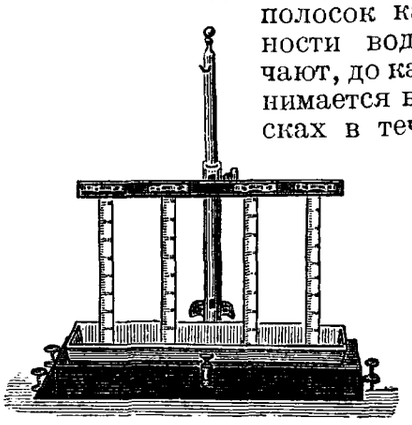
Фиг. 13.

Свет от электрич. лампочки через отверстие S падает на бумагу, помещенную на подставке P или просто на дне прибора, в котором сделан соответствующий вырез. Отраженный от бумаги свет попадает в поляриметр A, в котором имеются две николевы призмы N и N'. Верхний николь (окуляр) укреплен на вращающемся круге C с делениями, которые можно точно отсчитать посредством нониуса, или, наоборот, круг с делениями остается неподвижным, а вращается нониус, прикрепленный к окуляру. Вначале, когда окуляр стоит на нуле, наблюдатель видит поле зрения, разделенное на две части: одну темную и другую светлую. Вращением окуляра устанавливают одинаковое освещение обеих частей, при к-ром линия раздела между ними исчезает. Количество делений, на которое для этого приходится повернуть окуляр, показывает степень лоска бумаги. Для определения степени лоска можно также воспользоваться упомянутым выше полутеневым фотометром Оствальда. Вырезывают из испытуемой бумаги два небольших образца и кладут один из них в одну половину аппарата в горизонтальном положении, при чем ход лучей, освещающих этот образец, будет обычный, какой схематически изображен выше при описании данного аппарата, другой образец кладут во вторую половину аппарата под углом в 22,5° к горизонту (ход лучей в данном случае изображен на фиг. 14). Таким обр. наблюдатель, смотрящий по вертикальной линии, увидит отраженный свет от лощеной поверхности второго образца, первый же образец он увидит освещенным только рассеянным белым светом; при этом второй образец будет более светлым, чем первый, и разница в степени светлоты обоих образцов будет пропорциональна степени лоска бумаги. Затемняя второй образец уменьшением отверстия, через к-рое на него падает свет, можно достигнуть одинаковой светлоты обоих образцов. Размер уменьшения отверстия будет соответствовать степени необходимого затемнения второго образца, а это в свою очередь соответствует разнице в степени светлоты обоих образцов. что, как мы видели выше, пропорционально степени лоска бумаги. Получаемая таким образом степень лоска считается степенью относительного лоска.



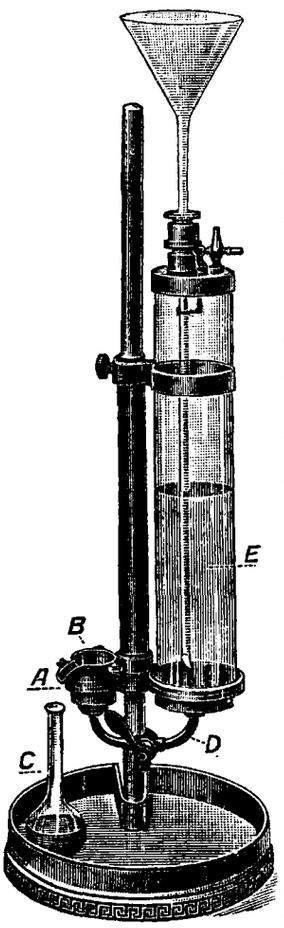
Фиг. 14.

XI. Определение степени впитываемости бумагой жидкостей. Степень впитываемости жидкостей в некоторых случаях имеет важное значение; особенно важно это качество для бюварных бумаг. Для этой цели обычно употребляется следующий способ испытания. Из испытуемой бумаги вырезывают полоски шириной примерно 15 *мм* и подвешивают их вертикально над водой так, чтобы нижние концы полосок касались поверхности воды. Затем отмечают, до какой высоты поднимается вода в этих полосках в течение 10 м. Чем выше поднялась вода, тем впитываемость бумаги больше. Считают, что впитываемость, соответствующая поднятию воды меньше чем на 20 *мм*, недостаточна для бюварной бумаги. Самая меньшая впитываемость должна соответствовать поднятию воды на 20—40 *мм*. Впитываемость, соответ. 90—120 *мм*, следует считать удовлетворительной.


Фиг. 15.

Прибор для определения степени впитываемости изображен на фиг. 15.

XII. Определение качеств фильтровальной бумаги по отношению к скорости фильтрации и пропусканию осадка. Скорость фильтрации условно определяют количеством воды, проходящей через 1 $см^2$ данной бумаги в течение 1 мин. под давлением столба жидкости в 50 *мм* при $t°$ 20°. Для этой цели употребляется аппарат проф. Герцберга (фиг. 16), сконструированный на основании закона Мариотта, причем давление во все время истечения жидкости остается постоянным. Кружочек испытуемой бумаги диам. ок. 5 *см* зажимается в *A* между нижней и верхней частью металлич. цилиндрика, соединенного трубкой *D* со стеклянным цилиндриком *E*, в котором находится вода. Просачивающаяся через бумагу вода переливается по водосливу *B* в колбочку *C*. Скорости фильтрования 30 образцов разных фильтровальных бумаг, определения которых производились на Германской государственной бумагоиспытат. станции, колебались между 23 и 760 $см^3$ в минуту. Для химической лаборатории, кроме скорости фильтрации, играет важную роль способность фильтровальных бумаг не пропускать тонких осадков, в виду чего фильтровальную бумагу испытывают еще на пропускаемость осадка $BaSO_4$ при осаждении его на холоду и при нагревании. Лучшие фильтровальные бумаги не пропускают $BaSO_4$, осажденного на холоду. Для сравнимости результатов испытания осадок $BaSO_4$ готовится всегда при одних и тех же условиях.



Фиг. 16.

Я. Хинчин.

БУМАГИ СОРТА. Способность целлюлозы, составляющей основу растительных волокон, под влиянием не только химич., но и физич. факторов чрезвычайно разнообразно менять свои физич. свойства позволила технике использовать ее для самого разнообразного потребления. Достаточно указать на бумагу, растительный пергамент, искусственный шелк, искусственную кожу, водопроводные трубы, железнодорожные колеса, шпалы и т. п. Когда техника в бумажном производстве овладела уменьем придавать целлюлозе разнообразные свойства, стали применять бумажную массу не только для выработки грубой писчей и печатной бумаги, как это было 100—150 лет тому назад, но и для удовлетворения крайне разнообразных других потребностей современного человека. Мы можем в настоящее время вырабатывать бумаги крепкие и слабые, эластичные и ломкие, жадно всасывающие воду и не пропускающие ее через себя, даже не смачивающиеся ею, легко проводящие электрич. ток и, наоборот, сильные диэлектрики, — словом, для каждого техническ. потребления можем выработать и соответствующий данной потребности, данным техническ. требованиям сорт бумаги. Этим и объясняется существующее громадное разнообразие различных сортов бумаги.

Чтобы лучше ориентироваться в этом разнообразии сортов, мы можем их разделить на два основных класса: бумаги, предназначенные для впитывания и пропускания через себя жидкостей (воды, водных растворов, для отделения суспендированных осадков от водных и других растворов и т. п.), и бумаги, долженствующие обладать большим сопротивлением не только для прохождения этих растворов сквозь бумажный лист, но и для проникания на сколько-нибудь значительную глубину внутрь листа. Первые соответственно применяемому процессу обработки их называются неклеенными бумагами, а вторые—проклеенными. К первому классу принадлежат бумаги бюварные, фильтровальные, копировальные, прокладочные, стереотипные и папиросные; ко второму классу — все остальные, кроме низких сортов оберточных бумаг, для которых так называемая проклейка хотя и желательна, но не является необходимой.

Бумаги бюварные служат гл. образом для удаления избытка чернил с бумаги при писании. Они носят названия протечных, промокательных, пропускных, настольных бумаг. Главное свойство — хорошая смачиваемость и быстрое впитывание жидкости. Лучшим материалом для изготовления их является хлопчатобумажное волокно (ситцевое тряпье).

Бумаги фильтровальные служат для фильтрации жидкостей, т. е. для отделения суспендированных веществ. Основными качествами бумаги д. б. быстрота фильтрования и удерживание самых мелких частиц твердых веществ. Бумага должна обладать достаточной крепостью, чтобы не рваться во влажном состоянии, для чего в ее композицию к хлопковому волокну обычно примешивают 20—25% льняного волокна; при этом она не должна содержать посторонних примесей, растворимых в фильтруемой жидкости.

Бумаги копировальные служат для воспроизведения копий с рукописей. Бумага должна быстро смачиваться, равномерно впитывать влагу и быть достаточно тонкой. Копировальные бумаги должны обладать способностью долго сохраняться. Лучшие копировальные бумаги—тряпичные (льняные, пеньковые, хлопчатобумажные); в композицию низших сортов прибавляют отбеленный джут, соломенную целлюлозу и даже древесную массу.

Бумаги курительные. К ним относятся бумаги, идущие для завертывания табака при курении и для приготовления гильз. Высшие сорта этих бумаг—тряпичн.; средние — с примесью целлюлозы и низшие—вырабатываются из целлюлозы

и древесной массы. Курительные бумаги при горении должны оставлять как можно меньше золы. Они разделяются на: 1) папиросные филигранные (для приготовления гильз), 2) верже, раскурочная, концептная (для ручного скручивания табака). Папиросные филигранные вырабатываются весом 13—15 *г/м²*. На бумаге обычно имеется выдавленный гравировальным валиком рисунок. Верже вырабатывается весом 20—25 *г/м²*. Водяные знаки — полосы—на бумаге верже получаются при помощи *эгутера* (см.) на сеточной части машины. Раскурочная и концептная бумаги бывают весом 25—30 *г/м²*. Бумаги «м а и с о в ы е», «р и с о в ы е» представляют собой обычные торговые сорта папиросных бумаг и вырабатываются, как и другие подобные сорта, из тряпья и целлюлозы, но они отделываются в слабые палевые цвета.

К другому классу бумаг относятся п р о к л е е н н ы е бумаги, подвергшиеся во время изготовления особой операции—проклейке, т. е. обработке животным или растительным клеем (из канифоли и глинозема), для придания бумаге свойства сопротивляться прониканию жидкости внутрь листа. Смачиваемость бумаги, проникание жидкостей в толщу листа или свободное прохождение их через поры листа, — эти свойства тщательно учитываются и различно оцениваются в том и другом классе бумаг.

Первую группу второго класса, наиболее существенную как по количеству вырабатываемых бумаг, так и по их культурному значению, составляют бумаги, предназначенные для нанесения на них каких-либо изображений, безразлично — будут ли это знаки алфавита, цифры, ноты, гравюры, акварельный рисунок, чертеж тушью или печатный рисунок в несколько красок. Основное, характерное свойство бумаг этой группы — их способность воспринимать, не передавая на противоположную сторону, красящие вещества, наносимые на них в виде растворов (как чернила и акварельные краски) или в форме эмульсий (как типографские краски). Все бумаги этой группы должны быть, следовательно, «проклеены», т. е. подвергнуты той операции в процессе производства, благодаря которой имеющиеся в бумажном листе поры и капиллярные канальцы должны потерять свое свойство впитывать в себя эти жидкости и эмульсии. В эту обширную группу входят бумаги: документные, ценные, почтовые, писчие, печатные, нотные, литографские, для географ. карт, для игральных карт, чертежные, рисовальные, обойные, крашеные. По своим физическ. свойствам бумаги этой группы будут сильно различаться друг от друга в зависимости от специальных требований, предъявляемых к каждой из них: одни из них д. б. крепче, другие слабее; одни жестче, другие мягче; одни гладкие, даже глянцевые, другие матовые, даже с искусственно воспроизведенной шероховатостью на поверхности готового листа. Но общим обязательным признаком для всех бумаг этой группы будет их проклейка, хотя и неодинаковая для всех отдельных сортов этой группы.

Акварельные или чертежные бумаги, подвергаемые не только нанесению на них красок, но и размыванию этих красок на листе, естественно, требуют наивысшей степени проклейки. Наоборот, на газетных бумагах благодаря той скорости, с к-рой происходят их печатание, разрезание, фальцовка и укладка в современной ротационной машине, нанесенная на бумагу эмульсия краски не высыхала бы, если бы часть этой эмульсии не была впитана порами листа. Если бы волосность не была уничтожена проклейкой, то эмульсия прошла бы на другую сторону листа в виде черных точек и пятнышек, что мешало бы печатанию на другой стороне листа; кроме того, благодаря глубокому прониканию краски в глубь листа обе стороны его оказались бы темными. Поэтому для газетных бумаг удовлетворяются половинной проклейкой. Для многих печатных бумаг, для к-рых такая исключительно быстрая сушка краски не является необходимостью, при чем нек-рые из них перед печатанием подвергаются предварительному увлажнению, требуется $^3/_4$ проклейки.

Б у м а г а м и д о к у м е н т н ы м и, как показывает самое название их, м. б. только такие, которые пригодны для долговременного их хранения и которые способны сохранять свой первоначальный вид и свойства при частом обращении с ними. Поэтому все такие бумаги, как гербовая, актовые, бумаги для записи рождений и смертей населения, паспортные и т. п., должны обладать большой крепостью, растяжимостью, непрозрачностью, отсутствием ломкости и хорошей проклейкой, чтобы легко можно было писать на обеих сторонах листа. Материалом служит исключительно тряпье льняное, пеньковое и хлопчатобумажное. Минеральные примеси не допускаются. Б. ч. эти бумаги снабжены водяными знаками и иногда бывают подкрашены в голубоватый или синеватый цвет.

Б у м а г и ц е н н ы е. Ценными бумагами мы называем кредитные билеты, процентные бумаги, вексельные бланки, банковские чеки и переводы и т. п. Те же требования долговечности, крепости, растяжимости, сопротивления излому, какие мы предъявляем к документным бумагам, еще в большей степени предъявляются к ценным бумагам. Никакой другой сорт бумаги не подвергается такому частому трению и сгибанию, как кредитные билеты или купоны %-ных бумаг. Для изготовления их также следует употреблять только самые высокосортные и прочные материалы, например пеньку, лен, хлопок и рами (для изготовления французских кредитных билетов употребляются исключительно волокна рами). Хорошая проклейка также обязательна, в особенности для тех бумаг, которые предназначены для письма, например вексельные бланки, чеки, переводы и др. Благодаря употреблению исключительно крепких материалов и продолжительному их размолу для этих бумаг является довольно характерной значительная их «громкость», т. е. тот шум, который издают листы при их встряхивании, комкании и сгибании, что легче всего замечается

на новых кредитных билетах, облигациях, сериях, купонах и т. п. Существен. разница между этими бумагами и документными заключается в том, что в то время как последние предназначаются исключительно для письма и печатают на них только заголовок, государственный герб и линейки для графиков, и, следовательно, они являются, собственно говоря, только наивысшим сортом писчих бумаг, ценные бумаги, наоборот, покрываются сложным печатным рисунком во избежание подделок, большею частью в несколько красок. Никакие другие бумаги, естественно, не подвергаются такой частой подделке, как ценные; поэтому уже при самой выработке их принимаются меры, чтобы сделать подделку невозможной или же сильно затруднить ее и, наоборот, облегчить возможность распознавания фальсификации. Большинство этих бумаг вырабатывается с водяными знаками, т. е. с видимыми на просвет изображениями. Взглянув на бумагу на свет, мы увидим какой-либо герб, эмблему, портрет или сложный рисунок. Недостаточно, следовательно, отпечатать фальсифицируемую ценность на какой-нибудь подходящей бумаге, но нужно сфабриковать и самую бумагу, а это сопряжено с большой трудностью. Иногда применяется особый сорт волокна (рами — во Франции) или несколько сортов одновременно; так, дореволюционные кредитные билеты сторублевого достоинства печатались на бумаге, одна сторона к-рой сработана из льняного волокна, а другая—из пенькового. Денежные знаки С.-А. С. Ш. и Германии печатаются на бумаге вилькокс с т. н. «локализированными волокнами». Внутри бумажного листа рассеяны отдельные окрашенные в какой-нибудь цвет волокна, на поверхности же его находятся другие, тоже окрашенные волокна, уложенные в определенном порядке, в виде прямых или волнистых линий, при помощи сложного приспособления во время выработки бумаги на бумагоделательной машине. Эти лежащие сверху волокна легко отделяются от остальной массы простой иглой, чем и можно отличить настоящую бумагу от поддельной, на которой эти цветные линии наносятся путем печати. Такое же сложное приспособление мы находим на некоторых дореволюционных кредитных билетах, в волокнистую массу листа которых оказывалась заткannой тончайшая шелковая сетка.

В свое время был привилегирован способ получения на отдельных местах бумаги тонкого растворимого слоя (пеньки) т. о., чтобы печать попадала частью на обнаженную, частью на покрытую этим слоем поверхность бумаги. При уничтожении каких-либо цифр, подписей и т. п. помощью жидкостей тонкий нанесенный слой растворяется, а с ним неизбежно исчезает и нанесенная на него печать, — подделка легко заметна. Целый ряд других привилегий рекомендует прибавлять к бумажной массе при выработке их те или другие соли и краски, чтобы при обработке какого-либо места в бумаге к-тами, щелочами или белящими растворами с целью вытравки это место окрашивалось в тот или иной цвет.

Бумагами книжными называются бумаги, специально предназначенные для изготовления из них конторских книг, применяемых в бухгалтерии финансовых, торговых и промысловых учреждений. Время службы этих бумаг не превышает одного года, так как на каждый новый операционный год открывают в бухгалтерии новые книги, после чего эти книги хранятся для справок и как оправдательные документы в архивах в течение 10 лет. Требования долговечности к этим бумагам не предъявляются, но в течение одного года они находятся в непрерывном ежедневном обращении,— поэтому должны удовлетворять особенно высоким требованиям относительно крепости, растяжимости и ломкости. Так как они предназначаются исключительно для письма (печатаются на них только линии граф, номера страниц и незначительные обозначения), то непрозрачность и проклейка должны быть такими же, как для самых высоких сортов писчих бумаг. Во избежание подчисток для этих бумаг так же, как и для документных, желательно, чтобы чернила не оставались только на поверхности бумаги, но и проникали на незначительную глубину внутрь ее, затрудняя этим подделку записей. В виду ежедневного обращения с этими книгами необходимо, чтобы бумага обладала значительной гладкостью, что препятствует ее скорому загрязнению от рук и пыли. Такие бумаги должны вырабатываться из тряпья, но т. к. долговечности от них не требуется, то часть тряпья м. б. заменена целлюлозой. Есть еще одно требование, весьма существенное для этих бумаг: книги в их солидных переплетах должны сохранять ровную поверхность листов, тогда как часто листы вдоль корешка книги образуют волнообразную поверхность, препятствующую как правильному перевертыванию страниц, так и письму на этих волнистых страницах.

Бумаги писчие. Бумаги, входящие в состав этой группы, отличаются значительным разнообразием по качеству в зависимости от их назначения и цены. Самые высокие сорта встречаются и под особыми названиями, как, например, веленевая, слоновая, вечная и т. д.; эти сорта по своему качеству приближаются к бумагам документным. Бумаги без специальных названий обозначаются номерами (от № 1 до № 8), значащимися на фабричном штемпеле в левом верхнем углу каждого сложенного листа вместе с наименованием изготовившей ее фабрики. Впрочем, эти штемпеля имеются только на сложенных и запакованных в пачки бумагах, предназначенных для розничной продажи. Бумаги, предназначенные для оптовых потребителей (для разных книг, тетрадей и пр.), хотя заказываются и вырабатываются б. ч. под теми же торговыми номерами, как и запакованные в пачки для розницы, но уже не штемпелюются и не сгибаются вдвое, а пакуются целыми листами, а иногда они даже заказываются двойного размера. Делается это с целью более удобного разрезания их на мелкие форматы

(для книжек, тетрадей, блокнотов и пр.). Более высокие сорта часто имеют водяные знаки с обозначением изготовившей их фабрики. Так как эти бумаги предназначены для продолжительного хранения (рукописи) и для деловой работы в учреждениях или для обращения в руках школьников в течение нескольких недель, то качества их должны быть крайне разнообразны. Вырабатываются они и из одного тряпья, и из тряпья с примесью целлюлозы, и из целлюлозы с примесью древесной массы. Понятно, что чем выше сорт бумаги, тем из более крепких материалов она должна вырабатываться. Разница между высшими сортами писчих бумаг, помимо большого веса листа, часто заключается только в большей чистоте бумаги, т. е. меньшей ее сорности, и различной подкраске. Так, одному номеру дается нормальный белый цвет, другой—подкрашивается слегка в желтоватый, телесный, розоватый, синеватый и т. п. нюансы. Один номер делается очень гладким, атласным (каландрируется под сильным давлением), другой — менее гладким, третий пускается в продажу матовым, с той шероховатостью, с какой он оставил последние спрессовывавшие его вальцы на бумагоделательной машине (машинная гладкость).

Бумаги почтовые отличаются от лучших номеров писчих бумаг меньшей плотностью (т. е. меньшим весом $м^2$ бумаги); это объясняется узаконенным предельным весом почтового письма и стремлением отправлять возможно более листков. Чем тоньше бумага, тем труднее удовлетворить требованиям крепости, непрозрачности и хорошей проклейки, а между тем эти требования в наибольшей степени предъявляются именно к этим бумагам. Почтовые бумаги, кроме указанных выше свойств, должны обладать значительной гладкостью. Для удобства письма они б. ч. снабжены линейками, выполненными в виде водяного знака при выработке бумаги, просвечивающими при рассматривании на свет и менее видными при падающем свете (бумаги верже), или же нанесенными на них голубой краской на линевальных машинах, на к-рых линуются и писчие бумаги. Особую разновидность почтовых бумаг составляют т. н. банковые, или конторские. Помимо перечисленных выше требований, общих всем почтовым бумагам, к ним предъявляется еще одно, очень существенное: они должны при соприкосновении под значительным давлением с неклееной бумагой, обильно смоченной водой, т. н. копирной бумагой, давать на последней хороший отпечаток написанного на них письма. При этом, несмотря на продолжительное соприкосновение с мокрым листом, их внешний вид не должен измениться по освобождении из копирного пресса и по высушивании на воздухе. Бумага не должна свертываться в трубку и не должна терять своего лоска и внешнего вида. Этого можно достичь при условии употребления для композиции таких бумаг почти исключительно тряпичной массы, чрезвычайно тщательной обработкой (размолом) ее и ровностью выработки (вычерпки) листа.

Иногда употребляется легкая поверхностная пергаментация. Эти бумаги д. б. очень тонкими, но не прозрачными, а крепостью и неломкостью настолько превосходить обыкновенные почтовые, чтобы в этом отношении приближаться к документным. Проклейка этих бумаг, понятно, должна быть исключительно сильной.

Бумага нотная, для писания нот, обладает теми же свойствами, как и бумага, предназначенная для печатания нот. Она не должна быть жесткой, чтобы не производить шума при перевертывании листов во время исполнения музыкальных пьес, что достигается применением композиции с значительным количеством хлопчатобумажного волокна. Проклейка—средняя. Поверхность матовая (неблестящая), гладкая. Бумага не должна просвечивать.

Бумага рисовальная и чертежная. Эти бумаги носят след. названия: ватманская, александрийская, слоновая и др. Предназначаются они для воспроизведения на них чертежей и рисунков и по свойствам близки к писчим бумагам. Бумаги эти д. б. очень хорошо проклеены. Высшие сорта — тряпичные, средние — с примесью соломенной и древесной целлюлозы.

Бумага печатная предназначается для различных произведений печати. Композиция волокнистых материалов печатных бумаг такова:

печатная бумага	№ 4—100% тряпичной полумассы;
белая бумага	№ 5—не менее 25% тряпичной полумассы, 75% беленой целлюлозы;
» »	№ 6—100% беленой целлюлозы;
полубелая бум.	№ 7—не менее 30% беленой целлюлозы, 35% небеленой целлюлозы и не более 35% древесной массы;
небеленая бум.	№ 8—не менее 40% небеленой целлюлозы и не более 60% древесной массы.

Все печатные бумаги можно разделить на три группы: 1) печатные бумаги, предназначенные для печатания денежных знаков, документов, акций, облигаций и т. п.; 2) бумага для художественной печати; 3) бумага для печатания книг, журналов, газет, иллюстраций и т. д. Документные печатные бумаги должны отличаться большой прочностью при хранении, значительной крепостью и большим сопротивлением излому; к этому же сорту бумаг относятся бумаги для почтовых и гербовых марок, но к ним предъявляются более низкие требования. Бумага для художественной печати должна обладать ровностью и чистотой поверхности, мягкостью и при хранении не должна изменять своего цвета. Бумага газетная применяется для печатания газет; в состав бумаги по стандарту должно входить не менее 60% древесной массы, остальное — небеленая целлюлоза. В америк. и норвежск. газетных бумагах содержание целлюлозы составляет всего 15—25%. В отношении крепости к ним не предъявляется больших требований, т. к. газета по прочтении теряет свое значение. Это — самые дешевые печатные бумаги, и потому, помимо дешевого волокн. сырья, они должны иметь низкие издержки по производству.

С этой целью для них сконструированы наиболее широкие и наиболее быстроходные бумажные машины, выпускающие бумагу лентой до 6 *м* шириной со скоростью 300—350 *м* в минуту. Суточная продукция таких машин достигает 100 *т*, а при этих условиях все остальные расходы, кроме композиции, ложатся на единицу продукции небольшой величиной. Бумага книжная и журнальная предназначается для печатания книг, журналов, брошюр и пр. Применяется для этой цели печатная бумага — № 6, 7 и 8. Бумаги картографические применяются для печатания топографич. карт. Они должны обладать большой крепостью, растяжимостью и прочностью при хранении. Бумага офсетная служит для многокрасочного печатания; она должна обладать чистой поверхностью, хорошей проклейкой, ровным просветом и малой растяжимостью от увлажнения. Бумага карточная служит для изготовления игральных карт; она должна обладать светонепроницаемостью и прочностью, в особенности на излом. Телеграфная лента предназначается для передачи телеграмм; она должна обладать большой крепостью в продольном направлении. Краска должна на ней скоро просыхать и не должна расплываться. Бумага билетная служит для изготовления театральных и трамвайных билетов. Представляет низшие сорта печатных бумаг. Бумага этикетная служит для печатания этикеток, наклеиваемых на бутылки, коробки и тому подобное.

Бумаги оберточные служат для завертывания различных предметов с целью предохранения их от пыли, света, действия хим. реагентов и т. д.; они должны обладать большой крепостью, растяжимостью и сопротивлением излому. Приготовляются оберточные бумаги из бурой древесной массы, небеленой древесной целлюлозы, сульфатной древесной целлюлозы, соломенной массы, низших сортов тряпья, джута, макулатуры и т. д. К оберточным бумагам относятся разные бумаги, различаемые или по цвету — белая, бурая или желтая (так называемая финляндская) обертка из пропаренного дерева, серая тряпичная или из бумажной рвани, желтая соломенная, или по назначению — булочная, мешечная, пакетная, кулечная, картузная, бутылочная, лимонная, карамельная, чайная, сахарная, обложечная, упаковочная, спичечная, табачная, коробочная, мануфактурная, товарная, игольная.

В зависимости от назначения бумаги она должна обладать и различными физич. свойствами, следовательно должна быть выработана различным образом и из различных волокнистых материалов. В качестве таковых употребляются: целлюлоза, древесная масса, бумажная рвань, солома (проваренная с известью), низкие сорта тряпья и т. п. Как в Америке, так и в Европе имеется, например, особый сорт оберточной бумаги, отличающийся особенной крепостью и имеющий благодаря этому специальное название «крафт». Он вырабатывается из особо крепкой так называемой крафт-целлюлозы. У нас этот сорт только начинает вводиться для упаковки взамен бочек—для цемента, суперфосфата и других сыпучих химических товаров.

Бумаги для промышленных, технических и других надобностей. Бумаги металлизированные, т. е. покрытые слоем металла, употребляются в картонажном деле, при производстве елочных украшений, в бутафорском деле и т. д. Металлизирование бумаги производится тремя способами: 1) накладкой листочков металла, 2) нанесением металла гальваническ. путем, 3) окрашиванием бумаги металлическ. порошками. Бумаги мраморные употребляются гл. обр. в переплетном деле. Производство довольно сложно и состоит в целом ряде отдельных операций по нанесению краски. Бумаги крапленые применяются гл. обр. в переплетном деле. Производство их проще, нежели мраморных, и сводится к разбрызгиванию по поверхности цветной и белой бумаги особ. способом приготовленной краски. Бумага пергаментная (растительный пергамент) употребляется для печатания документов, актов, для герметического закупоривания сосудов, для укупорки табака, чая и таких материалов, которые нужно предохранить от сырости и высыхания, для обвертки масла и жиров, для имитации слоновой кости, рога и т. д. В Германии пергаментную бумагу применяют вместо кишек при производстве колбас. Пергаментная бумага получается пропусканием неклееной тряпичной (или целлюлозной) бумаги через ванну с крепкой серной к-той (около 60%), после чего следует промывка в воде, соде и снова в воде. Образовавшийся из клетчатки амилоид закрывает все поры и промежутки в бумаге, делая ее непроницаемой для газов и жидкостей. Бумага масленка служит для упаковки папирос (мягкая упаковка), журнальных обложек, для легких плакатов, для литографских работ. Плотность бумаги — от 200 до 250 *г*/*м*^{2}. Композиция масленки — ок. 30% небеленой целлюлозы, остальное — древесная масса. Бумага мундштучная предназначается для механич. изготовления мундштуков для папиросных гильз. В состав бумаги входит не менее 40% небеленой целлюлозы и не более 60% древесной массы. Бумага должна отличаться значительной упругостью. Бумага обойная служит для приготовления обоев. Композиция бумаги: 50% целлюлозы и 50% древесной массы. Частично добавляется бумажный брак. Бумага не должна иметь пятен и сквозных дырочек. Бумага с обеих сторон шероховата. Бумага шпульная применяется в текстильной промышленности для изготовления шпуль. Низшие сорта шпульных бумаг вырабатываются из макулатуры. В настоящее время шпульные бумаги вырабатываются улучшенного качества, с содержанием 60% целлюлозы. Бумага вулканизированная приготовляется обработкой готовой бумаги сначала крепким горячим раствором хлористого цинка,

хлористого магния или хлорист. кальция, а затем азотной кислотой, после чего следует промывка. Употребляется вулканизированная бумага как суррогат кожи, каучука и пр. Пергамин (подпергамент) — целлюлозная бумага; получается длительным жирным размолом преимущественно на каменных шарах. Эта бумага заменяет пергаментную бумагу для упаковки. Бумага вощеная применяется для упаковки курительного и нюхательного табаков; приготовляется пропитыванием бумаги жидким воском. Пропитывание ведется в ваннах и продолжается, смотря по плотности бумаги, от 10 до 15 минут при 80°. Бумага гальваническая служит для укупорки металлическ. вещей (хирургическ. инструменты) в целях предохранения от ржавчины. На поверхность бумаги наносят цинк; при соприкосновении стали с цинковым слоем образуется гальванич. пара, предохраняющая металл от окисления. Бумага клеенчатая служит упаковочной бумагой для пересылки посылок. Оберточную бумагу промазывают с одной стороны крахмальным клейстером, на клееную поверхность накладывают нитяную канву, закрывают другим листом бумаги, сжимают под прессом и пропускают между гуттаперчевыми вальцами. Затем бумагу обрабатывают с обеих сторон раствором: вареного масла (20 ч.), скипидара (10 ч.) и сикатива (2 ч.). Бумага для каландровых валов. Эта бумага изготовляется из шерсти с примесью крепкого тряпичного (25—35%) волокна. Она не должна содержать жира, извести, хлористых соединений и минеральных заполняющих веществ. Бумага огнеупорная, несгораемая употребляется для защиты документов от огня. Приготовляется пропитыванием раствором: квасцов (12%), серноватистокислого натрия (3%), буры (5%), сернокислого калия (10%), воды (70%). Бумага, пропитанная этим составом, выдерживает $t°$ до 400°. Бумага парафиновая применяется так же, как и восковая, для упаковки табака. Приготовляется парафиновая бумага нанесением на бумагу мягкой плоской кистью смеси парафина и скипидара, нагретых на водяной бане при 50°. Бумага салициловая служит для завертывания плодов, мяса, зелени, масла и т. д. Обрабатывается бумага погружением в горячую чистую воду (35—50°) на 10—15 м.; затем ее переносят в ванну: салициловой кислоты (40 ч.), воды (200 ч.). В ванне бумагу оставляют в течение 20 м., затем высушивают. Салициловая к-та м. б. заменена глауберовой солью или бурой. Кабельная бумага служит для изоляции электрическ. кабелей. Эта бумага обычно пропитывается смолой. Бумага применяется неклееная; она должна обладать большой крепостью и большим сопротивлением на излом и скручивание. Бумага не должна содержать кислот и свободного хлора, вредно действующих на провода. Асфальтовая бумага служит для предохранения от сырости, ею оклеивают сырые стены жилых помещений; приготовляется из толстой оберточной бумаги, окрашенной составом: смолы (1 ч.), асфальта (1 ч.), вареного льняного масла (3 ч.) и скипидара (6 ч.). Бумага, обработанная жидким стеклом (кремнекислым натрием), служит также для предохранения от сырости. Приготовляется покрыванием оберточной бумаги составом: вассергласа (10 ч.), сернобариевой соли (2 ч.), окиси железа в порошке (1 ч.). Шлифовальная бумага (шкурка) служит для окончательной отделки поверхностей дерева, кожи, железа, меди и других металлов. Шлифовальная бумага соответственно природе закрепленного на ней порошка носит названия: стеклянная бумага, наждачная, кремневая, или флинтовая, карборундовая, пемзовая. Копировальная бумага (вощеная калька — вощанка) служит для графич. целей. Приготовляется пропитыванием с обеих сторон раствором: скипидара (6 ч.), канифоли (1 ч.), орехового масла вареного (1 ч.). Переводная бумага для конторских работ и машинописи (угольная). Приготовляется пропитыванием составом: сала бараньего (50 ч.), графита в порошке (15 ч.), льняного масла (80 ч.), ламповой сажи (10 ч.). Копировальная бумага (синяя) служит для конторских работ. Приготовляется пропитыванием раствором: индиго (50 ч.), глицерина (30 ч.). Литографская бумага для перевода на камень бывает двух сортов: 1) для непосредственной работы на бумаге литографской тушью (непрозрачная бумага) и 2) для калькирования чертежей с оригинала литографской тушью (прозрачная бумага). Светокопирные бумаги служат для снятия копий с чертежей посредством света. Они разделяются на бумаги негативные и бумаги позитивные. К первым относятся: а) цианоферная бумага (по синему фону белыми линиями); пропитывается раствором: лимоннокислого аммиачного железа (25 *г*), красной кровяной соли (20 *г*), воды дистиллированной (200 *см*³); б) ферропрусиатная бумага (по синему фону белыми линиями); приготовляется нанесением смеси следующих трех растворов: I раствор—красная кровяная соль (40 *г*), дистиллированная вода (150 *см*³), аммиак (10 капель); II раствор — лимоннокислое аммиачное железо (45 *г*), дистиллированная вода (150 *см*³); III раствор — щавелевая кислота (2,5 *г*), дистиллированная вода (30 *см*³); в) аргентоферротипная бумага (по коричневому фону белыми линиями); пропитана составом: лимоннокислое аммиачное железо (40 *г*), азотнокислое серебро (6 *г*), винная кислота (8 *г*), желатин (5 *г*), дистиллированная вода (500 *см*³). К бумагам позитивным относятся: а) железогалловая бумага (по белому фону черными линиями); б) железосинистая бумага (по белому фону синими линиями). Медицинские бумаги применяются в качестве перевязочных средств, а также для нанесения на поверхность этих бумаг медикаментов, которые должны непосредственно соприкасаться с кожей. К медицинским бумагам относятся:

а) хроможелатинная перевязочная бумага, б) антисептическая перевязочная бумага, в) тимолосалициловая перевязочная бумага, г) компрессная бумага (для согревающих компрессов), д) горчичная бумага (горчичники), е) нарывная бумага, ж) остиндская бумага (для легких кожных ран). Бумаги индикаторные употребляются в лабораториях при определении хим. соединений в жидких и газообразных телах. К ним относятся: а) лакмусовая бумага—непроклееная тонкая бумага, пропитанная раствором лакмуса; б) конго-бумага—служит, как и лакмусовая, для определения щелочности и кислотности растворов; в) куркумовая бумага—служит для определения борной кислоты; непроклееная бумага, пропитанная концентрированным спиртовым раствором куркумового корня; г) крахмальная или иодная бумага—служит для открытия озона или свободного хлора; приготовляется пропитыванием раствором крахмала (10 ч.) и иодистого калия (8 ч.); д) эпокриновая бумага—для распознавания натур. красного вина; приготовляется пропитыванием неклееной бумаги раствором свинцового сахара; е) тетраметил-парафенил-диаминовая бумага — для открытия следов активного кислорода; приготовляется пропитыванием концентрированным раствором тетраметил-парафенилдиамина. Бумаги для домашнего обихода: бумаги для уничтожения мух, моли и других насекомых. Косметические бумаги: а) курительная бумага для сжигания; б) душистая бумага для белья; в) бумага нюхательная, от головной боли; г) бумага от пота (для обтирания лица и рук); д) бумага-мыло; е) бумага пудра.

Лит.: Резцов Н. А. и Шевлягин Н. Г., Испытания бумаги, СПБ., 1908; Михайлов М., Переработка бумаги, Одесса, 1918; Прейскуранты различных трестов; Andés L. E., Papier-Spezialitäten, Wien, 1922. **Л. Каменский.**

БУМАГИ СТАНДАРТЫ, или нормы. Установление стандартов бумаги, далеко еще не законченное ни в одной стране, идет по двум направлениям: устанавливаются стандарты качеств бумаги и стандарты размеров, или форматов, бумаги.

I. Стандарты качеств бумаги. Вопрос о стандартизации качеств бумаги возник в последней четверти прошлого столетия в связи с начавшимся быстрым развитием бумажной промышленности, вследствие введения в состав бумаги, кроме тряпья, так называвшихся в то время «суррогатов»—целлюлозы и древесной массы. Этот вопрос вначале особенно сильно был выдвинут в Германии, где профессора Hoyer, Hartig и др. с конца 70-х годов прошлого столетия начали, с одной стороны, собирать материалы и изучать свойства различных бумаг в зависимости от их состава, проклейки и т. д., с другой стороны,—разрабатывать методы определения различных качеств бумаги. Вопрос сводился главн. обр. к определению крепости и долговечности бумаги, т. к. благодаря введению в состав бумаги вышеуказанных «суррогатов» и усиленной обработке химич. материалами крепость и долговечность бумаги стали значительно падать. Сохранение указанных качеств явилось особенно важным для бумаг, предназначенных для долговременного хранения (документы, акты и другие государственные бумаги). Но и для менее ценных бумаг, употребляемых в государственных учреждениях, было также признано необходимым установить нормы этих качеств, хотя бы и менее высокие, чем, напр., для документных, актовых и других более важных бумаг. Для определения указанных «внутренних» качеств бумаги были выработаны особые методы испытания. Что же касается «внешних» качеств бумаги, т. е. таких, в которых можно разобраться по внешнему виду (белизна, лоск и т. д.), то регулирование этих качеств считалось достаточно обеспеченным конкуренцией производителей.

По указанным соображениям были введены в Германии (сначала, в 1891 г., в одной Пруссии, а затем, в 1904 г., в более разработанном виде во всей стране) нормы для состава и крепости бумаг, употребляемых в правительственных учреждениях. Согласно этим нормам состав бумаги по волокну в зависимости от ее назначения (различные цели, для к-рых употребляются бумаги в правительственных учреждениях, были подробно регламентированы) должен соответствовать одному из след. четырех классов: I класс бумаг должен содержать исключительно тряпичные волокна (лен, пенька и хлопок); II класс—75% тряпичных волокон и 25% целлюлозы (древесной, соломенной и т. д.), но без примеси одеревеснев-ших волокон; III класс—любые волокна, но без примеси одеревеснев-ших; IV класс—любые волокна. По крепости (сопротивлению механическим усилиям) бумаги, в зависимости от их назначения, должны соответствовать одному из следующих 6 классов:

Класс	Средн. разрывн. длина в *м*	Средн. растяж. в % первонач. длины	Число двойных перегибов
I.	6 000	4,0	190
II.	5 000	3,5	190
III.	4 000	3,0	80
IV.	3 000	2 5	40
V.	2 000	2,0	20
VI.	1 000	1,5	3

Подобные же нормы были введены вскоре после этого в Австрии, Венгрии, Италии, Швеции и С.-А. С. Ш. В России до войны нормы для качеств бумаги были введены в 1904 г. только в военном ведомстве. Бумаги были разделены на 4 разряда, которые отличались по составу волокна, содержанию золы и сопротивлению механическим усилиям согласно приведенной на ст. 809 табл. 1.

Стандарты качеств бумаг после войны подверглись некоторым изменениям. В Германии нормы качеств бумаги, установленные в 1904 г., изменены в 1926 г. только в следующих пунктах: 1) во II классе состава по волокну допускается 50% целлюлозы вместо 25%, допускаемых согласно нормам 1904 г.; 2) растяжимость бумаги совсем

Табл. 1. — Нормы качеств Б., установл. в 1904 г. военным ведомством в России.

Свойства	Разряды			
	I	II	III	IV
Разрывная длина в *м*	4 500—5 000	3 600—4 000	2 700—3 000	2 200—2 500
Растяжим. в %	3,5—4	2,7—3	2—2,25	1,5—2,75
Сопротивл. излому (число двойных перегибов) не менее	50	30	10	—
Состав по волокну	Тряпье	Тряпье с допущ. 30% целлюлозы	Любой состав без древ. массы	Любой состав, но древ. массы не больше 50%
Содерж. золы не более	3%	5%	10%	—

не введена в новые нормы; 3) сопротивление излому повышено для I класса до 400 и для II до 250. В С.-А. С. Ш. введен стандарт состава ввозной газетной бумаги: допускается содержание небеленой целлюлозы не больше 30%; 70% — древесная масса. В СССР вопрос о нормировке качества продукции бумажной промышленности приобретает особо важное значение. При стандартизации качеств бумаги приходится считаться с массовым потребителем и с перерабатывающей промышленностью, а не только с ограниченным потреблением правительственных учреждений, как в большинстве других стран, установивших нормы для качеств бумаги; кроме того, в капиталистических странах, где конкуренция производителей играет большую роль, нет особой надобности нормировать внешние качества бумаги (напр. белизну, лоск и т. д.), в к-рых потребитель может разобраться без особых испытаний. У нас кроме этих качеств приходится к стандарту качеств бумаги прибавить еще нормировку таких элементов, к-рые, в сущности, не относятся к качествам самой бумаги, как, напр., нормировку накатки, упаковки бумаги и т. д., а также и то, что относится к «условиям продажи», как, напр., нормировка % колебания в весе $м^2$ и т. д. В виду этого собственно нормы качеств бумаги входят у нас только как часть в общий стандарт «технич. условий и правил приемки», который устанавливается отдельно для каждого сорта или для группы однородных бумаг. Зато все указанные выше осложнения, имеющиеся у нас при установлении стандартов качеств продукции, компенсируются в значительной мере тем, что введение этих стандартов в жизнь у нас облегчается, т. к. мы имеем дело с государственной промышленностью как производящей, так и перерабатывающей и с регулирующими государственными органами. Однако в виду тех технич. трудностей, которые вообще возникают при установлении стандартов качеств бумаги, в особенности массовых сортов, имеющих различные назначения, темп установления таких стандартов д. б. по необходимости довольно медленным. Так, у нас при установлении твердых цен на бумагу пришлось пока ограничиться временными нормами одной только композиции и плотности (вес $м^2$) главных ходовых сортов бумаги, которые установлены приказом ВСНХ 6/III 1925 года для пяти главных трестов. В таблице 2 приведены плотности и состав по волокну, которые соответствуют вышеуказанным нормам.

Наряду с этим началась разработка стандартов всех качеств различных сортов бумаг. До сих пор Комитетом по стандартизации при СТО СССР утверждены стандарты следующих сортов бумаг: I — газетной ролевой (утвержден 28/I 1927 г., обязателен с 1/VI 1927 г.); II — махороч. (утвержден 28/I 1927 г., обязателен с 1/V 1927 г.); III — мундштучной

Табл. 2. — Нормы композиций и плотности Б. (утв. ВСНХ в 1925 г.).

Название бумаги	№ бумаги	Вес $м^2$ в *г*	Состав по волокну в % *			
			тряпичн. полумассы	целлюлозы: белен.	целлюлозы: небел.	древесн. массы
Писчая						
Флатовая	5	70	25	75	—	—
»	6	65	—	100	—	—
»	7	60	—	33,3	33,3	33,3
»	8	55	—	—	45	55
Концептная целлюлозная	—	35	—	—	70	30
Концептная тряпичная	—	35	30	—	30	40
Печатная	6	65	—	100	—	—
»	7	60	—	33,3	33,3	33,3
»	8	60	—	—	45	55
Газетная ролевая	—	50	—	—	40	60
Мундштучная в бобинах	—	110	—	—	45	55
Масленка литогр.	—	180	—	—	45	55
Махорочная	—	70	—	—	100	—
Спичечная в бобинах	—	45	—	—	55	45
Курительная верже	—	22	70	10	—	20% для ЛБТ
Курительная верже	—	—	60	20	—	20% для Укрбумтреста
Папиросная в бобинах	—	14	85	15	—	»
Обертка целлюлозная	—	65	—	—	100	—
Обертка серая тряпичная	—	50	50	50 бум. обрезков любого сост.		—
Желтая оберточная	—	—	—	—	—	100% Камуралбумлес

* Процент волокна в большинстве случаев округлен до 5 или до 10, при чем разница против чисел, соответствующих нормированным зарядкам, не превышает 2%.

бобинной (утвержден 16/III 1927 г., обязателен с 1/IV 1927 г.). Стандарты качеств этих бумаг помещены в табл. 3.

Табл. 3.—Стандарты качеств бумаги.

Название бумаги	Вес 1 м² в г	Толщ. в μ	Состав по волокну	Содержание золы	Разрывная длина в м	Сопротивл. излому (число двойн. перегибов)	Степень проклейки по штрихов. методу	Лоск по Кизеру	Цвет
I. Газетная ролевая	50	—	Не менее 60 % древ. массы, остальное небелен. целлюлоза	Не более 6%	2 400	4	Не менее 0,25 мм	Не менее 8°	—
II. Махорочная . . .	70	—	Не более 5% древ. массы, не менее 20% тряпья, остальное целлюлоза	—	2 600	12	1,25 мм	8°	Цвет зеленовато-синий Краска д. б. прочная
III. Мундштучная бобинная*	110	130	Не менее 40% небел. целлюлозы и не более 60% древ. массы	—	Не менее 3 600 в направл. длины бум. ленты	Не менее 12 в направл. длины бум. ленты	1,5 мм	8°	Цвет белый. соответственно составу Оттенок должен соответствовать образцу

* Для мундштучной установлена еще норма упругости: бумага д. б. настолько упруга, чтобы вставляемый в папиросную гильзу мундштук развернулся без излома и натянул папиросную бумагу.

II. Стандарты форматов бумаг. Вопрос о нормализации и сокращении количества форматов стал все больше обостряться по мере увеличения выработки бумаги, начиная со второй половины прошлого столетия, когда вместе с этим стало увеличиваться и количество форматов бумаг. Первые попытки решить данный вопрос были сделаны в Германии в 70-х годах прошлого столетия. Эти попытки окончились неудачно. В России этот вопрос был возбужден в 1895 г. на съезде деятелей по печатному делу, но разрешен не был. После этого в 1903 году Союзом бумажных фабрикантов в России были установлены 19 форматов печатных бумаг, к-рые усиленно рекомендовались к введению в жизнь, но успеха они не имели. Нек-рые отдельные попытки, сделанные в этом отношении в других странах, также не увенчались успехом. Т. о. до войны не удалось осуществить введения ограниченного количества нормальных форматов бумаг, несмотря на очевидное удобство этого как для производителя, так и для потребителя. Неудача введения нормальных форматов бумаг как у нас, так и за границей объясняется трудностью установления таких форматов, к-рые, с одной стороны, имели бы в своей основе широкую руководящую идею (с точки зрения технической и экономической целесообразности и удовлетворения массового потребителя), а с другой стороны, соответствовали бы существующему оборудованию как в производящей, так и в перерабатывающей (преимущественно полиграфической) промышленности. Принимая во внимание указанные выше трудности, встречающиеся при введении новых форматов, в СССР введены пока временные нормальные форматы печатных, писчих и почтовых бумаг согласно приказу ВСНХ СССР 24/XI 1924 г. (табл. 4).

Табл. 4. — Временные нормальные форматы печатных*, писчих и почтовых бумаг (в см).

№№ форматов		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Размеры в см	Основной формат 1/1	62×88	62×94	68×100	76×100	72×108	76×114	82×114	72×90
	Производный формат 1/2	44×62	47×62	50×68	50×76	54×72	57×76	57×82	45×72
	Производный формат 1/4	31×44	—	—	—	—	—	—	36×45
	Производный формат 1/8	22×31	—	—	—	—	—	—	22,5×36

* Для ширины катушек ролевых печатных и газетных бумаг может быть выбран размер любой стороны из вышеуказанных нормальных форматов как основных, так и производных, но не менее 31 см и не более 108 см. Временно допускается для газетной ролевой бумаги ширина катушки в 65 см.

В числе этих форматов имеется основных только 8, остальные производятся из этих 8 путем деления на 2, 4 и 8. Форматы выражены в целых *см* и довольно близки к существовавшим раньше форматам, и т. о. никакой ломки существующего оборудования не потребовалось. Особенно ходовыми

являются форматы II и V, так что количество часто употребляемых форматов доведено до минимума. Осторожные американцы, повидимому, не решаются пока произвести коренную ломку в отношении изменения существующих форматов, хотя в некоторых кругах выражается пожелание перейти по возможности к нормальному формату ($25\times40=1\,000$ дм.^{2}). Такая возможность представляется, напр., для нек-рых сортов бумаги, которые употребляются преимущественно в виде ролевой и только в незначительной части в виде листовой, при чем еще форматы некоторой части листовой бумаги близки к нормальному.

В Германии после войны стали вводить в правительственных и некоторых частных учреждениях так называемые форматы «дин» (DIN — Deutsche Industrie Normen), построенные по системе проф. Оствальда. Главная особенность этих форматов состоит в том, что отношение сторон каждого формата $= 1 : \sqrt{2}$, при чем каждый последующий формат получается из предыдущего делением последнего пополам.

Нормировка плотности (веса 1 $м^2$) бумаг относится в сущности к нормировке их качеств, но в виду того, что эту нормировку обыкновенно связывают с нормальными форматами, данные по этому вопросу рассматриваются в отделе стандартизации форматов бумаг. Введение нормальных плотностей бумаги представляет собою задачу, практически более легко осуществимую, чем введение нормальных форматов бумаги. Неудивительно поэтому, что американцы больше заинтересовались этим вопросом, чем вопросом о нормальных форматах. В Америке за основание для обозначения плотности принимается вес стопы в 500 листов при размере $63{,}5\times101{,}6$ *см* ($25\times40=1\,000$ дм.^{2}). При таком обозначении плотности легко определяется вес листа в тысячных долях фунта; для этого нужно только плотность помножить на 2 и разделить на 1 000. Приняв такое основание для выражения плотности, вырабатывают бумаги таких плотностей, чтобы веса стоп всех форматов при пересчете на нормальный формат (25×40) дали целые числа с определенными интервалами. Так должны получаться только следующие веса стоп нормального формата: от 15 до 125—с интервалами в 4,1 *кг*, а начиная со 125—с интервалами в 10,2 *кг*. В Германии намечены следующие нормальные плотности: для тонких бумаг—18 *г* в $м^2$, затем от 30 до 100 *г*—с интервалами в 5 *г*, потом 135, 150, 175, 200, 280 *г* в $м^2$. В СССР наряду с введением нормальных форматов введены и нормальные плотности бумаг, при чем, начиная от 30 *г* до 80 *г* в $м^2$ интервал составляет 5 *г*, от 80 *г* до 160 *г*—10 *г*, а от 160 *г* до 240 *г*—20 *г*. Плотности же ниже 30 *г* и выше 240 *г* не нормированы.

Я. Хинчин.

БУМАГИ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ, пропитанные или покрытые светочувствительным слоем, для получения на них позитивных снимков с фотографических *негативов* (см.). Бумаги фотогр. обычно подразделяются на бумаги с проявлением и бумаги с видимым печатанием. На первых при печатании получается изображение невидимое, скрытое, или так называемое латентное, которое становится видимым только после проявления; печатание ведется обыкновенно при искусственном освещении. Бумаги второй группы дают сразу видимое изображение, которое доводится при печатании до нужной силы, а затем закрепляется и получает необходимый тон; печатание производится обычно при дневном освещении. Промежуточными бумагами называются те, на к-рых появляется при печатании бледное видимое изображение, получающее полную силу и красивый тон лишь при дальнейшей обработке.

I. Бумаги с проявлением.

А. Наиболее распространены из этой группы бумаги, покрытые слоем *бромосеребряной желатины* (см.), или бромистые бумаги. Эмульсия, покрывающая эти бумаги, отличается от эмульсии негативных пластинок и пленок своей мелкозернистостью и меньшей чувствительностью (1—3° по Шейнеру). Тем не менее чувствительность этой бумаги больше, чем у других бумаг фотографических поэтому она допускает контактное печатание с негативов при сравнительно слабом искусственном освещении и очень короткой экспозиции (всего несколько секунд) и незаменима для увеличений, где сила света источника ослаблена пропорционально квадрату линейного увеличения. Получаемое на этой бумаге латентное изображение проявляется и фиксируется так же, как на негативных пластинках и пленках. При выборе проявителей следует ограничиться теми, к-рые не окрашивают слоя в желтый цвет, напр., метол, гидрохинон, железный проявитель и другие. Б. ф. бромарит «Нового фотографического об-ва» (NPG) в Берлине изготовляется в виде длинных, скатанных в рулон полос и может служить поэтому для «километрового печатания», т. е. массового автоматич. печатания при искусственном освещении.

Б. Бумаги с хлоробромосеребряной эмульсией в желатине называются также газопечатными (Gaslichtpapiere), или лампопечатными. Прибавление к бромистому серебру хлористого понижает их светочувствительность, и поэтому они м. б. проявляемы при слабом свете лампы или свечи; они служат исключительно для контактного печатания. К ним относятся: бумага велокс америк. фирмы Кодак, сатрап Шеринга и мн. др. К этой же группе можно отнести негативные бумаги, начинающие в последние годы заменять пластинки и пленки в негативном процессе; их высокочувствительная эмульсия нанесена на тонкую прозрачную бумагу. Чтобы следы структуры этой бумаги не пропечатались на позитиве, ее иногда пропитывают маслом, которое перед проявлением удаляют бензином или другим растворителем.

II. Бумаги с видимым печатанием.

Эти бумаги содержат в качестве светочувствительного материала хлористое серебро. Их можно разделить на 2 подгруппы:

бумаги с сенсибилизацией и эмульсионные бумаги. Первые в готовом виде не выносят хранения, и поэтому хлористое серебро на них получается в процессе сенсибилизации незадолго перед печатанием. Вторые бумаги покрыты эмульсией с готовым хлористым серебром и хорошо переносят хранение.

А. Бумаги с сенсибилизацией.

1. Соленая бумага приготовляется пропитыванием проклеенной бумаги 2%-ным раствором поваренной соли. После сушки она поступает в продажу. В таком виде она несветочувствительна и ее можно хранить бесконечно долго. Перед употреблением ее сенсибилизируют (очувствляют), давая ей плавать 2—3 мин. на 10%-ном растворе азотнокислого серебра $AgNO_3$, иногда с прибавлением лимонной к-ты (что увеличивает ее стойкость), затем сушат в темноте, экспонируют, вирируют (см. ниже), фиксируют и сушат. Т. к. в этих бумагах светочувствительное вещество (AgCl) пропитывает волокна самой бумаги, — изображение, как говорят, «погружается» в бумагу и значительно теряет в силе. В настоящее время соленая бумага почти вышла из употребления.

Чтобы помешать «погружению» изображения в волокна бумаги, стали пропитывать Б. ф. коллоидом или наносить на них такой слой коллоида, в к-ром при сенсибилизации получается хлористое серебро. Смотря по роду коллоида различают бумаги:

2. Смоляную, пропитанную раствором канифоли и хлористого аммония в горячей воде.

3. Альбуминную, покрытую слоем альбумина из яичного белка, содержащим какой-нибудь хлорид.

4. Аррорутную, покрытую слоем клейстера из аррорутного крахмала (см. *Аррорут*) с примесью хлорида, и мн. др.

Все эти бумаги сенсибилизируют, давая им плавать (слоем вниз) на 10%-ном растворе $AgNO_3$. Эта операция и последующая сушка в темноте представляют собою значительное неудобство, поэтому бумаги эти почти совершенно вытеснены из употребления более удобными бумагами следующей группы.

Б. Эмульсионные бумаги.

Бумаги эти покрыты слоем эмульсии хлористого серебра в каком-нибудь коллоиде. В зависимости от состава последнего они разделяются на целлоидиновые (хлоросеребряноколлодионные), аристотипные (хлоросеребряножелатинные), протальбинные (AgCl в растительном белке) и др.

1. Целлоидиновые бумаги изготовляются обливанием баритованной бумаги (см. ниже) эмульсией хлористого серебра в коллодии. Рецепт изготовления целлоидиновой эмульсии по Валента (E. Valenta): *A*—750 *см*³ 3%-ного коллодия; *B*—18 *г* лимонной кислоты в виде порошка растворяют в 30 *см*³ спирта; сюда прибавляют раствор 0,7 *г* безводного хлористого кальция в 5 *см*³ смеси (1 : 1) глицерина и спирта; *C* — к 2,5—3 *г* азотнокислого серебра в порошке прибавляют аммиак, пока получившийся осадок не перейдет снова в раствор; затем прибавляют 20 *см*³ спирта; *D*—15 *г* азотнокислого серебра растворяют в нескольких *см*³ теплой воды и прибавляют 70 *см*³ спирта; *E*—120 *см*³ эфира. Раствор *B* приливают к *A*; *C* приливают к ним малыми порциями при помешивании (в темной комнате), затем таким же образом прибавляют теплые растворы *D* и *E*. Так как при долгом хранении целлоидиновый слой высыхает и покрывается роговидной коркой, в слой вводят некоторое количество глицерина, который вследствие своей гигроскопичности предохраняет слой от высыхания. Целлоидиновые бумаги обладают довольно нежным слоем и склонны к сворачиванию, особенно в холодных ваннах. Эмульсия содержит всегда некоторый избыток $AgNO_3$, повышающий светочувствительность, но вызывающий при долгом печатании бронзовый оттенок в тенях. Отпечатки на целлоидиновой бумаге обладают малой контрастностью; поэтому для печатания вялых негативов пользуются бумагой Рембрандт (изготовляемой фабрикой Herdliczka в Вене), содержащей в хлоросеребряноколлодионной эмульсии хромовые соли, повышающие контрастность. Такое же действие оказывают соли ванадия (Шеринг).

2. Аристотипные бумаги изготовляются из баритованной бумаги, покрытой слоем эмульсии хлористого и лимоннокислого серебра (с избытком $AgNO_3$) в желатине. Рецепт изготовления аристотипной эмульсии по Валента: *A*—32 *г* азотнокислого серебра и 8 *г* лимонной кислоты растворяются в 160 *см*³ горячей воды; *B* — 96 *г* желатины, 2,8 *г* хлористого аммония и 700 *см*³ воды; *C* — 2,8 *г* винной кислоты, 1,4 *г* двууглекислого натрия, 1,8 *г* квасцов и 140 *см*³ воды. Желатину размачивают в указанном количестве воды, затем плавят. Растворы *B* и *C* смешивают при 50°, затем при желтом свете прибавляют по частям, при помешивании, раствор *A*. Полученную эмульсию нагревают нек-рое время при 40—50°, фильтруют через стеклянную вату и покрывают ею бумагу. У аристотипной бумаги слой прочнее, чем у целлоидиновой бумаги, и м. б. еще укреплен раствором квасцов или формалина. Она обладает меньшим блеском, чем целлоидиновая бумага. Контрастность и чувствительность — выше, чем у целлоидиновой бумаги. Сюда относятся прекрасные бумаги: солио — фирмы Кодак, мимоза и мн. др.

3. Протальбинные бумаги фабрики Жоллеса и Лилиенфельда (Jolles und Lilienfeld) в Вене покрыты эмульсией AgCl в растительном белке (из маиса, пшеницы и пр.). Они обладают несколько меньш. чувствительностью, чем аристотип. бумаги.

На всех бумагах с видимым печатанием (дневных) получается видимое изображение из мелкораздробленного серебра. После фиксирования изображение получает некрасивый грязно-желтый оттенок и со временем выцветает. Поэтому серебро заменяют золотом, которое дает более красивый тон и стойкое изображение.

Это производят либо в отдельной вираж-ной ванне (см. *Вираж*), либо одновременно фиксированием в вираж-фиксаже. В последние годы большое распространение получили самовирирующиеся (самоокрашивающиеся) бумаги, в которых соли золота введены в светочувствительный слой. Их достаточно фиксировать в растворе гипосульфита после предварительн. размачивания и промывания в чистой воде или в растворе NaCl.

III. Промежуточная группа бумаг.

Промежуточную группу бумаг — со слабым видимым изображением, получающим полную силу при дальнейшей обработке,— составляют бумаги со светочувствительными солями железа и хромированной желатиной или гуммиарабиком (хроматные бумаги).

А. Бумаги с солями железа.

1. Цианотипная бумага,—наиболее распространенная для техническ. светокопирования планов, чертежей и рисунков, начерченных на прозрачной бумаге (кальке), — покрывается раствором 12,5 *г* зеленой двойной лимоннокислой соли аммония и закиси железа в 30 *см*³ воды и 4,5 *г* железосинеродистого калия в 30 *см*³ воды. В неосвещенных местах $K_3Fe(CN)_6$ дает с солью закиси железа берлинскую лазурь; в освещенных местах соль закиси переходит в соль окиси, дающую с $K_3Fe(CN)_6$ растворимое соединение, к-рое при проявлении отмывается водой. Поэтому освещенные места получаются белыми на синем фоне. Существует несколько видоизменений цианотипии, дающих, например, синее, черное или коричневое изображение на белом фоне. Все они основаны на переходе под действием света закисных соединений железа в окисные или наоборот.

2. Аргентотипная, или каллитипная, бумага покрыта слоем лимоннокислой или щавелевокислой окиси железа; под действием света они восстановляются в закисные соли. Проявление производится раствором $AgNO_3$, из к-рого закисные соли Fe в свою очередь восстановляют черное металлическое серебро.

3. Платинотипная бумага, выходящая из употребления вследствие дороговизны солей платины, дает очень прочные и замечательно красивые отпечатки. Как и в аргентотипии, восстановленные светом соли окиси железа восстановляют черный металл (Pt) из платиновых солей. Этот способ существует в двух модификациях: с проявлением (щавелевокислым калием $K_2C_2O_4$) и без проявления; в последнем случае $K_2C_2O_4$ введен в светочувствительный слой.

Б. Хроматные бумаги.

Эти бумаги применяются гл. обр. для художественной фотографии. Все способы печатания на хроматной бумаге основаны на том, что слой желатины или гуммиарабика, пропитанный хромовыми солями, становится на свету нерастворимым в теплой воде.

1. Пигментная бумага покрыта слоем желатины, смешанной с какой-нибудь нерастворимой краской. Так как раньше для этой цели применялась гл. обр. сажа, бумага эта называется также угольной. Перед употреблением она сенсибилизируется 1—5%-ным раствором двухромовокислого калия $K_2Cr_2O_7$. Хромированный слой непригоден для длительного хранения. После печатания под негативом, с применением фотометра, так как изображение очень бледное и не поддается контролю, проявляют теплой водой (40°), к-рая растворяет неосвещенные части (света) и оставляет на бумаге места, подвергшиеся освещению (тени). Т. к. в полутонах становится нерастворимой лишь наружная часть слоя, прилегавшая к негативу, а прилегающая к бумаге часть слоя растворяется, — полутона при проявлении часто обрываются. Во избежание этого пигментный отпечаток обыкновенно переносят на другую бумагу, покрытую липким слоем (хромированной желатиной). Чтобы избежать получающегося при переносе обращения изображения, иногда прибегают к вторичному (двойному) переносу. Без переноса можно работать на бумаге Артига (Artigue) с очень тонким слоем, проявляемой кашицей из теплой воды и древесных опилок, что придает поверхности отпечатка красивое зерно.

2. Гуммиарабиковая бумага покрыта слоем хромированного гуммиарабика, смешанного с краской и теряющего на свету растворимость в холодной воде.

3. Озобромная пигментная бумага в мокром виде прижимается к отпечатку на обыкновенной бромистой бумаге. Ее желатиновый слой, предварительно обработанный озобромным раствором $K_3Fe(CN)_6+K_2Cr_2O_7+KBr$, становится нерастворимым при соприкосновении с серебром обычного отпечатка и при проявлении горячей водой (с переносом) дает пигментный позитив.

4. Бумага для масляного способа печатания покрывается желатиной и сенсибилизируется 1 частью 6%-ного раствора двухромовокислого аммония $(NH_4)_2Cr_2O_7$ и 2 частями спирта, вследствие чего становится способной только в освещенных местах воспринимать масляную краску, наносимую специальной кистью.

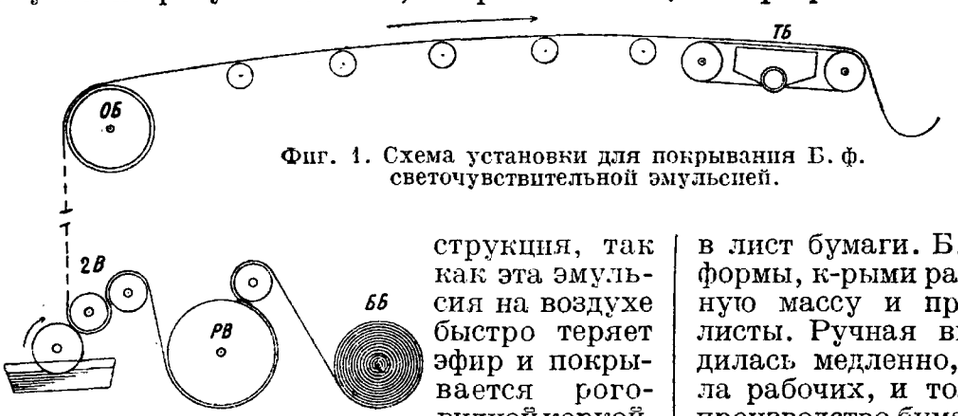
5. При бром-масляном способе печатания (бромойль) масляная краска наносится на предварительно выбеленный отпечаток на специальной бромистой бумаге с очень мягким слоем.

Два последние способа особенно пригодны для получения художественных эффектов, так как нек-рые места отпечатка м. б. совершенно не тронуты кистью, а другие, наоборот, густо закрашены.

IV. Техника изготовления Б. ф.

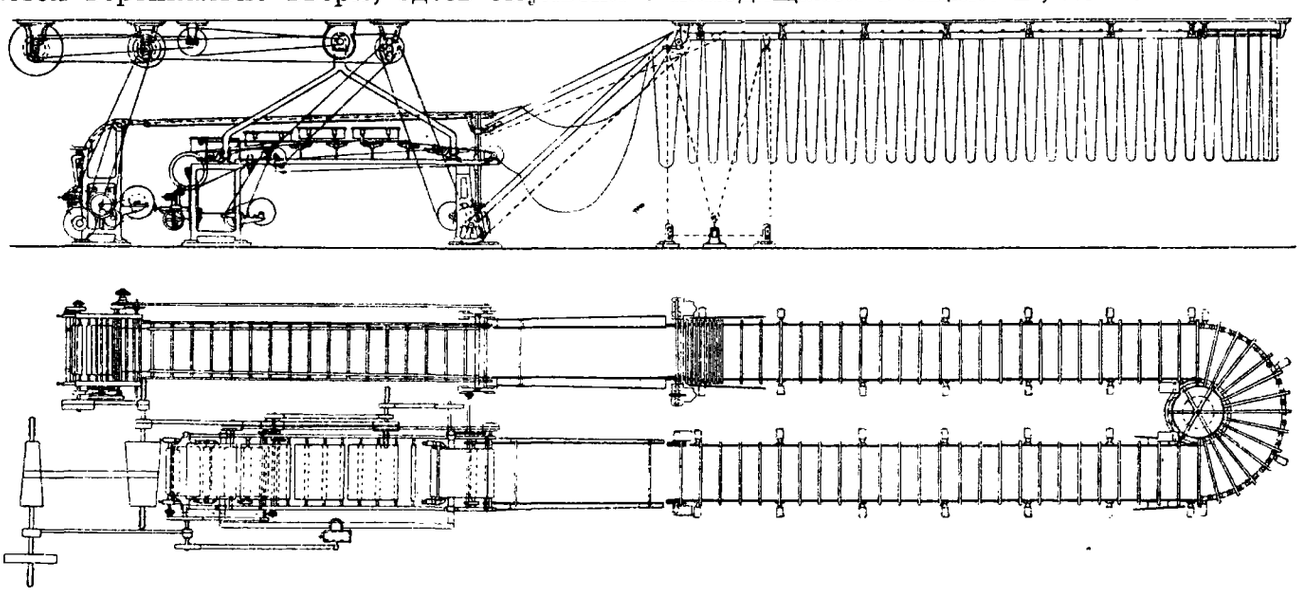
Техника изготовления Б. ф. сводится прежде всего к баритовке бумаги, т. е. к покрытию ее слоем сернокислого бария, смешанного с хорошей фотографич. желатиной и нек-рым количеством глицерина. Баритовый слой отделяет светочувствительный слой от бумаги и предохраняет его от восстановления и других хим. воздействий. Баритовка производится специальной

машиной; покрытый войлоком барабан захватывает теплую баритовую смесь из корыта, передает ее на другой вал, а этот смазывает бумагу, сматываемую с отдельного барабана. Слой распределяется по бумаге равномерно 4—7 щетками, движущимися по двум направлениям. Выйдя из этой машины, бумага автоматически подвешивается крупными петлями для просушки. В зависимости от характера получаемой бумаги баритовка производится от 1 до 4 раз последовательно. Смотря по характеру бумаги и по толщине баритово-желатинового слоя получаются Б. ф. с различной поверхностью: глянцевые (блестящие), матовые, шероховатые и т. д. Нанесение на баритованную бумагу эмульсии производится на особых машинах для поливки или для покрывания (фиг. 1). Для целлоидинной эмульсии требуется особая, закрытая конструкция, так как эта эмульсия на воздухе быстро теряет эфир и покрывается роговидной коркой. В принципе же машины для нанесения эмульсии мало отличаются друг от друга.



Фиг. 1. Схема установки для покрывания Б. ф. светочувствительной эмульсией.

Бумага, сматываемая с барабана *ББ* рядом валов, регулирующих скорость (*РВ, 2В*), соприкасается с валом, частично погруженным в расплавленную эмульсию и смазывающим бумагу при встречном вращении. После смазки эмульсией бумага поднимается вертикально вверх; здесь эмульсия застывает. Коллодионные эмульсии застывают очень быстро, и для них вертикальный подъем невелик; медленнее всего застывает желатинный слой аристотипных бумаг; эту бумагу заставляют двигаться вверх иногда на высоту нескольких этажей, помогая застыванию искусственным охлаждением. Очень быстрое застывание вредно, так как оно может вызвать появление пятен. Далее бумага перекинута через барабан *ОБ* и движется горизонтально посредством особого пневматического насоса *ТБ*. Для окончательной просушки Б. ф., как и после баритовки, автоматически развешивается крупными петлями в помещении, через которое просасывается освобожденный от пыли и подогретый до 25—30° воздух (фиг. 2).



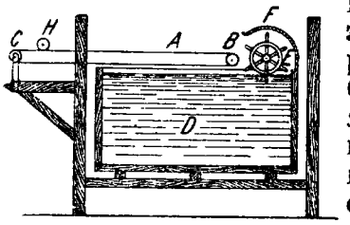
Фиг. 2. Установка для окончательной просушки Б. ф.

Лит.: Э н г л и ш Е., Основы фотографии, ГИЗ, М., 1927. В последнее время изд-во «Советское фото» выпустило ряд брошюр, посвященных отдельным методам фотографическ. печатания, главн. обр. художественного. E d e r J. M., Ausführliches Handbuch d. Photographie, B. 3, Halle, 1902—10. **А. Рабинович.**

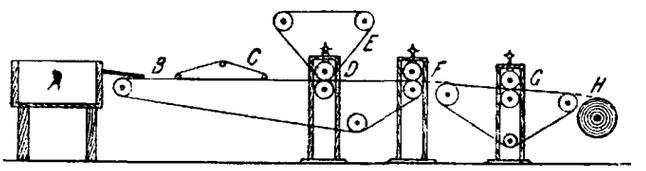
БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, с а м о ч е р п к и, представляют собою самую существенную часть оборудования бумажной фабрики. Волокнистый материал, из которого изготовляется бумага, измельченный на соответствующих машинах (ролы, бегуны и т. д.), проклеенный, закрашенный и сильно разбавленный водой, поступает на Б. м., где свойлачивается в лист бумаги. Б. м. заменила собой ручные формы, к-рыми рабочие зачерпывали бумажную массу и превращали ее в отдельные листы. Ручная вычерпка бумаги производилась медленно, требовала большого числа рабочих, и только с изобретением Б. м. производство бумаги приняло характер массового производства.

Б. м. изобретена в 1799 г. во Франции Луи Робером. Первая модель состояла из бесконечной сетки *A* (фиг. 1), которая двигалась по двум валикам *B* и *C*. Валик *B* устанавливался неподвижно, а валик *C* мог передвигаться для правильного регулирования натяжения сетки. Бумажная масса, находящаяся в ящике *D*, колесом *E* захватывалась и направлялась на щит *F*, к-рый распределял ее равномерной струей по поверхности сетки. По мере медленного продвижения сетки вода стекала через нее, при чем небольшие отжимные валики заканчивали предварительный отжим воды.

Полученная бумажная полоса наматывалась на валик *H*, к-рый затем снимали, бумагу с него сматывали и развешивали для просушки. В 1803 г. первая Б. м. была с успехом пущена в Англии. В этой машине (фиг. 2) разбавленная водой бумажная масса из ящика *A* по трубам поступала на бесконечную металлич. сетку *B* и двигалась дальше между бесконечными боковыми «декельными» ремнями *C* (см. ниже). Сырая полоса бумаги, полученная после стока через сетку избытка воды, проходила для дальнейшего обезвоживания между отжимными, валами (гауч-валами) *D*, как в Б.м. Робера. Лучшему обезвоживанию способствовало применение верхнего сукна *E*, являющегося прототипом чулка, надеваемого в современных Б. м. на верхний вал гауч-пресса. Затем бумага проходила через прессы *F* и *G* и наматывалась на валик *H*.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Следующее значительное усовершенствование состояло в сушильных цилиндрах, заменивших собой естественную сушку на воздухе. Сушильные цилиндры первоначально обогревались разводившимися внутри их кострами, а в 1823 г. впервые было введено обогревание их паром, применяемое до настоящего времени. Хотя с течением времени в конструкцию Б. м. был введен целый ряд существенных усовершенствований, но основные части их до настоящего времени остались те же.

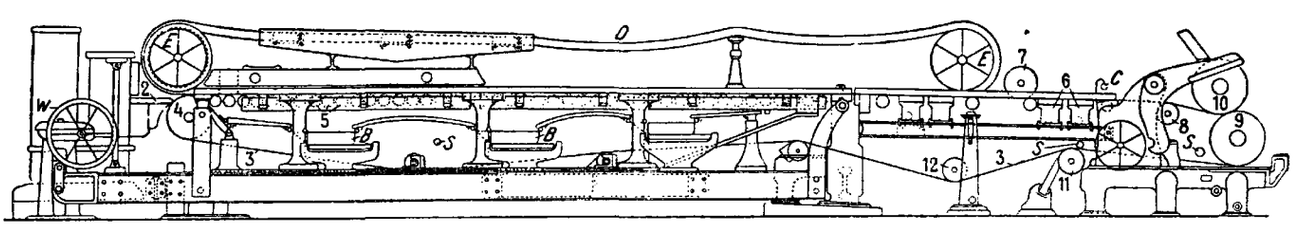
Б. м. можно разделить на два главных типа: т. н. столовые машины с плоской сеткой и цилиндровые машины с одним или несколькими сеточными цилиндрами. Наибольшим распространением пользуются столовые Б. м. Современная столовая Б. м. состоит из: 1) сеточной части, где происходят формование бумажного листа и удаление главной массы воды; 2) прессовой части, в которой бумага проводится через ряд прессовых валов для отжатия воды и выравнивания поверхности бумаги; 3) сушильной части, в которой оставшаяся еще в бумажн. ленте вода удаляется посредством испарения; 4) глезера, сглаживающего поверхность бумаги и придающего ей некоторый лоск; 5) продольно-резательного аппарата, разрезающего бумажную ленту на ряд продольных полос, и 6) ската, на котором бумажная полоса наматывается в виде валиков.

Одну из главных задач Б. м. составляет удаление воды из бумажной массы. Следующая таблица характеризует постепенность удаления воды из бумажной массы по мере ее продвижения через Б. м.

Стадии продвижения бум. массы через Б. м.	Содержание сухого вещества в %	Содержание воды в %
В массных чанах . .	3—4	97—96
При поступлении на сетку	0,35—1,0	99,65—99,00
В конце сетки, перед гауч-прессом . . .	8—12	92—88
После гауч-пресса. .	13—20	87—80
При выходе из последнего пресса . .	26—40	74—60
После сушильных цилиндров	91—94	9—6

Т. о. при поступлении на сетку на 1 ч. сухого вещества приходится от 100 до 280 ч. воды. Часть воды, удаляемая из бумажной массы на сетке и содержащая значительное количество мелкого волокна и наполняющих веществ, собирается, перекачивается насосом в виде т. н «оборотной воды» обратно в машину и служит для разбавления массы при поступлении на песочницу и узловители (см. ниже) перед поступлением на сетку Б. м. Избыток оборотной воды направляется на специальные аппараты (фильтры, осадочные бассейны и т. д.), в которых улавливается содержащееся в ней волокно. Отдельные части современной Б. м. производят следующие работы.

1. Сеточная часть (фиг. 3). Бумажная масса подается из массных чанов на песочницу, где разбавляется до содержания волокна в 0,35—1%. Песочница представляет собою желоб шириною ок. 500—600 *мм*, на дне к-рого расположен ряд перегородок; разбавленная масса тонким слоем протекает над этими перегородками, при чем из нее осаждаются тяжелые загрязнения и крупные комочки массы. После песочницы масса проходит через узловители, главная составная часть к-рых заключается в металлич. решетке с узкими прорезами (от 0,4 до 0,8 *мм*), через которые проходит бумажная масса, при чем неразделенные комочки и пучки волокон задерживаются. Узловители бывают плоские, с плоскими решетками, и вращающиеся, с решетчатыми цилиндрами. Пройдя узловители, масса через напускной ящик *W* поступает на сетку *3*. Сетка в верхней своей части поддерживается



Фиг. 3. Сеточная часть Б. м.: *C*, *S* — спрыски, *B* — желоба для воды, *11*, *12* — валики, поддержив. сетку.

грудным валом *4* и рядом регистровых валиков *5*, которые м. б. устанавливаемы выше или ниже для выравнивания поверхности сетки. От напускного ящика *W* к сетке ведет деревянный или металлич. лоток, покрытый куском тонкой резины, «фартуком» *2*, налегающим на скользящую под ним переднюю часть сетки. В месте окончания фартука поперек машины расположены металлические пластинки-линейки, которые м. б. установлены выше или ниже, увеличивая или уменьшая щель над регистровыми валиками; через эту щель масса стекает на сетку. При поступлении на сетку вода быстро стекает из массы, при чем этому способствует вращательное движение регистровых валиков, которое производит отсасывающее действие на воду, содержащуюся в движущейся по сетке массе. Скорость поступления массы на сетку зависит главн. образ. от высоты слоя массы перед линейками, при чем для правильного свойлачивания волокон эта скорость и скорость движения сетки должны быть по возможности близки между собой. По мере увеличения скоростей Б. м. высота напора массы перед линейками становится недостаточной, поэтому для увеличения скорости истечения массы сетке придают уклон к гауч-валу. При очень быстрых ходах современных газетных Б. м. оказывается, что недостаточно давать уклон сетке, поэтому вместо линеек стали применять высокие ящики, в которые поступает бумажная масса; в каждом таком ящике возле дна проделана узкая регулируемая щель, через к-рую масса устремляется на быстро движущуюся сетку. Чтобы масса не могла стекать по краям сетки, по ней движутся бесконечные «декельные ремни», образующие вместе с упомянутыми линейками замкнутое со всех сторон ограждение, которым и удерживается бумажная масса на сетке. Для лучшего свойлачивания волокон массы регистровой части Б. м. придают боковое колебательное движение, так наз. т р я с к у, при посредстве специального эксцентрикового механизма. Такая тряска вместо поступательного движения по направлению хода сетки способствует свойлачиванию волокон в разных направлениях. Размах колебательного движения части сетки, прилегающей к грудному валу, может меняться, при чем он составляет обычно около 6 *мм* (а в исключительных случаях может быть доведен до 15 *мм*). Тряска может меняться от медленного колебания с большим размахом до коротких редких ударов; как правило считают, что, при коротком волокне и тонкой бумаге, чем сильнее тряска, тем лучшего качества получается бумага. Современные быстроходные машины для выработки газетных бумаг делаются без тряски. За регистровыми валиками сетка проходит над рядом отсасывающих ящиков, с о с у н о в *6*, которые из влажной бумажной полосы удаляют еще некоторое количество воды. Обычная конструкция сосуна — ящик из металла или дерева, прямоугольного сечения внутри. Дно ящика соединено с воздушным насосом посредством трубы. Внутри ящика имеются две перегородки, устанавливаемые непосредственно под краями бумаги, чтобы не допускать поступления воздуха в ящик. Указанные перегородки (обычно эбонитовые) могут быть передвигаемы к середине или к краю ящика посредством маховичков и стержней, концы к-рых закреплены в пазах перегородок. Сверху ящик обычно покрыт продырявленной доской, сделанной из твердого дерева—клена или березы, а иногда из эбонита или бронзы. Число сосунов бывает от 3 до 9 в зависимости от сорта бумаги, скорости машины и количества воды, остающейся в массе после регистровых валиков. Вакуум, наиболее благоприятный для работы сосунов, находится в пределах от 17 до 25 *см* ртутного столба. Если работа сосуна неудовлетворительна при показаниях манометра выше 17 *см*, то лучше поставить дополнительный сосун, чем подвергать сетку слишком большому напряжению увеличением вакуума выше 25 *см*. Вакуум в 12 *см* на машине в 2,5 *м* отвечает приблизительно нагрузке в 450 *кг* на каждый ящик. Д е к е л ь н ы е р е м н и *D* поддерживаются декельной рамой («форматом»), которая допускает перемещение ремней по ширине машины, позволяя тем самым увеличивать и уменьшать ширину вырабатываемой бумажной полосы. Минимальные диаметры декельных шкивов *E* для различных размеров ремней следующие:

Толщина ремня (*мм*) . . .	37	46	43	46	50	56	62
Диаметр шкива (*мм*) . . .	400	450	500	550	600	650	700

Между 1-м и 2-м сосуном иногда помещается легкий валик *7*, покрытый сеткой, т. н. «э г у т е р», «дендироль», или «равнитель», приводимый в движение трением о бумажную полосу, уже значительно обезвоженную. Назначение валика заключается в выравнивании верхней поверхности бумажной полосы и в придании ей такого же вида, как у нижней прилегающей к сетке поверхности. Эгутером пользуются также для получения на бумаге «водяных знаков» (рисунка или названия). Для этого на эгутере наносят выпуклые рисунки из проволоки, к-рые, вдавливаясь в бумажный лист, раздвигают волокна влажного бумажного листа и делают его в этих местах более тонким. При высыхании бумаги эти места дают просвечивающий рисунок. Эгутер, имеющий на поверхности ряд полосок, расположенных т. о., чтобы вызвать образование в бумаге параллельных полос, более тонких, чем остальная бумага, дает т. н. бумагу «верже». Диам. эгутера колеблется от 170 до 600 *мм* в зависимости от ширины и скорости машины, характера массы и рисунка водяных знаков. Затем сетка с листом бумаги через вал *8* поступает в гауч-пресс, валы *9* и *10*, из которых верхний обычно покрыт войлочным чулком для лучшего отжимания воды. Валы расположены не на одной вертикали, а верхний вал сдвинут несколько вперед, чем достигается постепенное и более равномерное отжатие воды.

В самочерпках старых конструкций или вырабатывающих бумаги с большим содержанием древесной массы центры валов гауча находятся на одной вертикальной прямой или сдвинуты очень мало; в более новых самочерпках и при выработке высоких сортов бумаги расстояние между вертикалями, проходящими через центры валов, доходит до 150—180 *мм*. Это

расстояние можно менять, при чем линия, соединяющ. центры валов, должна быть наклонена к вертикали под углом 8—14° для бумаг низких сортов с большим содержанием древесной массы, под углом 12—22° для средних бумаг, № 7—6, и под углом 25—36° для бумаг высших сортов более жирного размола, труднее отдающих воду («Основы механики и их применение в бумажном производстве». инж. К. Штробах).

После гауч-пресса бумага уже настолько уплотнена и прочна, что ее можно снять с сетки и перенести на подходящее к ней почти вплотную «мокрое» сукно. Содержание сухого вещества перед гауч-прессом — 8—12% и воды—от 92 до 88%; после гауч-пресса: сухого вещества—от 13 до 20% и воды—от 87 до 80%. Вместо гауч-пресса в нек-рых машинах имеются отсасывающие валы Милспо. При применении отсасывающих валов надлежит следить, чтобы не было слишком большого вакуума, т. к. в этом случае сетка после отсасывающего вала становится слабой и может образовать складки. Для определения размера вакуума необходимо следить за сеткой в том месте, где она покидает отсасывающий вал, и уменьшать вакуум, если сетка становится слабой. При садкой массе, например при газетной, печатной и других бумагах, практически нельзя получить высокий вакуум, т. к. воздух легко проходит через бумажный лист.

2. Прессовая часть Б. м. состоит из ряда прессовых валов, через к-рые проводится бумага. Назначение этих прессов заключается в том, чтобы отжать из влажной бумажной полосы возможно большее количество воды. Удаление воды в прессах механическ. отжатием имеет свой предел, и редко удается получить бумагу перед сушильн. цилиндрами, содержащую менее 65% воды. На фиг. 4 показана прессовая часть с двумя мокрыми прессами. Бумага проводится через прессы специальными сукнами из редкой шерстяной ткани с густым начесом. Нижние валы прессов льют из чугуна и покрывают слоем резины большей или меньшей твердости. Верхние валы делают из закаленного чугуна или гранита, при чем для выработки высоких сортов бумаги чугунные валы иногда сверху покрывают бронзовой рубашкой. Ход бумаги следующий: рабочий переводит бумагу с гауч-вала m на сукно первого пресса у валика n_1; сукно проводит бумагу над сосуном B для лучшего прилегания бумаги к сукну во избежание образования складок на бумаге при последующем прохождении между валами пресса; отсюда бумага проходит между валами первого пресса N и N_1. По выходе из первого пресса бумага вместе с сукном движется дальше до валика O_1, где бумага передается на валик O_2. Сукно первого пресса, передав бумагу на валик O_2, направляется обратно ведущими валиками n_2, n_3 к натяжному валику n_4. Иногда сукно проходит еще через промывной аппарат (не показан на фиг. 4), состоящий из водяного спрыска и била; наконец, сукно возвращается к первому валику n_1.

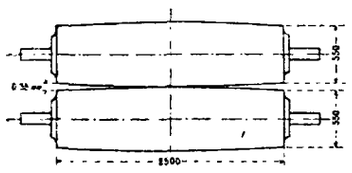


Фиг. 4.

Сукномойки. Для промывки сукон на ходу имеется ряд патентованных приспособлений; в большинстве случаев они состоят из спрыска, подающего теплую воду, раствор мыла или какой-нибудь хим. раствор, и сосуна, удаляющего грязную воду. Часто на дальнейшем пути сукна устанавливают пару прессовых валов, отжимающих воду после его промывки. Снятая со второго пресса бумага через валик P направляется далее к сушильным барабанам. При прохождении бумаги через второй пресс она двигается в обратном направлении, чтобы касавшуюся сетки поверхность бумажной полосы привести в соприкосновение с гладкой поверхностью верхнего вала в данном прессе. На крупных машинах, особенно если таковые предназначены для выработки плотных бумаг, между этими двумя прессами помещается еще один пресс, точно такого же устройства, как первый, и тогда описанный второй пресс является уже третьим. В виду того, что одного веса верхних прессовых валов недостаточно для надлежащего отжатия воды из бумажной полосы, устраивают специальное приспособление, позволяющее посредством рычагов и грузов усиливать нажим пресса на бумажную полосу и регулировать его в зависимости от условий работы. На фиг. 4 такие грузы отмечены буквами s, s. В современных бумажных машинах имеется целый ряд приспособлений и механизмов, улучшающих работу прессовой части и облегчающих уход за ней, в роде автоматич. натяжных и направляющих аппаратов, усовершенствованных приспособлений для промывки сукон, автоматически действующих шаберов для поддержания поверхностей валов в чистоте и т. д. Особое внимание должно быть уделено конструкции и исполнению различных валов и валиков; выбор надлежащего материала, придание правильной формы, обеспечение достаточной прочности и надлежащего качества поверхности валов являются поэтому особенно важными вопросами производства бумагоделательных машин. Кроме того, в виду больших скоростей, с которыми отдельным валикам приходится вращаться, они должны быть правильно выбалансированы.

Как бы ни были солидны прессовые валы, при значительном нажиме на их шейки посредством указанных рычажных приспособлений они неизбежно дают прогиб, благодаря чему влажный бумажный лист испытывает неодинаковое давление в середине и на краях листа, и бумага неизбежно теряет

на краях больше воды, чем в середине, что вредно отражается на ней во время последующей сушки листа и при прохождении его через машину; во избежание этого прессовым валам придают не цилиндрическую, а указанную на фиг. 5 форму. Такая обточка и выверка валов называется их бомбировкой. Таблица 1 показывает то расстояние, которое должно быть между краями валов, чтобы в работе верхний вал оказывал на нижний одинаковое давление по всей своей длине.



Фиг. 5.

Табл. 1.—Бомбировка прессовых валов (в мм).

Диам. валов в мм	Длина валов в мм											
	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000	6 250
150	1,07	3,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	0,22	0,75	1,80	3,50	5,90	—	—	—	—	—	—	—
350	0,10	0,27	0,65	1,28	2,16	3.42	5.15	—	—	—	—	—
450	0,05	0,15	0,33	0,62	1,08	1,68	2,53	3,58	4,93	—	—	—
550	0,02	0,07	0,17	0,35	0,60	0,92	1,40	1,97	2,75	3,64	4,75	5,38
650	—	0.05	0,10	0,22	0,37	0,62	0,92	1,28	1,75	2,33	3,05	3,45
750	—	0,02	0,07	0,15	0,25	0.37	0,57	0,80	1,10	1,48	1,93	2,18
850	—	—	0,05	0,10	0,15	0,25	0,40	0,55	0,76	1,00	1,30	1,48
900	—	—	0,02	0,07	0,12	0,20	0,35	0,47	0,62	0,82	1,05	1,23

В левой вертикальной графе даны диаметры подлежащих бомбировке валов, в верхней строке — их длины. Приведенная таблица дает приблизительно верные размеры бомбировки нижнего вала при его шлифовке. В таблице приведены размеры бомбировки для валов, покрытых резиной, для первого и второго прессов; для третьего пресса эти размеры должны быть уменьшены на 5%.

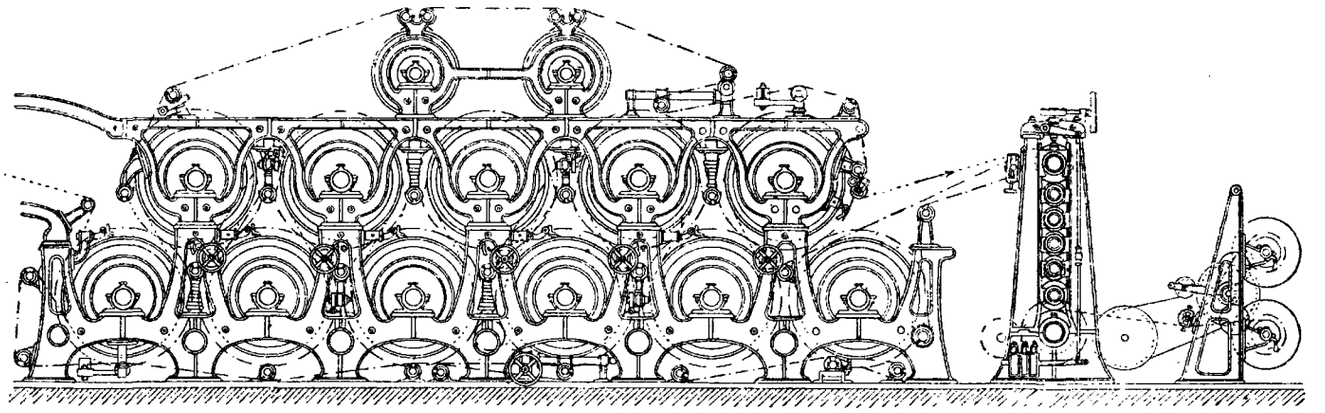
3. Сушильная часть. Последнюю часть воды, которую не удается удалить из бумаги механич. путем, пропусканием через прессы, приходится удалять выпариванием на сушильных цилиндрах. Сушильные цилиндры представляют собою чугунные цилиндры, закрытые с обоих концов чугунными крышками. Поверхность цилиндров д. б. тщательно обточена и отшлифована. Нагревание сушильных цилиндров производится паром, при чем для этой цели используется преимущественно отработанный пар какого-либо двигателя. Собирающаяся внутри цилиндра при конденсации пара вода отводится специальными приспособлениями, а именно: 1) черпаками, прикрепленными к крышке цилиндра с приводной стороны, зачерпывающими накопившуюся воду во время вращения цилиндра, 2) сифоном, состоящим из изогнутой трубки, доходящей почти до нижнего края цилиндра, действующим давлением пара внутри цилиндра. Для того, чтобы бумага лучше прилегала к поверхности цилиндров, таковые охватываются сушильными сукнами, плотно прижимающими бумагу к поверхности цилиндров. Сушильные сукна, в отличие от прессовых сукон, часто делаются из хлопчатой бумаги, а не из шерсти, и достигают толщины в 6 *мм*; они гораздо прочнее прессовых сукон (сопротивление разрыву прессовых сукон составляет приблизительно 55 *кг* на *см* ширины). Сушильные цилиндры обыкновенно располагаются в два ряда один над другим, при чем бумага переходит по очереди с нижнего на верхний цилиндр и т. д. Верхние и нижние цилиндры имеют отдельные сукна, при чем, если сушильных цилиндров много, то они делятся на несколько групп, охватываемых отдельными сукнами. Число сушильных цилиндров в зависимости от характера вырабатываемой бумаги и скорости Б. м. колеблется весьма значительно, начиная от одного (для специальных тонких бумаг) и до 40 и более в быстроходных современных Б. м., вырабатывающих газетную и подобные ей бумаги (табл. 2).

На фиг. 6 показана сушильная часть Б. м. с цилиндрами для сушки бумаги и другими, меньшими (два цилиндра вверху), для сушки сукон. Т. к. сушильные сукна от прикосновения влажной бумаги впитывают в себя влагу, их обыкновенно пропускают через отдельные сушильные цилиндры—сукносушители, применение которых значительно удлиняет срок службы сукон и ускоряет сушку бумаги. В современных Б. м. сушильная часть снабжена целым рядом вспомогательных приспособлений, облегчающих обслуживание; таковыми являются, например: автоматич. механизмы для натяжения и выравнивания движения сукна, приспособление для автоматич. заправки бумаги на сушильные цилиндры, автоматич. регулирование подачи пара и т. д. Сушильная часть бывает разделена на две, три или четыре группы, при чем между ними иногда устанавливается двухвальный пресс — мокрый

Табл. 2.—Сушильная часть Б. м.

Максим. скор. самочерпки в *м* в мин.	Число сушильн. цилиндров, диам. в мм		
	1 200	1 500	1 800
	Для печатных и писчих бумаг		
75	24	20	17
100	30	26	22
120	36	32	27
135	42	36	30
150	48	40	37
	Для газетных бумаг		
90	15	12	10
112	18	15	13
135	22	18	15
158	26	21	18
180	30	24	20
330	—	—	40

глезер, т. е. сглаживающий пресс,—через который пропускается еще не совсем высохшая бумага для лучшего сглаживания ее поверхности, пока волокна ее не потеряли своей эластичности. Так как на каждую часть вырабатываемой на Б. м. готовой бумаги приходится на сушильной части выпарить около двух частей воды, то для удаления ее в виде паров необходимо наличие больших количеств воздуха, достаточно сухого для того, чтобы воспринять такие большие массы влаги без образования тумана около Б. м. и капания воды с потолка. В виду этого правильный подвод к сушильной части воздуха, по возможности подогретого, чрезвычайно важен для правильной работы этой части. Удаление насыщенного влагой воздуха происходит обыкновенно через вытяжные шахты над потолочным перекрытием или при помощи вентиляторов.



Фиг. 6.

Скорость Б. м. зависит от перерабатываемых материалов, сорта и плотности бумаги и конструктивных особенностей самочерпки. (Для высоких и средних сортов наименьшие скорости соответствуют бо́льшим плотностям, а бо́льшие скорости — меньшим плотностям бумаги. Для газетных бумаг скорость хода обусловливается гл. обр. конструкцией машины.) Общего правила скоростей установить нельзя, но примерно можно рекомендовать следующие соотношения при выработке ходовых сортов:

Табл. 3.—Скорость Б. м. для ходовых сортов бумаги.

Сорта бумаги	Ширина машины в *м*	Скорость в *м*/м.	Вес $м^2$ бумаги в *г*
Высокие сорта бумаги (без древесной массы)	2—2,8	60 — 20	35—100
Книжные бумаги (древесн. массы от 35 до 45%) . . .	2,8—3,6	80 — 50	65—100
Газетные бумаги (с больш. содерж. древесн. массы от 60 до 75%)	3,6—6	150—300	60— 50

Таблица не относится к специальным сортам, как то: папиросным, пергаменту и т. п.

Общая ф-ла производительности Б. м.:

$$P = \frac{B.v.g.60\,(24-t)}{1\,000};$$

здесь P—производительность Б. м. в сутки (в *кг*), B — рабочая ширина сетки в *м*, v— скорость машины в *м*/м. (средняя), g— вес 1 $м^2$ (в *г*), t — средняя продолжительность простоев машин в течение суток (в час.).

Эфф. мощность Б. м. определяется по формуле:

$$N_{эфф.} = K(b + 0{,}55).v.(1 + \frac{g}{630})$$

в HP, где K—коэфф., зависящий от скорости движения бумаги (при $v < 120$ *м*/м. $K = 0{,}20 - 0{,}30$; при $v < 250$ *м*/м. $K = 0{,}30 - 0{,}40$), b — рабочая ширина сетки в *м*, v — скорость движения бумаги в *м*/м., g — вес одного $м^2$ вырабатываемой бумаги в *г*.

Табл. 4.—Данные о самочерпках СССР, Германии и Канады.

Наименования данных	СССР	Германия	Канада
Всего самочерпок . . .	125	792	126
в том числе:			
с шириной сеток до 2 *м*	74 (59,2%)	461 (58,2%)	15 (11,9%)
» » 2—3 »	46 (36,8%)	297 (37,5%)	24 (19,0%)
» » 3—4 »	5 (4,0%)	31 (3,9%)	39 (31,0%)
» » 4—5 »	— —	3 (0,4%)	30 (23,8%)
» » 5—6 »	— —	— —	15 (11,9%)
» » 6—7 »	— —	— —	1 (0,8%)
» » 7,5 »	— —	— —	2 (1,6%)
Общая ширина всех самочерпок в *м*	235	1,459	458
Средняя ширина одной самочерпки в *м* . . .	1,810	1,850	3,635
Годов. выраб. 1925/26 г. по СССР и 1925 г. по Германии и Канаде в *т*	257 346,6	1 691 800	1 884 705
Выраб. на самоч. в *т* .	2 058	2 125	14 973
Ср. выраб. на 1 *м* шир. самоч. в *т*	1 095	1 159	4 115

Из приведенной сводки данных о самочерпках СССР, Германии и Канады видно, что число самочерпок Германии в 6 раз превышает число самочерпок СССР и Канады, а общая ширина всех самочерпок Германии в 6,2 раза превосходит общую ширину самочерпок СССР и в 3,2 раза ширину самочерпок Канады. Средняя же ширина одной самочерпки Канады в 2 раза превосходит таковую СССР и в 1,96 раза—Германии. Общая выработка Канады в 7,3 раза больше выработки СССР и только в 1,1 раза больше выработки Германии. Выработка на одну самочерпку Канады составляет 14 973 *т*,

т.е. в 7,2 раза больше выработки одной самочерпки СССР. Средняя выработка на 1 *м* ширины самочерпки Канады — 4 115 *т*, т. е. в 3,75 раза больше средней выработки СССР. Бумагоделательные машины цилиндровые, или круглосеточные,—см. *Картонное производство*.

А. Теснер и Л. Каменский.

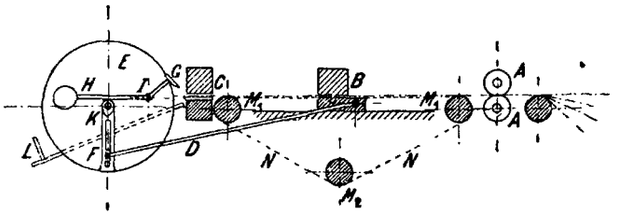
Лит.: см. *Бумажное производство*.

БУМАГОМАССНАЯ ПРЯЖА, пряжа, полученная из бумаги кручением узких бумажных полосок в нить. Различают два основных вида Б. п.: 1) из готовой бумаги (ксилолин, саколин) и 2) из бумажной массы (сильвалин). Первая производится из разрезанной на узкие полоски бумаги, шириною от 2 до 15 *мм*, поступающей в прядильные машины: каждая отдельная полоска бумаги поступает на веретено, получает крутку и принимает вид и форму нити. Вторая производится из бумажной массы, которая, выходя из корыта машины, разделяется на узкие, 9—11 *мм*, ленточки и в таком виде подходит под пресс, отжимается, теряет ок. 50% влаги, наматывается в клубки и поступает на склад, а оттуда на прядильные машины. Прядение состоит в том, что полоска закручивается и превращается в нить. Для получения крученой пряжи Б. п. с прядильных машин поступает на тростильные и затем на крутильные. Наибольшее распространение получил способ производства Б. п. из готовой бумаги. Б. п. идет как на грубые ткани — для пошивки мешков для сахара, зерна и строительных материалов, так и для производства более тонких тканей — одежных, мебельных, домашнего белья. Производство Б. п. получило особое развитие в Германии в период войны 1914 г. Сейчас производство Б. п. крайне ограничено. Главный недостаток — отсутствие у пряжи достаточной растяжимости, гибкости и мягкости, потеря ею крепости на разрыв во влажном состоянии. Для установления номеров бумагомассной пряжи применяется метрическая нумерация.

Лит.: Пфуль Э., Бумажномассные пряжи, Рига, 1904; Heinke W., Handbuch d. Papiergarnspinnerei u. Weberei, 2 Aufl., B., 1917; Rohn G., Papiergarn, seine Herstellung u. Verarbeitung, Lpz., 1918; «Kunstseide», München (с 1919 по 1922—под назв. «Neue Faserstoffe», с *19* по *23-24* 1922—под назв. «Deutsche Faserstoffe u. Spinnpflanzen; с *24* 1922 по *1* 1925—под назв. «Faserstoffe und Spinnpflanzen») 1919; «Leipziger Monschr. f. Textilindustrie», 1917, *22*.

БУМАГОПРЯДИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, см. *Хлопкопрядение*.

БУМАГОРЕЗАЛЬНАЯ МАШИНА. 1) В бумажном производстве Б. м., или саморезка, служит для разрезания на листы бумаги, получаемой в виде катушек на накате бумагоделательной машины или на каландрах. Б. м. совмещают продольную резку широких рулонов на более узкие полосы и поперечную резку. У нас в Союзе распространенным типом является бумагорезальная машина системы Верни, схема которой изображена на фиг. 1. Бумага поступает в несколько слоев с особых станин, несущих от 6 до 12 рулонов бумаги. Бумага разрезается на продольные полосы парными дисковыми ножами *A*, устанавливаемыми по ширине требующегося формата. При дальнейшем ходе бумага поддерживается бесконечным сукном *N*, движущимся по сукноведущим валикам M_1 и M_2. Поступательное движение бумаги производится при помощи колес *E*, шатунов *D* и подвижного пресса *B*. Когда головка *F*, в которой укреплен конец шатуна *D*, проходит

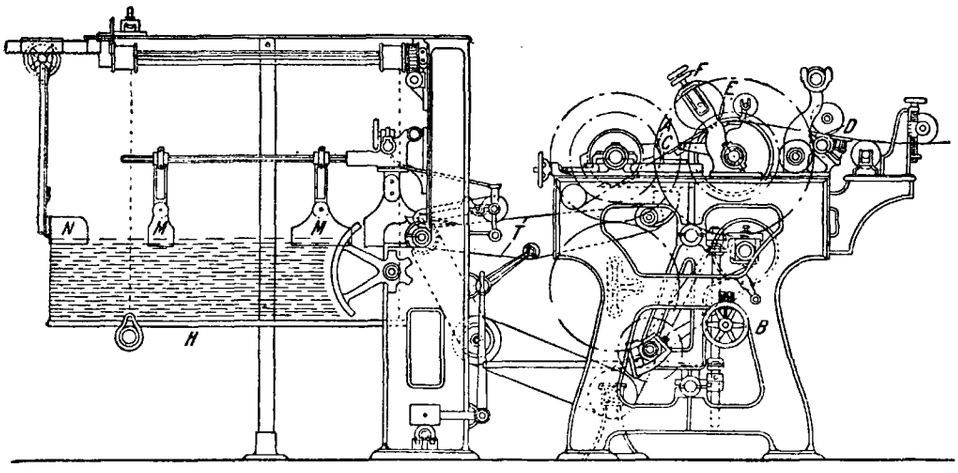


Фиг. 1.

нижнюю полуокружность, пресс *B* зажимает бумагу и тянет ее вперед; когда же конец шатуна переходит на верхнюю полуокружность, он поднимает верхнюю подушку пресса, и движение приостанавливается. В это время неподвижный пресс *C* зажимает бумагу, и она разрезается в поперечном направлении между неподвижным ножом и подвижным поперечным ножом *G*. Разрезанная т. о. на листы бумага падает на наклонный лоток *L*. Длину отреза устанавливают, изменяя ход пресса *B* путем перестановки головок *F* дальше или ближе относительно центра колеса *E*. Поднимание и опускание ножа *G* осуществляется при помощи рычага *H*, вращающегося на оси *I* при помощи кулачка *K*. Производительность этой машины можно выразить ф-лой: $Q = 0{,}06\,b.m.l.n.g$, где *Q* — часовая производительность Б. м. в *кг*, *b* — чистая рабочая ширина машины в *м*, *m* — число ударов поперечного ножа в 1 м., *l* — длина каждого отреза в *м*, *n* — число разрезаемых одновременно валиков, *g* — плотность бумаги в *г/м²*. Следует иметь в виду, что вычисленная по этой ф-ле производительность характеризует собой чистую работу резания (без заправки бумаг, смены валиков и других вспомогательных операций); чтобы получить фактическую производительность, следует полученный по формуле результат помножить на коэфф. использования, составляющий 0,60—0,75, что отвечает работе в 15—18 ч. в сутки на самую резку. Число ударов попереч. ножа у Б. м. Верни равняется обычно 12—20 в минуту, достигая в нек-рых случаях 30 и даже больше. Длина каждого отреза колеблется от 0,3 до 1,5 *м*; более длинные отрезы получаются при применении более сложных машин (с дупликатором), в к-рых поперечный нож может делать удар через один оборот. Число валиков (листов), разрезаемых одновременно, зависит от плотности и сорта бумаги. Бумагу средней плотности (60—70 *г/м²*) в нашей практике режут на саморезках Верни обычно в 8 листов, более тонкие бумаги—в 12—15 листов.

Другой тип Б. м., т. н. ротационных, находит применение преимущественно в Америке и в З. Европе. Впрочем в последнее время такими саморезками стали оборудовать и наши фабрики. Ротационная Б. м., изображенная на фиг. 2, состоит из чугунной станины *B*, дисковых парных ножей *D*, режущих бумагу продольно, и вращающегося ножа *A*, производящего

попереч. резку. Бумага подается со стоек, несущих разрезаемые рулоны, валами E, давление к-рых регулируется нажимными вин-

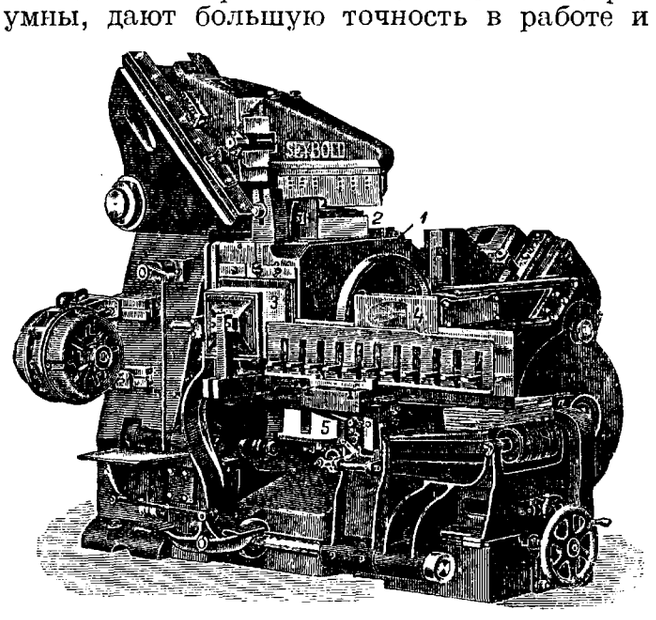


Фиг. 2. Бумагорезальная машина (ротационная).

тами F. Ширину листов устанавливают, изменяя расстояния между парами ножей D. Скорость движения бумаги постоянна, требуемая же длина листов достигается изменением скорости вращения ножа A при помощи ступенчатых шкивов или сменных зубчатых колес. При резке бумаги нож A приходит в соприкосновение с неподвижным ножом C, действуя подобно ножницам. Пройдя поперечную резку, листы бумаги падают на бесконечное сукно или ряд лент T и поступают либо на лоток, либо, как это изображено на фиг. 2, на автоматич. самокладчик. Такими самокладчиками в настоящее время оборудуют и саморезки Верни. Ровная укладка бумаги достигается на самокладчике боковыми уравнителями M и концевыми N. По мере накопления столба бумаги платформа H при помощи особого механизма автоматически опускается. В том случае, когда резка бумаги является последней отделочной операцией, самокладчики оборудуют механич. счетчиками, которые считают бумагу и отмечают стопы особыми прометками. Двойные ротационные Б. м. имеют вторую пару ножей для поперечной резки, при чем вращающийся нож имеет привод, независимый от ножа первой пары. При помощи таких машин можно резать бумагу одновременно на листы разной длины, что позволяет в некоторых случаях более полно использовать рабочую ширину Б. м. Производительность ротационных саморезок м. б. выражена той же ф-лой, к-рая дана для саморезок Верни. Вследствие большей скорости подачи бумаги ротационные саморезки имеют бо́льшую производительность, чем саморезки Верни. Напр., ротационная саморезка рабсчей ширины 2 800 *мм*, при одновременной резке 12 листов печатной бумаги плотностью 50 *г/м²*, может дать производительность 3,5 *т* за 1 ч. работы. Скорость движения бумажн. полотна на такой саморезке достигает 35 *м/м*.

Рабочая ширина Б. м. в большинстве случаев отвечает рабочей ширине бумагоделательной машины, хотя применяются и более узкие саморезки, на к-рые поступает бумага, предварительно разрезанная на перемотно-разрезных станках. Возможно более полное использование всей ширины разрезаемой бумаги очень важно: обрезаемые кромки (неровные и загрязненные) не должны превышать 20—25 *мм*. Брак на Б. м., состоящий из срывок, морщинистой и загрязненной бумаги и пр., не должен нормально превышать 2%. Большое значение для работы Б. м. имеет качество ножей, в особенности поперечных. Ножи должны давать чистый обрез бумаги, иметь невыкрашивающееся лезвие и долго не изнашиваться, для чего их изготовляют из крепкой и вязкой стали. **И. Ковалевский.**

2) В полиграфич. производстве бумагорезальные машины применяются глав. образ. в типо-литографском и переплетно-брошировочном деле. Различные типы и системы их имеют в основе гильотинный нож, принудительно опускающийся, в горизонтальном и слегка наклонном положении, на зажатую прессом машины пачку печатных листов или книг; прорезав ее до отказа, нож поднимается кверху, освобождая разрезанный материал. В остальном устройство машин чрезвычайно разнообразно. Б. м. строятся весьма крупных размеров, большой мощности и снабжаются различными вспомогательными механизмами, имеющими целью упростить, автоматизировать установку размера для резки, зажим предназначенного к резке материала, отчасти и самую резку при однообразии массовой работы. Детали этих механизмов в современных Б. м. весьма остроумны, дают большую точность в работе и



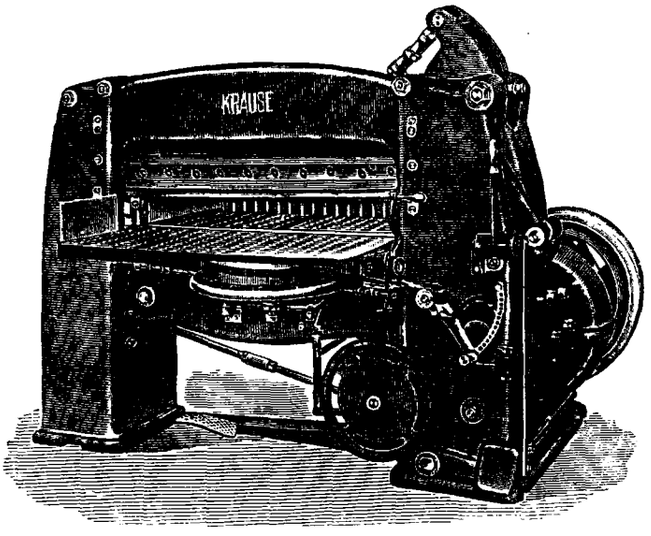
Фиг. 3. Бумагорезальная машина Сейбольд.

предусматривают безопасность для рабочих при помощи выключающих приспособлений, действующих в любой момент во время хода машины. В СССР известны преимущественно Б. м. германского производства.

В переплетно-брошировочном деле применяются специальн. машины для обрезания

краев сброшированных книг (или бумажных пачек) сразу с трех сторон. Как германские, так и американские машины этого рода строятся по принципу круговращательного движения автоматически зажатых в тиски машины пачек, подводимых последовательно к двум группам ножей. Производительность их очень велика: америк. машины марки Сейбольд (фиг. 3) обрезают одновременно с 3 сторон до 25 000 книг за 8-час. раб. день при участии лишь подсобного персонала для подкладывания и приема книг, работают почти автоматически и дают возможность вести работу по принципу непрерывного потока (на фиг. 3 *1*—вращательный стол, *2*, *3*, *4* и *5*—движение бумажных пачек до и после обреза).

Наиболее мощные модели современных Б. м. могут также резать и толстую бумагу (папку) и настоящий картон, однако для этих материалов существуют специальные



Фиг. 4. Бумагорезальная машина з-да Краузе.

машины — горизонтального типа (папшеры) и роликовые (см. *Картонорезальные машины* и *Картонажное производство*).

Новейшая быстрорежущая машина Рекорд (фиг. 4) (завода Краузе, в Лейпциге) снабжена градуированными приспособлениями для точнейшей установки и автоматической резки в самых разнообразных массовых производствах. **С. Михайлов.**

БУМАЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ, см. *Волокнистые изоляционные материалы*.

БУМАЖНАЯ ТАРА. Около 40% мировой продукции бумаги и картона употребляется для завертывания, изолирования от внешних воздействий и упаковки производимых и потребляемых товаров (см. *Бумаги сорта*). В зависимости от назначения эта бумага как упаковочный материал должна обладать крайне разнообразными физическ. и химич. свойствами. В одних случаях требуется полное отсутствие окисляющих, восстанавливающих и т. п. веществ, могущих действовать химическ. образом на упаковываемый в данную бумагу товар. Таковы, напр., бумаги для завертывания фотографич. пластинок, золотых, серебряных и других полированных металлич. предметов, для завертывания канители, парчи и пр. Или, наоборот, бумага д. б. выработана из материала, не изменяющегося от соприкосновения с товаром или выделяющимися из него летучими веществами; так, напр., бумага для упаковки табака, если желательно сохранить его первоначальный вид, не должна содержать древесной массы. В других случаях требуется предохранить упаковываемый товар от действия воздуха и от соприкосновения с наружной деревянной или металлич. тарой. Примером такой тары может служить пергамент, получаемый обработкой тряпичной бумаги серной кислотой (см. *Пергаментное производство*), или целлюлозный пергамент (подпергамент, пергамин), получаемый продолжительным размолом сульфитной целлюлозы. Оба эти вида пергамента не пропускают (непроницаемы) воздух, воду, жиры и масла и потому идут исключительно для упаковки масел и жиров как в розничной, так и в оптовой и экспортной торговле. Буковые бочки, служащие для укупорки масла, выстилают внутри пергаментом, предохраняющим масло от соприкосновения как с воздухом, окисляющим масло при долгом хранении, так и с древесиной бука, передающей маслу красную окраску и неприятный вкус. Образуя непроницаемую для воздуха перепонку, пергамент предохраняет масла и жиры также от заноса заражающих их бактерий. В других случаях требуются определенные физические свойства, предохраняющие упакованный материал от посторонних механич. воздействий. Наиболее известным образцом такой тары может служить гофрированный, преимущественно соломенный, картон, служащий для упаковки электрич. лампочек. За границей такие гофрированные тонкие картоны широко распространены для упаковки, при чем из них делают коробки, вмещающие 5—10 *кг* товара; вместо коробок часто применяют листы, в к-рые и завертывают упаковываемые предметы (книги, журналы и проч.). Широко распространена упаковка в гладкие картонные листы или коробки (картонажи), при чем картон вырабатывается из слабого материала (соломенная бумажная масса, масса из бумажной рвани), но для упрочнения часто обклеивается листами крепкой бумаги. В некоторых случаях употребляют металлизированную бумагу или картон, покрытые гальваническим путем тонким слоем металла (алюминия, цинка), для полной непроницаемости тары или для устранения вредного воздействия ее на упаковываемый материал. Для устранения механич. воздействий требуется придавать Б. т. в различных случаях различные механ. свойства. В одних случаях требуется крепость, в других — гибкость, эластичность (для штампованной тары), в третьих — сопротивление излому, иногда — соединение нескольких свойств. Все эти свойства м. б. приданы упаковочному материалу подбором соответствующего волокна для бумажной массы и соответственным его размолом (см. *Бумажное производство*).

Применение бумаги как тары представляет бесконечное разнообразие, но необходимо особо указать на приобретающую все большее значение Б. т. для тяжелых сыпучих тел, вытесняющую благодаря дешевизне деревянную тару для сыпучих

тел в цементной и химической промышленности (Б. т. для сыпучих тел в розничной торговле, как известно, употребляется уже давно)—при укупорке цемента, фосфоритной муки, суперфосфата, различ. солей и пр. Предназначенная для упаковки тяжелых товаров (при нагрузке до 80 *кг* материала в бумажный мешок), такая Б. т., естественно, должна обладать значительной прочностью и, что особенно важно, должна быть не ломкой, т. е. способной при нагрузке и в различных, нередко очень тяжелых, условиях транспорта изгибаться, давать складки, не ломаясь и не давая трещин. Продолжительная, далеко идущая варка ослабляет растительное волокно; поэтому целлюлозу, применяемую для изготовления этой бумаги, варят лишь до удаления главной массы сопутствующего ей лигнина, благодаря чему крепость природного целлюлозн. волокна мало ослабляется. Такая целлюлоза в производстве и на мировом рынке носит поэтому название крафт-целлюлозы (т. е. крепкой целлюлозы), а полученная из нее бумага — крафт-бумаги. Целлюлоза и бумага для этой цели давно уже стали предметом широкого экспорта из стран, богатых лесными ресурсами, и, напр., в Скандинавских странах крафт-целлюлоза составляет около 20—25% всего их целлюлозного экспорта. Можно думать, что и для нашего Союза наступило время развития этого производства как для внутреннего потребления (помимо замены других более слабых упаковочных сортов бумаги), так и для экспорта, на что имеем повидимому все данные. Если крепость, достигаемая указанной осторожной варкой, является обычным свойством этих бумаг, то сопротивление излому в громадном большинстве бумаг не удовлетворяет даже скромным требованиям. Это свойство бумаги достигается усиленным размолом бумажной массы, требующим значительного расхода энергии и производственного оборудования, а из-за отсутствия последнего бум. фабрики выпускают на рынок неудовлетворительный товар. В виду большого внимания, какое уделяет в настоящее время ВСНХ этому виду тары, сопоставим качества тары, импортируемой для наших цементных з-дов, с теми нормами, какие выработаны для этих бумаг Германской испытательной станцией.

Свойства бумажной тары	Нормы Герман. испыт. станции	Образцы импортированного товара			
		1	2	3	4
Разрывная длина в *м*	5 000	4 210	3 350	4 600	3 740
Растяжимость в % от длины		3,60	3,88	3,70	3,33
Сопротивл. излому, выражен. числом двойных перегибов на аппарате Шоппера	1 000	457	313	486	435

Надо отметить, что германские нормы являются минимальными и что, по данным за 1923 г., 23% всех испытанных бумаг дали 1 500 — 2 000 двойных перегибов, 29% 2 000—3 000 и 24% 6 000—7 000 перегибов.

Количество этого рода Б. т., потребное в ближайшие годы для нашего Союза, исчисляется в 15 000 *т*.

Кроме тары, изготовляемой в виде 3—4-слойных бумажных мешков, в Германии в последнее время производятся опыты над изготовлением для той же цели Б. т. в форме бочек из бумажной массы, но эта тара мало распространена, тогда как мешковая Б. т. существует уже десятилетия и оказала на Западе большие услуги во время войны. Следует упомянуть еще о мелкой таре, формуемой из бумажной массы в виде бутылок и служащей в Америке для разливания молока, пива и т. п. **Л. Жеребов.**

БУМАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО. Бумага—фабрикат машинного или ручного производства, листообразной формы, выработанный из растительных волокон различного происхождения. Толщина бумажного листа соответственно его назначению бывает весьма различна: от 0,01 до 0,5 *мм*, при чем в зависимости от этой толщины физические свойства фабриката настолько меняются, что в крайних своих пределах фабрикаты становятся уже мало похожими друг на друга. И в самом производстве это различие толщины и связанных с ней физических свойств листа бумаги настолько велико, что вызывает необходимость применения различных методов производства. Установились два различных термина для обозначения бумажных фабрикатов: бумага (Papier, Paper) и картон (Carton, Board), при чем условно фабрикат толщиной не свыше 0,5 *мм* называют б у м а г о й, а свыше этой толщины — к а р т о н о м. Производство бумаги и производство картона имеют в начальной своей стадии, до формования листа, много общего между собою (см. *Картонное производство*).

Состав бумаги и свойства волокон. Чтобы уяснить себе значение тех или иных процессов бумажного производства и особенности применяемых в нем механизмов, необходимо прежде всего составить себе ясное представление о составе бумажного листа. Примером может служить состав листа белой бумаги, весом в 50 *г*, приведенный в табл. 1 (ст. 839—40).

На выработку 1 *кг* этой бумаги идет около 1 *кг* волокна, получаемого из 2,5 *кг* сырья, и 360 *г* разных дополнительных материалов. Кроме того потребовалось 2 $м^3$ чистой воды и 4,5 *кг* угля для получения пара и энергии, не считая материалов, израсходованных на получение волокна из сырья.

Состав бумаги как по волокну, так и по другим употребленным для ее изготовления примесям м. б. крайне различен в зависимости от качества бумаги, ее назначения, а также и местных условий. Фабрикуемые в настоящее время в нашем Союзе белые бумаги, стандартизованные, невысокого качества, вырабатываются из более простой композиции, чем приведенная: наша писчая бумага № 6 состоит из одной беленой сульфитной еловой целлюлозы (см. *Бумаги стандарты*); эти бумаги далеко отстают от тех высокого качества бумаг, к каким привык западный потребитель в довоенное время.

Табл. 1. — Состав белой французской бумаги весом 50 *г* в одном листе.

Род сырья	Употребл. сырья в *г*	Выход из сырья в %	Употребл. на бумагу получ. из сырья полупрод. в *г*		Употребл. других материалов в *г*	
Еловое дерево	66,0	30	Целлюлозы еловой	20,0	Для проклейки:	
Солома	18,0	40	» солом.	7,2	Канифоли	1,73
Альфа	6,2	40	» из альфы	2,5	Сернокислого глинозема	1,65
Осина	6,2	30	» осинов.	2,0	Соды	0,12
Ситец цветной	11,6	52	Полумассы хл.-бум.	6,0	Для заполн. пор:	
Полотно белое	9,3	64	» льнян.	6,0	Каолина	6,16
Тряпье синее грубое	2,3	59	» »	1,5	Гематолита	4,95
Полотно грубое	2,6	64	» »	1,6	Крахмала	3,41
Бумажн. обрезки	2,5	96	Бумажн. брака	2,4	Для подцветки:	
					Ультрамарина	0,02
					Розовой краски	0,002
Итого сырья	124,7	—	Итого волокна	49,2	Других материалов	18,04

Еще 40—50 лет назад полагали, что в бумаге волокна держатся благодаря переплетению их между собой, как основа и уток в текстильных изделиях; позднее для объяснения этой связи установился термин свойлачивание, но он д. б. понимаем лишь в смысле разнообразного во всех направлениях положения волокна в толще бумажного листа. Здесь нет соединения волокон по типу зацепления, как соединяются между собой животные волокна при образовании войлока, так как растительные волокна гладки и не имеют чешуйчатых конусообразных выступов, характерных для волокон животного происхождения. Взаимная связь волокон, составляющих бумажный лист, является следствием или случайного сплетения между собой тончайших волоконец, вибрирующих в струях волокнистой суспензии, поступающей на сетку бумажной машины, или же в силу соединения (прилипания) между собой набухших коллоидальных поверхностей волокон; эти поверхности затем сближаются на прессах машины и окончательно соединяются при высушивании влажного листа на сушильных цилиндрах машины. Образцом первого типа связи является кружевное или вязальное сплетение, образцом второго — соединение двух соприкасающихся поверхностей растительного или животного геля (студня) при их соприкасании и последующем высушивании. Обычно имеют место одовременно оба эти типа соединений волокон, но в низких сортах бумаги, в бумагах грубой и кратковременной обработки, преобладает первый тип; в более высоких сортах, при продолжительной и усиленной разделке волокна, преобладает второй тип связи волокон. Для лучшего осуществления первого типа связи необходимы волокна, относительно более длинные и тонкие, легко вибрирующие в воде, сплетающиеся по 3, 4, 5 и более волоконец между собой, при чем крайние из этой группы сплетенных между собой волокон захватывают группу соседних волокон и т. д., образуя сплошную густую сеть волоконец, оседающую из волокнистой суспензии на сетке машины в виде влажного бумажного листа. Для осуществления второго типа связи длина волоконец имеет меньшее значение: на первый план выступает увеличение их поверхности, обеспечивающее их соприкосновение и взаимное соединение на большей площади наружной поверхности набухших в воде волокон. Типичным примером такой связи может служить целлюлозный пергамент, или пергамин, когда путем значительного разрушения структуры волокон достигается очень сильное набухание клеточных оболочек, тесное их соприкосновение и прочное соединение между собой. Разрывая лист пергамина, легко убедиться в отсутствии отдельных, хорошо сохранившихся волокон, в противоположность всем другим бумагам (в особенности низкосортным, газетным). Продолжительная и далеко идущая разработка волокон влечет за собой изменение не только крепости, но и других физическ. свойств бумаги. Чем толще и грубее волокно, тем, при прочих равных условиях, грубее, шероховатее поверхность ткани, тем больше просветы, или поры, между составляющими ее нитями. То же мы наблюдаем и при сплетении и соединении волокон в процессе формирования бумажного листа. При кратковременной и неглубокой разработке волокон, напр. при изготовлении бюварных или фильтровальных бумаг, мы имеем также шероховатую поверхность и большие поры между волокнами, доходящие в этих бумагах до 80—82% всего объема листа; в писчих или печатных бумагах мы имеем более ровную поверхность листа, и поры составляют 40—60% листа, а пергамин представляет собою плотную, как бы монолитную, непористую массу. Бумаги 8—11 веков, когда производство не обладало еще современными совершенными и мощными аппаратами для разработки волокна, отличались большой толщиной, пористостью и грубой шероховатой поверхностью; наоборот, современные, даже самые тонкие, напр. папиросные, бумаги при толщине листа всего в 8—14 μ обладают большей крепостью, меньшей пористостью и более гладкой поверхностью даже без применения современных машин для выравнивания и сглаживания поверхности бумажного листа,

Размеры употребляемых волокон в их естественном состоянии достигают 16 и даже 50 *мм*. Для образования бумажного листа такая длина была бы даже вредной, т. к. мешала бы сплетению с возможно большим количеством других волокон. Поэтому в процессе своего развития производство шло путем применения коротких волокон и разработки естественных крупных волокон на более короткие и тонкие волоконца. Для формирования листа более существенна не длина волокна, а соотношение между его длиной и толщиной, обеспечивающее легкую в разнообразных направлениях вибрацию, а следовательно и сплетение отдельных волоконец между собой. Для наиболее употребительных в производстве волокон это отношение (длина, деленная на толщину) выражается следующими величинами:

Волокна рами	ок.	2 400
» Bömeria (японская крапива)	»	2 400
» хлопка	»	1 250
» льна	»	1 200
» пеньки	»	1 100
» крапивы	»	500
» пеньки манильской	»	250
» эспарто и альфы	»	125
» джута	»	90
» соломы злаков	»	50—200
» хвойной целлюлозы	»	70—200

Мы видим т. о., что даже такие короткие волокна, как волокна соломы или хвойной целлюлозы, совершенно достаточны для получения крепкого и ровного бумажного листа благодаря своей малой толщине, позволяющей и такому короткому волокну легко сгибаться, вибрировать в воде и при этих вибрациях легко сплетаться и свойлачиваться с другими такими же волокнами. Размеры длины волокон в естественном их состоянии (в особенности льна, пеньки, хлопка и джута) препятствовали бы хорошему, правильному соединению волокон между собой. Толщина волокон *при их естественных размерах и толстостенной* круглой форме также не позволяла бы при их нагромождении друг на друга давать ровную и гладкую поверхность современных тонких бумаг; толщина, напр., папиросной бумаги составляет всего 8—14 μ, тогда как толщина льняного или пенькового волокна равняется 15—20 μ, т. е. в толще листа уложилось бы друг на друга всего 1—2 волокна, и следовательно рядом с этим нагромождением налегающих друг на друга волокон получилась бы соответствующая впадина, а вся поверхность бумаги представляла бы ряд крупных возвышений и глубоких впадин, т. е. имела бы крайне шероховатый вид, затрудняющий как писание, так и печатание на такой бумаге. Такой вид является характерным для бумаг 8—16 веков, когда подготовка волокна для бумаги еще не достигла нынешнего высокого уровня. Волокна древесины, имеющие в их природном состоянии 4—6-гранную форму, по выделении их химическим путем из древесины, благодаря тонким стенкам клеточки, теряют свою многогранную форму, становятся более лентовидными и тем способствуют получению более тонкого, более равномерного слоя волокон в толще бумажного листа и более сплоченной и гладкой его поверхности.

Табл. 2. — Количество волокон определенной длины в бумагах различных эпох.

Наименования эпохи	Длина волокон в *мм*					Всего %	Происхождение и размол бумаги
	10—20	5—10	1—5	0,1—1,0	менее 0,1		
	%	%	%	%	%		
8 в.	13,3	33,3	23,3	30,1	—	100	Бумаги из Фаюма, полученные размолом на толчеях
10 »	6,6	13,3	53,3	26,8	—	100	
11 »	—	13,3	60,0	26,7	—	100	
15 » (1442 г.)	—	—	27,0	73,0	—	100	Итальянск. писчие; размол на толчеях
16 » (1567 »)	—	3,3	66,6	30,1	—	100	
19 » (1884 г.)	—	—	30,0	70,0	—	100	Немецк. писчая размол
19 » (1875 »)	—	—	28,0	64,0	8,0	100	» печатн. на ролах

Табл. 2 показывает, как изменялась благодаря лучшей обработке тряпичных волокон (льна, пеньки, хлопка) и введению в качестве производственного сырья древесных и соломенных волокон длина волокон, составляющих готовый бумажный лист. Таблица показывает также, что даже длина волокна в 0,1—1,0 *мм* достаточна для получения бумажного листа. Длина волокна сама по себе еще не определяет его способности соединяться с другими волокнами. Если взять пучок льняных *волокон в том состоянии, в к-ром он* находится в льняной пряже или в холсте, и разрезать его на части длиной по 3—4 *мм*, то получатся отрезки волокон, которые, конечно, не могут сплетаться между собой. Поэтому не абсолютная длина волокон, а ее отношение к толщине определяет способность волокон сплетаться между собой; часто принимают, что отношение между толщиной и длиной волокон, равное 1 : 300, является вполне пригодным для хорошего их сплетения.

Операция, приводящая растительные волокна к размерам и формам, пригодным для *надлежащего сплетения* их при формировании бумажного листа, называется р а з м о л о м волокна или размолом бумажной массы. Поступающее на бумажную фабрику волокно, в форме ли разделенного на отдельные нити тряпья или в форме древесного или соломенного волокна, не является пригодным для образования бумажного листа; в этой грубой предварительной форме оно называется п о л у м а с с о й. Когда эта смесь волокон приведена в состояние, пригодное для получения бумажного листа данного качества, она называется б у м а ж н о й м а с с о й;

соответственно и на бумажной фабрике различают полумассное и массное отделения.

Для какого бы потребления ни предназначалась бумага, требуется, чтобы физические свойства бумажного листа (крепость, растяжимость, сопротивление изгибам, сохранение размеров при увлажнении и последующем высушивании и пр.) были по возможности одинаковы по всем направлениям листа. А так как свойства бумаги зависят от свойств составляющих ее волокон, то естественно, что последние д. б. расположены в листе равномерно как по количеству, так и по направлению их залегания. Это представляет при формировании листа, или так называемой вычерпке бумаги, нелегкую задачу.

При ручной вычерпке черпальщик захватывает своей формой определенное количество волокнистой суспензии, содержащей в 100 ч. воды приблизительно 0,2 — 0,3 части взмученного в ней волокна; волокно путем сотрясения «формы» (аналогично тому, как поступают при отсеивании сыпучих тел через сито или решето) поддерживается равномерно распределенным внутри формы, между тем как вода непрерывно уходит сквозь сетчатое дно формы и фильтруется через слой первоначально осевших на дно волокон; при такой вычерпке равномерность распределения волокон зависит всецело от искусства и навыка черпальщика: напр. японские черпальщики достигают такого совершенства, что колебания в размещении волокон, а в зависимости от этого и в физических свойствах бумаги в различных направлениях листа, не превышают 2—9%.

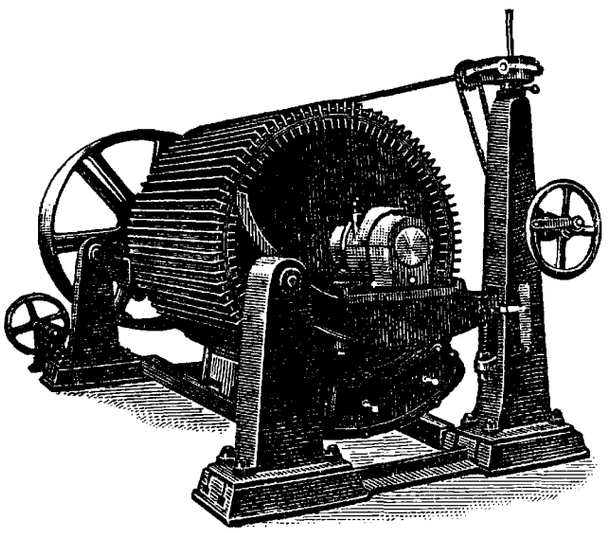
В ином положении находится машинная вычерпка бумаги. Здесь волокно (см. *Бумагоделательные машины*) из-под линейки формата тонкою, но широкою струей поступает на быстро бегущую сетку машины со скоростью 50 — 200 *м*/м. (на современных газетных машинах до 300—400 *м*). При этом как вода, так и вибрирующие в ней волокна приобретают скорость, среднюю между той, с какой они вышли из-под линейки формата, и скоростью увлекающей их сетки. При большой скорости воды волокна стремятся принять положение, параллельное движению воды или сетки, т. е. по направлению хода машины. Чтобы несколько изменить это вредное условие машинной выработки, сетки машины получают в своей головной части боковую тряску, но это лишь отчасти помогает равномерному сплетению волокон на сетке, и в бумагах машинной выработки числа волокон, расположенных по ходу бумаги на машине и в поперечном к нему направлении, относятся между собой приблизительно, как 2—3 к 1; в таком же приблизительно отношении находятся между собой и некоторые свойства бумаги, напр. отношение ее крепости по длине и по ширине листа приблизительно равно 2 : 3. Современные газетные машины, при громадной скорости движения сетки и большой ширине ее (до 6 *м*), строят без боковой тряски сетки, но с особым приспособлением для увеличения скорости массы, поступающей на сетку. В виду указанной разницы в физических свойствах машинной бумаги в различных направлениях она д. б. испытываема и в продольном и в поперечном направлениях (см. *Бумаги испытания*). Продольное и поперечное являются лишь господствующими направлениями; разнообразие в длине волокон, взаимные толчки между ними и, наконец, вода, проходящая сквозь сетку вниз, способствуют тому, что волокна располагаются также по всевозможным промежуточным направлениям. На вкладном листе показан поперечный разрез листа бумаги и расположение волокон внутри него.

Подготовка волокна для формования бумажного листа. Находящиеся в исходных материалах волокна или тесно и прочно соединены между собой (древесина, солома), или сильно загрязнены посторонними веществами (тряпье, сети и пр.); поэтому для отделения волокон друг от друга и для очистки их от примесей приходится прибегать к разнообразным и сложным механич. и химич. процессам. Выделение волокна из сырья, очистка его и приведение к пригодному для дальнейшей переработки виду составляют задачу особых отделов бумажного производства. Иногда эти отделы образуют самостоятельное производство, самостоятельные ф-ки, изготовляющие этот волокнистый первоначальный полупродукт для фабрик, перерабатывающих его в бумажную массу, из которой и формуется затем бумажный лист. Этот полученный из сырья полупродукт, полумасса, хотя и состоит уже из отдельных, изолированных и очищенных волокон, но без дальнейшей обработки не может служить для вычерпки бумажного листа. Такой полумассой являются в производстве: а) тряпичная полумасса (льняная, пеньковая, хлопчатобумажная, джутовая, смешанная), б) целлюлоза хвойных и лиственных древесных пород, в) целлюлоза соломенная, г) древесная масса, получаемая механич. дефибрированием древесины,—белая и бурая (из предварительно пропаренной древесины), д) *бумажный брак* (см.) или бумажная рвань. Способы получения всех этих видов полубумажной массы будут указаны в соответствующих разделах.

Аппараты для размола массы. Чтобы придать волокнам полумассы надлежащую длину и толщину, изменить их физические свойства в той мере и в том направлении, которые обеспечивают получение тех или других физическ. свойств листа бумаги, их подвергают т. н. размолу в особых аппаратах, наз. ролами. Типы, формы и размеры ролов крайне разнообразны, но общий всем типам признак — наличие размалывающего приспособления, состоящего из двух комплектов стальных (иногда бронзовых) ножей; один из комплектов закреплен в аппарате неподвижно, а другой, укрепленный в движущейся части аппарата по окружности цилиндра или на плоскости диска, вращается рядом с первым, при чем расстояние между ними можно произвольно изменять от нуля до 50—70 *мм*.

Фиг. 1 показывает наиболее типичную конструкцию такого размалыв. устройства.

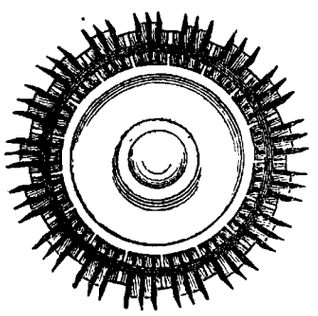
Здесь ножи расположены по окружности цилиндра, называемого ножовым барабаном, или, по старинному, «шаром»; ось его вращается в подшипниках, закрепленных на двух рычагах, к-рые могут быть приподняты или, наоборот, опущены до полного соприкосновения ножей вращающегося барабана с ножами, неподвижно закрепленными



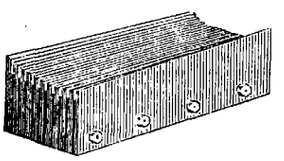
Фиг. 1.

в чугунной коробке в нижней части аппарата. Комплект неподвижных ножей, прочно соединенных в один кусок, с прокладками между ножами в 4—6 *мм*, называется планкою. Размеры ножей в зависимости от размера и конструкции ролов бывают различны: длина колеблется от 700 до 1 800 *мм*, ширина от 120 до 140 *мм* и толщина от 8 до 10 *мм*. Вращающиеся ножи имеют фаску (лезвие); ножи планки, выступающие из нее всего на 8—10 *мм*, иногда делают без фаски, в виде простых стальных пластин в 4—6 *мм* толщиной.

Форма ножей на барабане и в планке и способ их закрепления видны на фиг. 2 и 2а.



Фиг. 2.

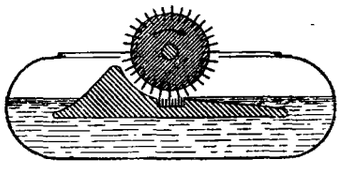


Фиг. 2а.

Размалывающий аппарат той или иной конструкции устанавливается в рольном ящике (ванне, резервуаре), куда и загружается подлежащая размолу полумасса. Если полумасса поступает в рол не разбавленною до этого очень сильно водой, то рол предварительно заполняется водой до некоторого объема, и затем в него загружается полумасса. Размеры массных ролов (объемы рольных резервуаров) бывают различны в зависимости от размеров данного производства и сорта вырабатываемой бумаги; обычно они колеблются в пределах 2,5—15 $м^3$. Размалываемая в роле масса имеет кашицеобразную консистенцию, при чем содержание абсолютно сухого волокна в массе колеблется в зависимости от конструкции рола обычно в пределах 6—9% и лишь в исключительных конструкциях может достигать 12%. Необходимым условием хорошего размола является возможно более частое прохождение волокна через размалывающий механизм (т. е. между ножами). Усилия конструкторов за последние десятилетия были направлены на ускорение движения массы в роле, на лучшее ее перемешивание и на повышение концентрации волокна в массе. Только при очень слабой концентрации массы, до 2%, она сохраняет свою текучесть, быстро падающую при повышении концентрации, и при содержании 7—9% требуется уже значительное давление, т. е. значительная разница уровней массы, чтобы она могла продвигаться в ванне рола, преодолевая сопротивление трения массы о ее стенки и волокон между собой. Движение массы в ролах прежних конструкций обусловливалось этой разницей уровней на одном и другом концах рола.

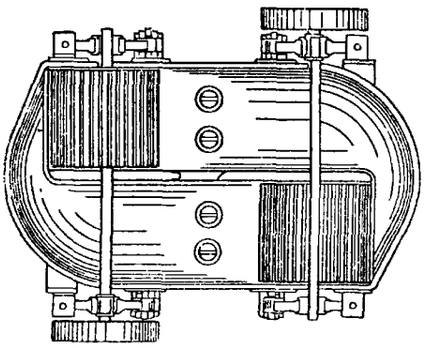
Ножовый барабан (шар) всегда помещается не в середине, а ближе к одному концу рола; сзади него помещается т. н. «горка», а перед ним, поперек рола, углубление, закрытое сверху металлическ. решетчатой доской, т. н. песочницей, предназначенной для улавливания песка и других тяжелых металлич. или минеральных частиц, случайно попадающих в рол вместе с полумассой. Иногда параллельно с песочницей устраивается другой желобок, но уже открытый, для улавливания более крупных предметов, которые не могут пройти сквозь отверстие решетчатой крышки песочницы, но могли бы, попав между ножами барабана и планки, их поломать. При работе рола бумажная масса попадает в промежутки между ножами, захватывается ими и перебрасывается через горку. Т. о. ножовый барабан не только производит размол массы, но и образует ту разницу уровней массы за горкой и перед барабаном, к-рая необходима для непрерывного движения массы в роле. Ванна имеет продолговатую форму с закругленными концами и разделена продольной перегородкой на два канала; в одном из них помещаются ножовый барабан, горка и песочница, другой остается свободным для обратного движения массы, захваченой ножами и переброшенной через горку. В днище рола имеются два клапана: один для выпуска готовой массы и другой для спуска грязной воды при промывке рола. Высота горки, а следовательно и разница уровней массы в роле, зависит от величины диам. ножового барабана, поэтому для повышения концентрации массы, что допустимо лишь при увеличении разницы уровней массы, конструкторы вынуждены были прежде всего увеличить диам. ножового барабана: прежние ролы имели барабаны диам. в 600—700 *мм*, современные того же типа строятся с барабанами диам. до 1 800 *мм*. Для уменьшения трения массы о стенки рола, что также необходимо при увеличении концентрации массы, изменялась самая форма рольной ванны. Прямоугольные сечения прежних ролов в современных конструкциях того же типа

заменены округленными, так что каналы современных ролов имеют как бы цилиндрич. форму, что значительно облегчает движение массы при большой ее концентрации. Изменялась одновременно и длина ножового барабана: вместо прежних 730 *мм* она дошла до 1 000, 1 200 и 1 800 *мм*; соответственно и емкость ролов от загрузки в 80—100 *кг* дошла до 600 — 1 200 *кг*. В конструкции рассмотренного рола движение массы происходит вокруг вертикальной продольной перегородки,



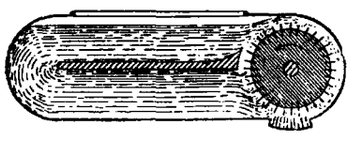
Фиг. 3.

разделяющей рол на два открытых канала. Такой тип в его разнообразных видоизменениях является наиболее распространенным и в настоящее время. Но наряду с ним существует и другой, где ванна рола разделена на две части горизонтальною перегородкою, при чем ножовый барабан и горка занимают здесь всю ширину рола, а нижний закрытый канал служит для обратного движения бумажной массы.



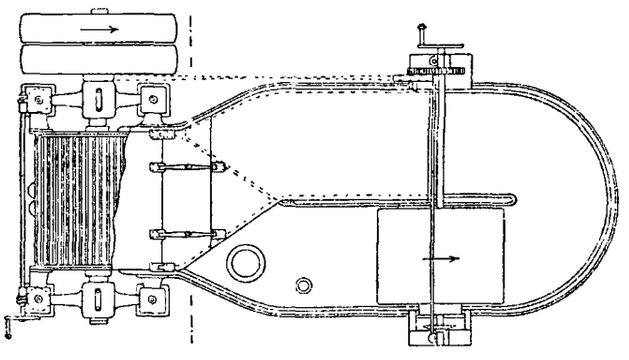
Фиг. 4.

Наиболее распространенным ролом этого типа является рол Умферстона, изображенный схематически на фиг. 3. Рол этого типа имеет по сравнению с рассмотренным ранее то неудобство, что обратный канал рола является мало доступным для осмотра, очистки и промывки. Из других многочисленных и разнообразных конструкций ролов наиболее распространенные изображены на фиг. 4—8.



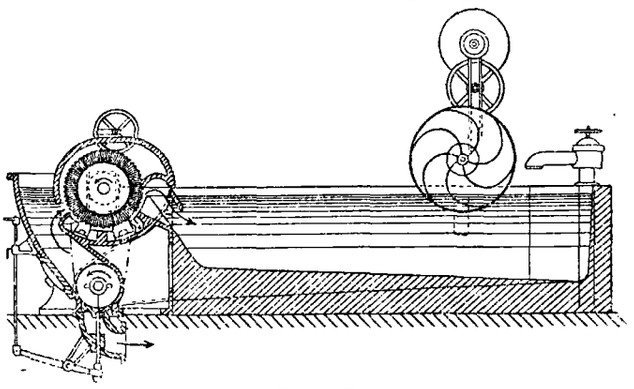
Фиг. 5.

В описанных выше ролах обе функции — размол волокна и передвижение массы в роле — производятся одним и тем же размалывающим механизмом — ножовым барабаном.

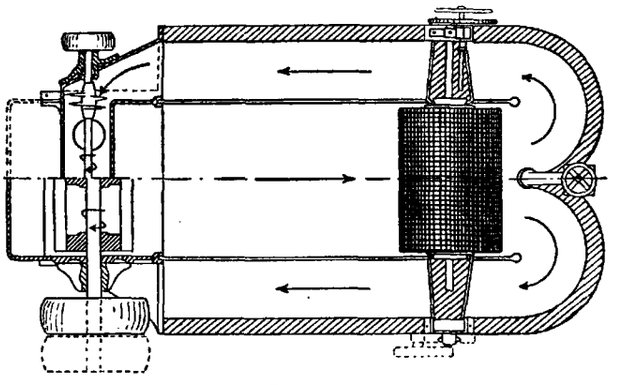


Фиг. 6.

Несомненно, что такое совмещение, представляя нек-рое удобство в смысле простоты конструкции рола, не является рациональным, так как каждый процесс (и размол и передвижение массы) не может быть самостоятельно изменяем и регулируем, в отдельности. Поэтому давно уже появилось стремление разделить эти функции и производить передвижение массы при помощи самостоятельн. механизмов — винтовых или центробежных насосов. Такого рода измененная конструкция видна на фиг. 7 и 8. Необходимо указать на свойственный ролам старого типа неравномерный размол волокон в массе; часть массы, движущаяся вокруг средней стенки, проходит путь приблизительно в два раза короче, чем та, к-рая движется вблизи наружной стенки рола, и следовательно первая в два раза чаще подвергается размалывающему действию ножей и в два раза скорей заканчивает свой размол. Стремясь исправить этот недостаток, конструкторы располагают ножи барабана и планки не параллельно друг другу, но под

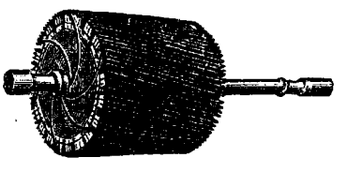


Фиг. 7.



Фиг. 8.

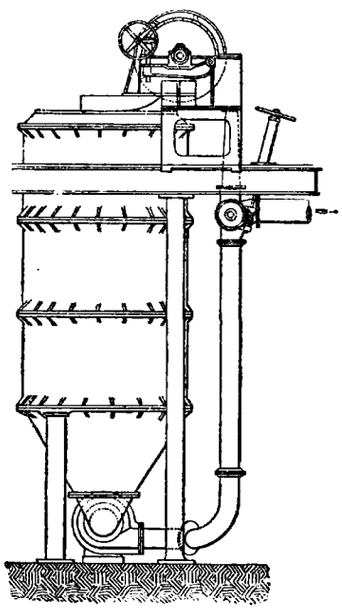
некоторым острым углом, так чтобы ножи (действие наподобие ножниц) непрерывно оттесняли массу при прохождении ее между ними к наружной стороне рола. Практически это достигается тем, что планка устанавливается под углом в 6—7° к оси ножового барабана, или, как это делают некоторые заводы, ножи в ножовом барабане устанавливаются не параллельно его оси, а по некоторой спиральной линии, как это показано на фиг. 9. Видные на торцовой поверхности барабана 6 (иногда 2—3) привернутых полос железа служат для того, чтобы масса не могла застревать между барабаном и стенками рола. Такая косая установка



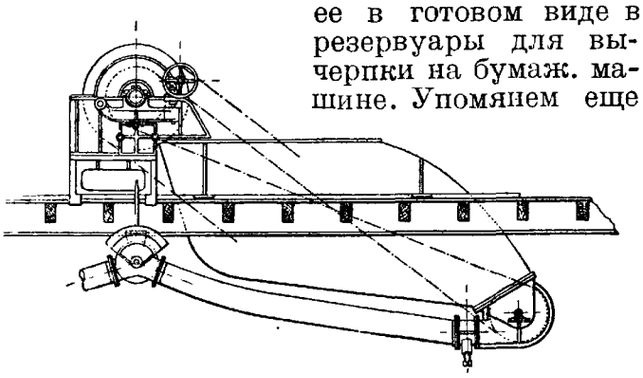
Фиг. 9.

ножей лишь несколько исправляет указанный недостаток неравномерного размола, но не устраняет его.

На фиг. 10 и 11 изображены два типа английских ролов, где принцип разделения функций проведен наиболее резко и наглядно. У обоих ролов ванны (цилиндрическая у одного и мешкообразная у другого) служат лишь резервуаром для массы; ножовый барабан и планка помещаются наверху как совершенно самостоятельный размалывающ. аппарат; наблюдение за ним и регулирование его чрезвычайно удобны и доступны. Масса из наиболее глубокой части рола поступает к насосу, и им подается к размалывающему аппарату. На подводящей трубе имеется регулирующий трехходовой кран, которым можно изменять количество подводимой для размола массы и направлять ее в готовом виде в резервуары для вычерпки на бумаж. машине. Упомянем еще об одном типе рола, в к-ром ножовый барабан и планка из стальных ножей заменены барабаном и планкой из базальтовой лавы: вместо стальных ножей — здесь высеченные базальтовые выступы, разделенные глубокими бороздами. Еще более углубленные борозды служат для захватывания массы и переброса ее через горку. Такие базальтовые барабаны употребляются для особо жирного размола целлюлозной массы (см. *Пергамин*).



Фиг. 10.



Фиг. 11.

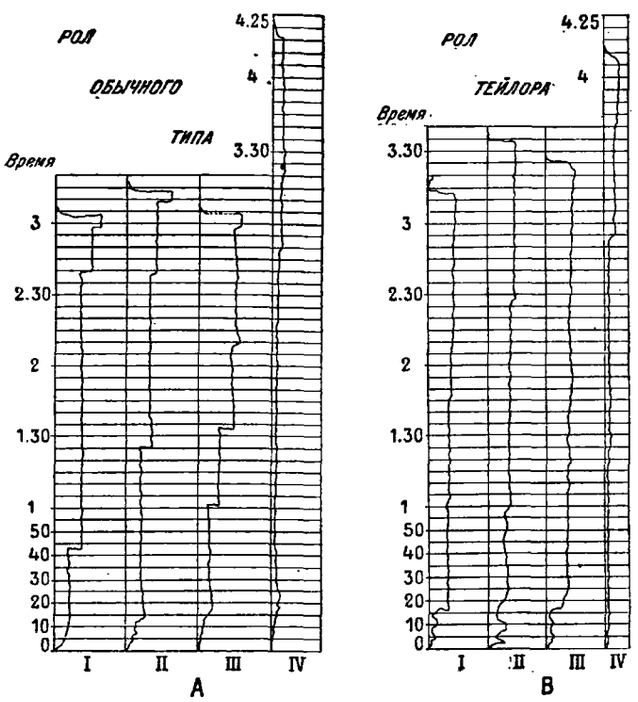
Процесс размола. При вращении ножового барабана над планкой при расстоянии между ними 5 — 10 *мм* никакого размола не происходит, и работа барабана сводится только к передвижению массы в роле; весь вес барабана в 2—8 *т* поддерживается подшипниками, в к-рых вращается вал барабана. При опускании барабана до соприкосновения с планкой подшипники удерживают его только в боковом направлении; все давление веса барабана распределяется тогда по поверхности соприкасающихся ножей барабана и планки и волокон, находящихся между ними. Очевидно, оно будет тем меньше, чем больше число соприкасающихся между собой ножей и чем шире соприкасающаяся поверхность ножа, т. е. если вместо 15 ножей при ширине лезвия в 3 *мм* будем иметь в планке 30 ножей при ширине 6 *мм*, то давление на 1 *мм*^{2} планки или находящихся на нем волокон будет в четыре раза меньше. В зависимости от ширины лезвия соприкасающихся между собой ножей барабана и планки, от давления, оказываемого барабаном на планку или находящиеся между ножами волокна, и от густоты зарядки (от количества волокон, находящихся в 1 *см*^{3} массы, поступающей между ножами) размол волокон идет в двух направлениях: в сторону уменьшения длины волокон полумассы путем их разрезывания или в сторону их раздавливания, следствием чего является их расщепление на несколько более тонких волоконец, или фибрилл. Регулируя расстояние между ножами барабана и планки и давление барабана на планку, изменяя концентрацию волокна в роле, заменяя перед выработкой бумаги одну планку другой с более острыми или более тупыми ножами, можно изменить направление размола или в сторону резания или в сторону раздавливания, и так. обр. придать волокнам массы определенные физич. и химич. свойства, которые и обусловливают в дальнейшем требующиеся для различных сортов бумаги физич. и химич. свойства бумажного листа.

Табл. 3. — Характеристика бумажных ролов наиболее распространенного типа.

Емкость рола в *л*	Ножовый барабан					Зарядка рола при 6,5% абс. сухого вещества в *кг*	Потребляемое число HP (приблиз.)
	диаметр в *мм*	ширина в *мм*	число ножей	число об/м.	число ножей в планке		
3 000	1 200—1 350	1 000—1 050	72— 82	140—160	22—30	200	20— 35
4 000—4 500	1 300—1 500	1 100—1 150	80— 84	127—150	24—30	260—300	25— 50
6 000	1 400—1 650	1 250—1 300	88— 96	116—150	26—30	400	30— 65
8 000	1 600—1 800	1 400—1 500	96—102	106—115	30—32	520	40— 80
10 000	1 700	1 500	108	110	36	650	65—105
12 000	1 800	1 600	114	105	38	750—800	85—120

В табл. 3 указаны ставшие почти стандартными емкости ролов наиболее распространенного типа, изготовляемых в настоящее время крупнейшими машиностроительными фирмами Германии для бумажного производства. Первые четыре размера являются

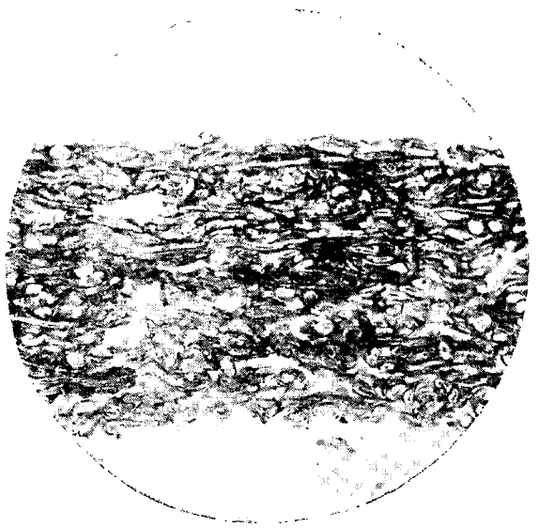
наиболее употребительными, последние два встречаются в исключит. случаях. Почти как правило можно сказать, что чем выше сорт бумаги (а это всегда связано с меньшим размером всего производства и, в частности, рольного отделения), тем меньше д. б. размер устанавливаемых ролов. В таблице показана, кроме того, величина зарядки этих ролов, т. е. количество волокна (считая на абсолютно сухое вещество), какое следует загружать в эти ролы при указанной концентрации волокна в массе, а также нормальное число оборотов ножового барабана, основные размеры размалывающего аппарата и количество расходуемых ролом ЙР. Значительное колебание в расходе ЙР одного и того же рола объясняется степенью «присадки» барабана, т. е. указанным выше изменением расстояния между ножами барабана и планки, и крепостью размалываемого материала. Влияет также ширина лезвия ножей и степень размола массы. Приведенные (фиг. 12) диаграммы А (I, II, III, IV) и В (I, II, III, IV) дают представление о расходе ЙР при размоле массы, при чем диаграмма А взята на работе рола обычного на континенте типа, аналогич. фиг. 6, 7, 8, а диаграмма В—на работе рола Тейлора (фиг. 11). Обозначенные слева каждой диаграммы цифры показывают время в минутах, и следовательно кривые изображают изменения расхода ЙР в течение каждых 5 м. Каждый скачок абсциссы вправо (на диаграмме А) соответствует новой «присадке» ножового барабана (шара), т. е. сближению ножей шара и планки. В ролах этого типа, как указано выше, ножовый барабан выполняет также функцию передвижения массы в роле; в роле Тейлора он производит только размол массы, и диаграмма работы этого типа ролов представляет собой более равномерно поднимающуюся кривую.



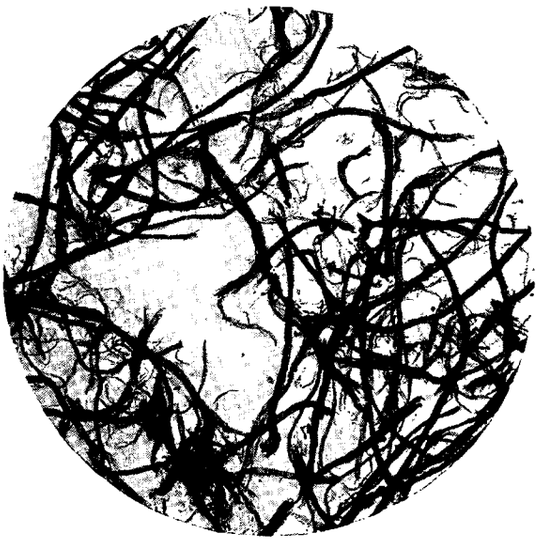
Фиг. 12.

Значение разрезывания, т. е. уменьшения длины волокон и соотношения между их длиной и толщиной, было указано ранее. Необходимо остановиться на процессе их раздавливания. Стенки каждого растительного волокна состоят из отдельных тончайших волоконец — фибрилл, которые, в свою очередь, по длине состоят из ряда кристаллитов. Величина этих кристаллитов, повидимому, различна для разного рода волокон; так, рентгеноскопич. исследованиями размер ромбич. кристаллитов хлопкового волокна определен в 0,00001 *мм* и для волокон рами в 0,05—0,10 *мм*, т. е. в 5 000—10 000 раз больше. Если иметь в виду, что хлопковое волокно является наиболее слабым, а рами — одним из наиболее крепких, то можно предположить, что крепость волокон находится в зависимости от величины их кристаллитов. Связь кристаллитов в направлении длины фибрилл является более прочной, чем в двух соприкасающихся между собой фибриллах; поэтому, когда влажное волокно подвергается раздавливанию, то оно распадается на фибриллы, но не на отдельные кристаллиты. Число фибрилл в волокне ок. 100, и поэтому даже при очень мелком размоле, когда длина разделенного на фибриллы волокна будет, положим, 1—2 *мм*, мы получим в фибриллах большее отношение длины к толщине волоконец, т. е. лучшие условия для сплетения их между собой. При отсутствии разделения на фибриллы, укорачивая волокна до указанного выше размера, мы, наоборот, ухудшаем условия их сплетения. Наиболее существенным следствием разделения на фибриллы является увеличение поверхности волокнистой массы как вследствие физич. разделения волокна, так и в особенности благодаря происходящему при этом набуханию клетчатки, ее гидратации — явлению уже химическому. При более продолжительной обработке в этих условиях на поверхности волокна происходит дальнейшее изменение клетчатки, распад ее сложной молекулы на меньшие с образованием целлюлозных декстринов. При продолжительной механич. обработке с водой в шаровой мельнице молекулы клетчатки еще более дезаггрегируются и образуют с водой коллоидальный раствор. Присутствие в волокне более простых углеводов, т. н. полуцеллюлоз, ускоряет этот процесс. Древесина (волокно древесной массы) при этом распадается на свои компоненты, и под микроскопом можно с хлорцинкиодом получить голубое окрашивание чистой целлюлозы наряду с бурой окраской еще не разложенных молекул древесины. Т. о. в результате большого числа ударов, разминаний и раздавливаний волокна в присутствии воды при продолжительном размоле получается изменение волокна, т. е. изменение его физич. и химич. свойств.

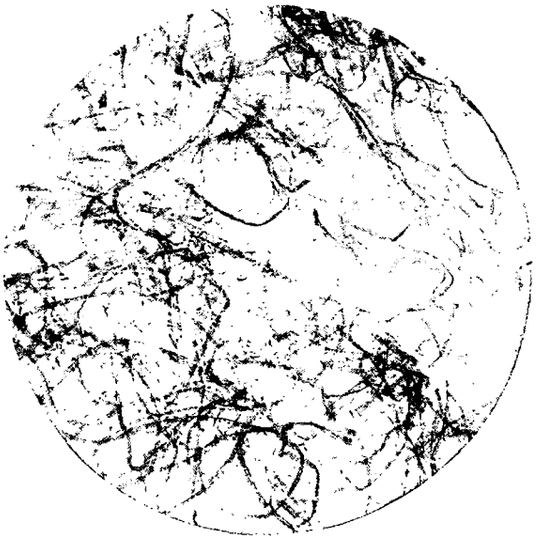
Придание бумаге тех или иных свойств достигается путем различн. размола полумассы. Самый размол по своему характеру получил название т о щ е г о, с р е д н е г о и ж и р н о г о, соответственно степени разрезывания или раздавливания. Название жирного он получил потому, что благодаря образованию на поверхности фибрилл декстринов целлюлозы в виде богатого водой



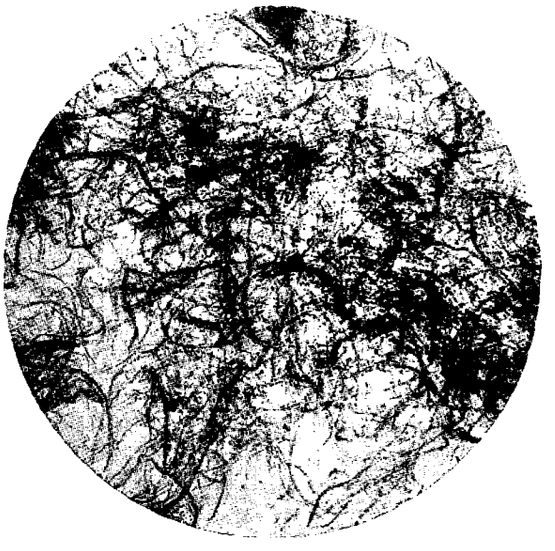
1



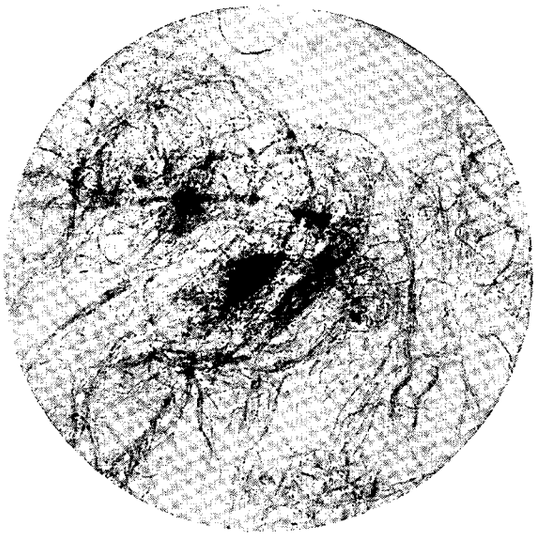
2



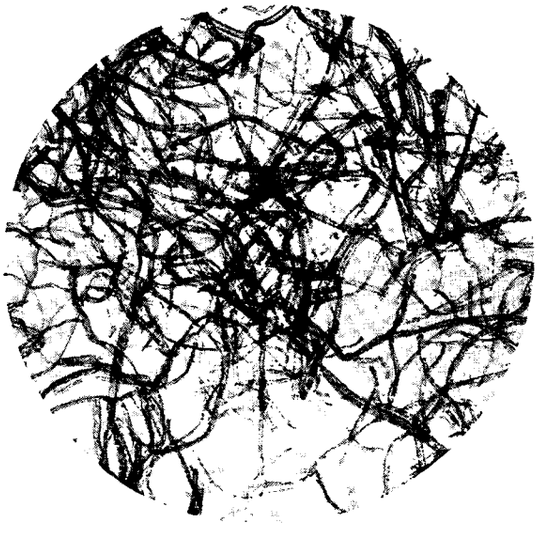
3



4



5



6

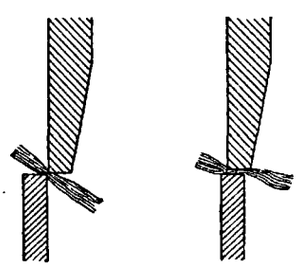
1. Поперечный разрез листа бумаги. 2. Тощий размол бумажной массы. 3. Средний размол бумажной массы. 4. Жирный размол бумажной массы. 5. Очень жирный размол бумажной массы. 6. Масса бюварной бумаги.

слизистого слоя они приобретают большую скользкость, и отжать рукой воду из размолотой до такого состояния массы не удается: вся масса, как масло или жир, проскальзывает между пальцами; при тощем размоле вода легко отжимается, свободно выходит из промежутков между волокнами, оставляя от большой порции взятой в руки массы тощий кусочек влажного волокна. Все свойства бумаги: пористость, шероховатость или гладкость, стекловидность, прозрачность, крепость, растяжимость, сопротивление излому, смачиваемость, гигроскопичность, расширение от влажности, способность удерживать воду и многие другие зависят более от характера размола, чем от физич. свойств первоначального волокна. Благодаря способности целлюлозы изменять под влиянием размола свои природные физич. свойства и явилась возможность применять бумагу для самых разнообразных потребностей, вплоть до имитации клеенки, кожи, металла и пр.

Насколько изменяются при продолжительном жирном размоле физич. свойства волокна, показывают следующие опыты (Н. А. Резцов). Бумага, выработанная из пеньки, имела разрывную длину:

после	3-часового	размола	. . . . .	4 500 *м*
»	4	»	»	5 000 »
»	6	»	»	6 000 »
»	8	»	»	6 600 »
»	10	»	»	7 200 »
»	20	»	»	7 450 »

Не только целлюлоза, но даже древесина, в к-рой она составляет всего ок. 60%, под влиянием жирного размола также резко изменяет свои свойства и дает более крепкую бумагу. Следующие фигуры иллюстрируют процесс массного размола волокна: фиг. 13 показывает прохождение волокна между ножами и происходящее в зависимости от расстояния между ними и остроты ножей разрезывание или разминание и раздавливание волокна; на фиг. 14 мы видим раздавленное волокно с отделившимися друг от друга фибриллами. На вкладном листе показана бумажная масса тощего, среднего, жирного и очень жирного размола, а также масса бюварной бумаги.



Фиг. 13.

Работа на ролах. Тотчас по выпуске из рола готовой бумажной массы приступают к следующей его зарядке. Для этого наполняют рол свежей водой и одновременно загружают его подлежащей размолу полумассой, подвезенной к ролу в вагонетках. На более крупных современных фабриках и при выработке односортного товара зарядка рола обычно производится в жидком виде по трубам из бункеров, куда заготовленная полумасса накачивается предварительно. Такой механизированный метод сокращает необходимое для загрузки время и количество рабочих.

Выше, на примерном составе бумажного листа, уже было указано, как разнообразен бывает состав подлежащего размолу сырья. Подбор различного волокнистого материала для получения данного сорта бумаги называется к о м п о з и ц и е й б у м а г и.

Несколько композиций современных бумаг Союза приведены в табл. 4.

Табл. 4. — К о м п о з и ц и и б у м а г и.

Наименование	Материал	В %
Филигранная	Целлюлозы беленой	10,0
	Тряпичной полумассы	78,0
	Бумажных обрезков	12,0
		100,0
Писчая № 5	Целлюлозы беленой	36,4
	Тряпичной полумассы	8,8
	Соломенной целлюлозы	54,5
	Бумажных обрезков	0,3
		100,0
Карточная № 1	Целлюлозы беленой	51,2
	Тряпичной полумассы	48,8
		100,0
Карточная № 5	Целлюлозы беленой	36,4
	Тряпичной полумассы	8,8
	Соломенной целлюлозы	54,5
	Бумажных обрезков	0,3
		100,0

Обычно при композиции волокна рабочему указываются и добавки к волокну, необходимые для получения того или иного сорта бумаги. Соответственно полученной от мастера выписке композиции подлежащей выработке бумаги рабочий («старший рольщик») и производит зарядку рола указанными в композиции материалами. Одновременно с композициею мастер дает и указания, как следует вести размол массы, если данный сорт бумаги не является нормальным сортом для фабрики. Рольщику указание композиции дается не в %, а в весовых или в объемных мерах подлежащего загрузке в рол материала. Композицию стандартизированных бумаг — см. *Бумаги стандарты*.



Фиг. 14.

В состав массы могут входить волокна, чрезвычайно разнообразные по качеству: крепкие (льняное и пеньковое тряпье) и слабые (ситец), требующие поэтому для своей обработки различного времени и различного размола. Лучше производить отдельно размол того или другого материала, выпуская по окончании размола обе массы в третий, с м е ш и в а ю щ и й, ниже

лежащий рол, куда вносятся затем и необходимые добавки. Такой смешивающий рол следует применять не только для выработки тряпичных бумаг, но и для бумаг с большим процентом древесной массы и меньшим процентом целлюлозы. В условиях, где древесная масса получается на той же фабрике на современных дефибрерах (см. *Древесная масса*), она уже не нуждается в рольном размоле. При массовом производстве современных бумаг с большим, в 40—80%, содержанием древесной массы раздельная подготовка массы становится уже правилом. Размолотая в массу целлюлоза и древесная масса поступают в отдельные мешальные резервуары, в которых лопастными мешалами, вращающимися со скоростью 3—4 об/м., поддерживаются в непрерывном движении. Консистенция массы, непрерывно поступающей в эти резервуары, поддерживается постоянною при помощи особых аппаратов (сист. Trimbey и др.), автоматич. регулирующих разбавление массы водою соответств. густоте поступающей в бассейн массы. Из этих резервуаров отдельными насосами целлюлоза и древесная масса перекачиваются в особые отделения другого аппарата (сист. Tibits и др.), который регулирует выпуск из этих отделений как целлюлозной, так и древесной массы на бумажную машину; в третье и четвертое отделения того же аппарата поступают белый клей и глинозем, выпуск к-рых также автоматически регулируется. Особыми приспособлениями устанавливается соотношение количеств материалов, выходящих из каждого отделения. Т. о. все составные части композиции бумажной массы одновременно, в точно и автоматически регулируемых количествах, поступают на бумажную машину, соединяясь между собою в особом резервуаре, устанавливаемом перед ней.

Добавками к массе являются минеральные вещества для заполнения пор, вещества, служащие для проклейки бумаги, и красящие вещества. Для заполнения пор применяются: каолин, асбестит, анналин, бланфикс (сернокислый барит), мел. Для проклейки употребляются: канифоль, или гарпиус, желатина, кожный клей, сернокислый глинозем и квасцы. Для окраски или для подцветки бумаги наряду с минеральными красками, как ультрамарин, берлинская лазурь, хромовокислый свинец, охра, мумия и др., употребляются т. н. анилиновые краски органического происхождения.

Назначение заполняющих веществ различно. В печатных бумагах они служат для заполнения тех промежутков, которые остаются между волокнами при образовании бумажного листа, и способствуют получению более полного и сочного отпечатка. При отсутствии их оттиск воспринимался бы только волокнами и прерывался бы в промежутках между ними, т. е. получался бы неполным и бледным. В других случаях эти вещества, особо высокого белого цвета, применяются для улучшения цвета бумаги при употреблении небеленого волокнистого материала. Наконец, за границей они иногда служат средством для отяжеления низких сортов бумаги в целях облегчения конкуренции. До каких пределов может доходить в таких случаях применение этих веществ, могут показать нек-рые немецк. бумаги для упаковки сахара, где содержание отяжеляющих веществ доходит до 55% и остается только 40% волокнистого материала. Значительное количество этих веществ в композиции бумаги естественно сильно отзывается на ее физических свойствах.

Добавками второго рода являются клеящие вещества. В действительности как самое название процесса — «проклейка», так и название применяемых при этом процессе веществ являются неправильными, сохранившимися от первых времен производства, когда применялись материалы, действительно клеящие (крахмал и животный клей), сообщавшие бумаге вместе с водонепроницаемостью также нек-рое повышение ее крепости. В настоящее время т. н. животная проклейка, т. е. пропускание готовой бумаги через раствор желатины или кожного клея с последующей его отжимкой и сушкой, применяется лишь для исключительных сортов бумаги и в ничтожных для мировой бумажной промышленности размерах. В массовом производстве применяется смоляная проклейка при помощи смоляного мыла, прибавляемого в ролах к бумажной массе и после надлежащего смешения с нею разлагаемого прибавлением раствора сернокислого глинозема или алюминиевых квасцов. При этой проклейке никакого склеивания волокон между собой не происходит и бумага не только не становится крепче, но, наоборот, слабее, как показали произведенные испытания (табл. 5)

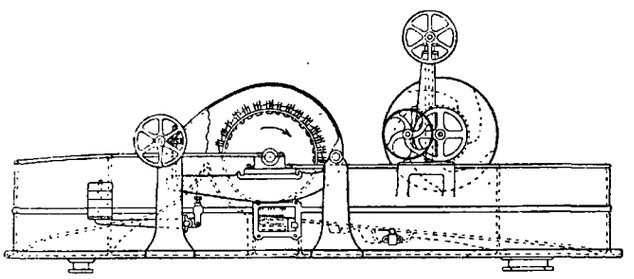
Табл. 5. — Сравнительные данные о свойствах клееных и неклееных бумаг.

№№ бумаги	Средняя разрывн. длина в км		Растяжимость в %	
	неклееная	клееная	неклееная	клееная
1	3,35	3,13	9,55	7,81
2	2,30	1,95	6,63	6,63
3	1,87	1,62	8,88	7,52

над бумагами, сработанными в совершенно одинаковых условиях, с тою лишь разницею, что одни из них были в ролах проклеены, а другие сработаны неклееными.

Сущность проклейки заключается в превращении пор бумажного листа из капиллярных, т. е. всасывающих воду и водные растворы, в антикапиллярные, т. е. противодействующие прониканию этих растворов (вода, чернила, тушь, краска и пр.) внутрь листа. Чтобы сделать поры листа антикапиллярными, необходимо их стенки (т. е. поверхности составляющих их волокон) сделать не смачивающимися, что и достигается путем химич. соединения клетчатки со смоляными к-тами канифоли помощью глинозема. В случае животной (желатинной) проклейки раствор желатины, впитанный бумагой, при последующей сушке бумаги, испаряясь на ее поверхности, закрывает эти

поры тонкой пленкой, к-рая и препятствует проникновению в них не только жидкостей, но и воздуха. При смоляной проклейке поры остаются вполне открытыми. На ф-ках смоляная проклейка ведется следующим образом. Канифоль омыляется нагреванием с содой глухим или прямым паром в котлах особого устройства, пока не получится густой раствор смоляного мыла. Щелочь берется в недостаточном для полного омыления количестве, так что в готовом мыле остается в растворенном состоянии 20—40% неомыленной канифоли. При разбавлении (в эмульгаторах) этого мыла теплою водою неомыленная смола выпадает в виде смоляных шариков, диам. 0,001—0,006 *мм*, образуя т. н. б е л ы й к л е й (молочного вида эмульсию). Это смоляное молоко является очень стойким и сохраняется очень долгое время (годы). Неомылившаяся смола состоит из изменившихся, менее активных смоляных кислот и из находившихся в канифоли углеводородов. Омыленные смоляные кислоты при дальнейшем разбавлении в ролах при смешении с бумажною массою выделяются в коллоидальном состоянии в свободном виде и в такой форме реагируют с волокном и глиноземом. Такое разделение смоляных к-т путем неполного омыления дает более постоянную, равномерную проклейку, и потому белый клей и вытеснил бурый, получавшийся полным омылением смолы и дававший непостоянную, изменчивую проклейку. При разбавлении смоляного мыла для получения белого клея концентрацию эмульсии доводят до содержания 15—25 *г* канифоли в 1 *л*. При проклейке бумажной массы из рола предварительно удаляют помощью т. н. п р о м ы в н о г о б а р а б а н а (на фиг. 15 с правой стороны этот барабан—на роле Фойта) нек-рое



Фиг. 15.

количество воды, затем прибавляют белый клей, а когда он хорошо смешается с массою,—раствор сернокислого глинозема. Обычно расходуется 1—4% канифоли и 1½—6% продажного глинозема (с содержанием около 14% Al_2O_3).

О к р а с к а для получения цветных бумаг и п о д ц в е т к а, или нюансирование, белых бумаг производятся после прибавки клея введением сильно разбавленных растворов одной или смеси различных красок. Приходится принимать во внимание, что большинство красок при высокой $t°$ последних сушильных цилиндров в ы г о р а е т, т. е. окраска бумаги теряет в своей интенсивности. При смеси красок необходимо принимать во внимание, что эта потеря интенсивности для различных красок различна; это затрудняет равномерную окраску бумаги и побуждает стремиться к употреблению в композиции меньшего числа красителей. Сильно распространенные прежде минеральные краски уступили в настоящее время свое место органическим вследствие более легкого применения последних, большей яркости цветов и большего разнообразия оттенков.

После прибавки заполняющих веществ проклеенная и подкрашенная бумажная масса спускается из ролов по медным, керамиковым или деревянным трубам в мешальные бассейны, из к-рых регулярно вычерпывается особо устроенными черпаками или помощью массного насоса на бумажную машину. Этот механизм вычерпки массы д. б. чрезвычайно точным, т. е. в единицу времени он должен подавать на бумажную машину абсолютно одинаковые количества массы, чтобы при равномерной скорости сетки на машине получить одинаковый вес волокна на 1 $м^2$ бумаги.

Вычерпка бумаги. До изобретения бумагоделательной машины Луи Робером получение бумаги в форме листов из бумажной массы производилось ручным способом. При этом способе употребляют форму в виде прямоугольного продолговатого ящика с очень низкими боковыми стенками, при чем дно ящика состоит из медной сетки или редкой ткани, а боковые стенки (борты), скрепленные между собой, могут легко сниматься с днища и заменяться другими, более или менее высокими. Во избежание прогиба сетчатого днища формы сетка поддерживается снизу или твердыми проволоками или же тонкими лезвиеобразными деревянными рейками. Сильно разбавленная бумажная масса, поддерживаемая в постоянном движении, чтобы волокна не могли осесть на дно чана, из которого производится вычерпка, зачерпывается этой формой и вынимается в горизонтальном положении из чана при непрерывном сотрясении формы в боковых направлениях для равномерного распределения и лучшего свойлачивания волокон. Когда вода стекла, борты формы снимаются, сетка с находящимся на ней мокрым листом бумажной массы перевертывается и бумажный лист отбрасывается на подложенный лоскут сукна. На освободившееся сетчатое днище снова накладываются борты и образовавшейся таким образом формой снова зачерпывается масса для формовки следующего листа. Отброшенный на сукно лист бумажной массы покрывается новым лоскутом сукна, на который откидывается следующий лист массы, в свою очередь покрывающийся сукном для принятия нового листа массы и т. д., пока не образуется стопа переложенных сукном листов бумажной массы, к-рая и помещается затем под плиту ручного пресса для дальнейшего ее обезвоживания. Прокладка мокрых листов массы сукном необходима, чтобы при дальнейшем удалении воды выжиманием эти листы не соединились и не слиплись между собой. Кроме того, поры сукна являются каналами, отводящими воду из средн. частей мокрой стопы; при отсутствии этих каналов находящаяся под давлением вода, стремясь к свободн. выходу, разъединила бы

волокна массы и разрушила бы структуру листа. Отжатая под прессом стопа бумаги разбирается, при чем прокладки сукна возвращаются к черпальщ. чану, а мокрые листы бумаги развешиваются на веревках или раскладываются на досках для просушки и последующего разглаживания. Вся работа требует трех рабочих, из к-рых один производит вычерпку массы, другой освобождает форму от листов и перекладывает их сукном, а третий отжимает стопы в прессе и разбирает отжатые листы. Работа производится одновременно двумя формами, так что черпальщик всегда имеет под рукой готовую форму, освобожденную от предыдущего листа. Необходим большой навык для каждого процесса работы.

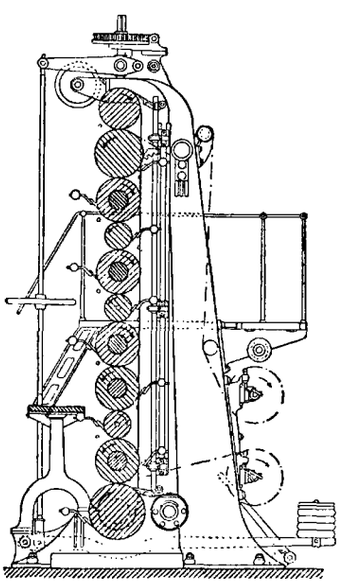
Если сравним ручную вычерпку с машинной (см. *Бумагоделательные машины*), то увидим, что самый принцип и процесс работы остались те же, и только механизация процесса достигла в современной машине очень высокой степени. Прежняя четырехсторонняя форма заменена двусторонним форматом с декельными подвижными бортами. Два других борта формы стали ненужными при непрерывной бегущей сетке и механически регулируемом количестве волокна, которое подается в единицу времени на площадь пробегающей в это время сетки. Ручное сотрясение сетки заменено механич. действием тряски. Рабочий, производивший отжимание мокрых листов на прессе, заменен гауч-прессом с суконной рубашкой (чулком). Сукно, проводящее бумагу между чугунными валами 1-го, 2-го и 3-го пресса, имеет то же значение, что и суконные прокладки под винтовым деревянным прессом 15 и 18 веков; только принцип сушки бумаги изменился при механизации, и вместо вольной сушки на воздухе введена форсированная сушка паром на сушильных барабанах. Механизация формирования бумаги имела следствием колоссальное повышение производительности рабочего. Опытные рабочие под управлением Л. Робера вырабатывали всего 0,03 *m* на человека; при современных бумагоделательных машинах один рабочий производит 0,5—5,0 *m* бумаги, т. е. производительность повысилась в 17—170 раз.

В двух отношениях, однако, машинная выработка бумаги является значительно ниже ручной: в отношении равномерного распределения волокон в различных направлениях листа и в отношении равномерной усадки бумаги при ее сушке. Бумага ручной вычерпки равномерно садится при высушивании во всех направлениях; наоборот, при машинной сушке на цилиндрах, благодаря одинаковой скорости на окружности всех цилиндров одной батареи, это невозможно, и неизбежная усадка бумаги при сушке (сокращение длины и толщины набухших волокон при их высыхании) происходит исключительно в направлении, перпендикулярном к направлению движения бумаги на машине. Усадка бумаги по длине на бумажных машинах возможна только при переходе ее с одной батареи цилиндров на другую благодаря возможности изменения скорости каждой батареи; поэтому для нек-рых бумаг желательно применение 3 и 4 батарей цилиндров в сушильной части. Чем размол массы более жирен, тем более ощутителен этот недостаток машинной выработки. Эта невозможность равномерной усадки бумаги по всем направлениям является второю причиною неравномерного распределения физич. свойств бумажного листа в различных направлениях.

Указанные выше преимущества ручной вычерпки сравнительно с машинной в отношении одинаковости физич. свойств бумаги в различных направлениях листа делают первую в некоторых случаях незаменимой; этим объясняется, что ручная вычерпка сохранилась до сих пор и служит для выработки наиболее высоких сортов бумаги. Пользующиеся большой известностью бумаги: ватман (в Англии), милиани (в Италии) и др. вырабатываются ручной вычерпкой. Бывшая Экспедиция заготовления государственных бумаг в Ленинграде (ныне фабрика Гознак) имела образцово поставленную ручную вычерпку. Кредитные билеты сторублевого достоинства вырабатывались исключительно таким путем, при чем масса вычерпывалась из двух чанов с льняной и пеньковой бумажной массой; при этом одна сторона билетов состояла из льняных, а другая из пеньковых волокон. Ручные бумаги Экспедиции с водяными знаками служили образцом достижений в этой области. Таким образом наряду с примитивным ручным производством, сохранившимся в Японии и Китае, имеется высоко организованное производство ручной вычерпки в других странах.

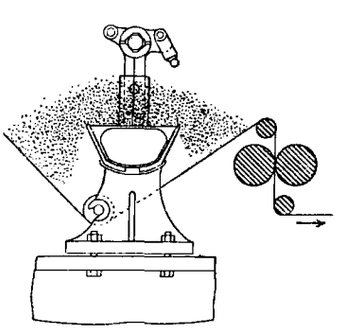
Отделка и сортировка бумаги. Обезвоженный на прессах бумажной машины и высушенный на сушильных цилиндрах бесконечный бумажный лист подвергается затем окончательной отделке для придания ему надлежащего размера и качества. Эта отделка начинается уже на бумажной машине. Помощью точно устанавливаемых соответственно требующемуся размеру листа циркулярных ножей отрезаются утолщенные, шероховатые кромки листа и затем бумажная лента проходит через глезер — батарею хорошо отшлифованных чугунных валов. Поверхность валов состоит из зеркального закаленного чугуна. Число валов колеблется от 4 до 10 соответственно вырабатываемому сорту бумаги. Назначение глезера — выравнять шероховатую поверхность бумаги, придать ей матовую гладкость, удобную для письма или печати и приятную наощупь и для глаза. Бумага сходит с сушильных цилиндров очень сухой и трудно поддается уплотнению между валами глезера; кроме того, вследствие неравномерной усадки при сушке в различных местах ширины листа и отсутствия у сухой бумаги эластичности и растяжимости легко образуются при прохождении бумаги между валами складки и разрывы. Поэтому обыкновенно между последним сушильным цилиндром и глезером устанавливается тонкостенный медный цилиндр, внутри орошаемый холодной водой; он охлаждает соприкасающуюся с ним бумагу и конденсирует пар, находящийся в ее порах.

Увлажненное т. о. волокно снова приобретает эластичность и растяжимость, и в таком состоянии бумага без указанных выше дефектов проходит через глезер. Бумага заправляется через верхний вал, огибает его, проходит между ним и нижележащим, огибает этот вал и т. д. до последнего вала, откуда принимается рабочим и передается на накат, или навой, где и навивается на скалку, образуя большой рулон. Движение глезеру передается через нижний или третий снизу вал, остальные валы глезера во время работы приводятся в движение проходящим между ними листом бумаги, что неизбежно вызывает некоторое скольжение вала по бумаге. Благодаря этому бумажный лист не только сдавливается, уплотняется, но и получает незначительный лоск. Бумаги, прошедшие через такой глезер, называются поэтому бумагами машинной гладкости, или матовыми бумагами, в отличие от каландрированных, лощеных, или глазированных, бумаг, у к-рых эта гладкость переходит уже в лоск или глянец. Для придания большего лоска бумаги пропускаются через т. н. каландры (фиг. 16), устроенные по типу глезеров, но со следующими характерными особенностями. В то время как у глезера все валы делаются из закаленного чугуна, у каландра эти валы чередуются с бумажными валами; тело последних состоит из бумажных листов с прорезанными в них отверстиями, через которые проходит стальная ось вала; бумажные листы крепко спрессованы между двумя стальными или чугунными шайбами, закрепленными на этой оси. Такие набранные бумагою валы затем обтачиваются алмазным резцом и «закатываются» при увлажнении их сперва под легкою, а затем под усиленною нагрузкою на каландре; при этом они приобретают зеркальную поверхность. Выдерживая громадное давление находящихся над ними валов, они, тем не менее, сохраняют способность сдавливаться в том случае, если в теле проходящего бумажного листа окажутся какие-либо утолщения, не задержанные очистителями узелки или скопления неразделенных древесных волокон, песчинки и т. п. При этом на бумажных валах получается вдавленность, но сама бумага остается неповрежденною. Получение на машине идеально ровного листа бумаги, с абсолютно одинаковым распределением волокна по всей ширине бумаги и одинаково протекающим процессом сушки и усадки бумаги, крайне затруднительно; невозможно и получение на машине одинаковых натяжений бумаги. Поэтому образование складок на бумаге при прохождении ее на каландре становится вполне возможным, особенно при тех скоростях, с к-рыми работают современные каландры. При чугунных валах эти складки примут на себя все давление верхних валов, бумага окажется разрезанной по длине складки и благодаря этому может дать разрыв бумажной ленты, что вызовет новую заправку и увеличение бумажной рвани. При бумажных валах складка бумаги проходит неразрезанною, оставляя лишь соответственную вдавленность на теле бумажного вала. Небольшая разница в физич. свойствах двух соседних пунктов в бумажном листе, к-рая неизбежно образовала бы складку между чугунными валами, при бумажных валах, благодаря их эластичности, часто не вызывает этих вредных последствий.



Фиг. 16.

Естественно, что соответственно различному сорту—иначе, различным физич. свойствам бумаг, для к-рых предназначен данный каландр,—бумага для набора бумажных валов каландра д. б. различна. В одних случаях она изготовляется из льняной или пеньковой бумажной массы, в других—из хлопчатобумажной, чаще всего—из льняной с добавлением 30—50% шерстяного волокна. Число валов в каландре бывает 8—10—12; чугунные валы, кроме нижнего и верхнего, делаются меньшего диам., чем бумажные; они, как и у глезера, делаются пустотелыми, при чем некоторые снабжены устройством для внутреннего обогревания, хотя бумага при прохождении каландра нагревается уже благодаря трению, испытываемому ею при вращении вышележащих валов. Валы каландра располагаются большей частью по одной вертикальной линии, тогда как у глезера оси чередующихся валов иногда расположены по двум вертикальным линиям, находящимся на расстоянии нескольких *см* друг от друга. Для увеличения давления валов обе машины снабжены системой рычагов, при чем верхний рычаг давит на подшипник верхнего вала, а нижний несет на своем длинном плече груз, который *м. б. увеличен* или ослаблен в зависимости от требующегося лоска и качества бумаги. Для получения высокого глянца на каландрах требуется увлажнение, еще более сильное и более глубоко проникающее в толщу стенок волокна, чем при прохождении между валов глезера; распределение влажности должно быть равномерным по всей ширине бумажной ленты. Быстр. прохождение ленты по поверхности охлаждающего цилиндра является уже недостаточным, и здесь применяют опрыскивание бумаги на ходу перед накатом в форме мельчайшей росы, которая, распределяясь затем в накатанном рулоне бумаги, равномерно увлажняет всю волокнистую массу бумаги (фиг. 17). Но для



Фиг. 17.

этого равномерного распределения и проникания в толщу стенок волокон необходимо значительное время, и потому бумаги, предназначенные для каландрирования, подвергаются после этого опрыскивания (мочки) отлеживанию в течение 8—14 дней в специальном помещении с одинаковою по возможности $t°$ и влажностью воздуха. За это время волокна несколько набухают, чем исправляются дефекты, полученные во время неправильной сушки и неравномерной усадки бумаги, и она легко каландрируется, получая высокий лоск и не давая обрывов. Применяется и упрощенный быстрый способ увлажнения без отлеживания бумаги, но он не может дать ни такого лоска, ни такого исправления физич. свойств бумаги. Каландры устраиваются с двумя и даже с тремя различными скоростями хода: сначала бумага заправляется на тихом ходу машины, пока не обойдет все валы, а затем машина переводится на быстрый ход, и когда вся бумага сойдет с рулона и намотается, уже каландрированная, на другой, тогда каландр снова переводится на тихий ход. Готовые рулоны каландрированной или глазированной бумаги поступают далее на резальную машину (см. *Бумагорезальные машины*), где и разрезываются на требуемые форматы.

Разрезанная на листы бумага поступает на сортировку в помещение, называемое паккамерой, где из нее выбирают неполные и надорванные листы, получившиеся при разрывах бумаги на машинах, а остальную бумагу рассортировывают на несколько пачек соответственно весу бумаги, ее сорности и уклонению от образца по цвету. Отсортированные т. о. листы собираются в стопы (по 500 листов) и запаковываются для отправки потребителям. Отсортированные по большой сорности, уклонению в цвете или плотности листы пакуются и маркируются отдельно, т. к. для потребителя важно, чтобы бумага, взятая им в работу, была однородна и не производила неприятного впечатления своею разноцветностью или неодинаковым весом. Хорошо отсортированная бумага второго или третьего разбора может также найти применение без ущерба для массового потребителя. Более сорная писчая бумага часто идет в «линевку», где мелкий сорт становится менее заметным. Подробнее см. *Бумаги сорта* и *Бумаги стандарты*.

Если ф-ка вырабатывает исключительно ротационные бумаги, предназначенные для дальнейшей обработки на машинах (печатных, мешечных и т. п.), то такие бумаги подвергаются упрощенной сортировке на перемотных станках, куда они поступают после глезеров или каландров. Здесь при перемотке для получения ровно накатанных плотных рулонов (бобин) рабочий внимательно следит за перематывающейся лентой бумаги, останавливает станок, если заметит складку, вырванный край или разрыв, аккуратно вырезывает испорченное место и тщательно склеивает поперечные края ленты, чтобы снова получить ровное бумажное полотно. Вырезка и склейка производятся под косым углом к краю ленты, чтобы избежать возможного ее разрыва при прохождении на ротационной, печатной или какой-либо другой машине. Достигшие при перемотке определенного размера рулоны снимаются подъемным приспособлением со станка, обертываются и оклеиваются оберточной бумагой, маркируются, с обозначением номера заказа, сорта бумаги, всей длины и ширины ленты, веса 1 $м^2$ бумаги в $г$ и общего веса рулона, и в таком виде отправляются на склад. На современных бумажных фабриках все эти операции, включая и упаковку рулонов, механизированы, что значительно удешевляет стоимость бумаги благодаря отсутствию паккамеры и экономии ручного труда при рассортировке листовой бумаги, взвешивании и упаковке стоп и окончательной упаковке и маркировке кип. Чем выше сорт бумаги, чем меньше размер стоп (писчие и почтовые бумаги), тем больше требуется ручного труда, тем больше требуется места для рассортировки бумаги, обрезки стоп, их упаковки и хранения. Площадь столов, требующихся для рассортировки бумаги, составляет около 2,5 $м^2$, а общая площадь паккамеры от 10 до 20 $м^2$ на каждую сортировщицу.

Лит.: Кузнецов М. И., Производство бумаги и исследование ее, Харьков, 1922; Шуберт М., Производство целлюлозы, М., 1899; Шевлягин Н., Практика испытания бумаги, СПБ., 1911; Резцов Н., Бумага в Германии, СПБ., 1905; его же, Бумага Скандинавского полуо-ва и Финляндии, СПБ., 1909; его же, Бумага в России, СПБ., 1910—12; его же, О нормальных форматах бумаг за границей и установлении их в России, СПБ., 1909; Резцов Н. и Шевлягин Н., Школа и курсы по писчебум. делу в Европе, СПБ., 1909; Шевлягин Н., Курсы по бумажному производству в Германии и Австрии, СПБ., 1906; Пфуль Э., Бумажномассные пряжи, Рига, 1904; Жеребов Л., Теория и практика проклейки бумаги, Москва, 1909; Горбунов П. и Шевлягин Н., Производство и переработка бумаги, СПБ., 1917; Николаев А. Н., Краткий историч. очерк союза рабочих-писчебумажников, М., 1921; Фаст А. Б., Технология бумаги, М., 1923; Фаст А. Б. и Фотиев С. А., Производство бумаги, М.—Л., 1927; Бумага СССР, М., 1925; Производство полуфабрикатов и бумаги, т. 1—2 (перевод кн. «The Manufacture of Pulp and Paper» с дополнениями), М., 1927; Кардаков А. И., Из чего и как производится бумага, М., 1925 (популярн. изд.); Евгепьев Ф., Русская библиография бумажного дела 1800—1924 г. (подробный указатель журн. статей и изд.), М., 1925; Kirchner E., Das Papier, B. 1—4, Biberach, 1897—1910; Valenta E., Das Papier, seine Herstellung, Eigenschaften, Verwendung in den graphischen Drucktechniken, Prüfung u. s. w., Halle a/S., 1922; Schubert M., Die Praxis d. Papierfabrikation, B., 1922; Schubert M., Die Papierverarbeitung, B., 1901; Klemm P., Handbuch d. Papierkunde, Lpz., 1925; Dalheim, Chemische Technologie des Papieres, Lpz., 1921; Erfurt J., Das Färben d. Papierstoffes, Lpz., 1912; Possaner v. Ehrenthal B., Lehrbuch d. chem. Technologie d. Papieres, Lpz., 1923; Schubert M., Die Technik d. Papiererzeugung u. Papierverarbeitung, Lpz., 1922; Kirchner E., Ratgeber für d. Betrieb v. Papier u. Pappen-Fabriken, Biberach, 1923; Hofmann C., Praktisches Handbuch d. Papierfabrikation, Berlin, 1926; Thümmes H., Tuten-und Beutel-Fabrikation u. ihre Nebenfächer, B., 1927; Andés L., Papier-Spezialitäten, Wien, 1922; Andés L., Die Fabrikation d. Papiermaché u. Papier-Stoff-Waren, Wien, 1922; Beadl und Stevens, Theorie u. Praxis d. Mahlens, B., 1911; Smith Sig., Die rationelle Theorie d. Ganzzeugholländers, B., 1922; Grewin F., Die Verwendung v. Wärme u. Kraft in d. Papier-Industrie, B., 1921; Wandrowsky H., Wasserdichtmacher von Papier, B., 1916; Hoyes F., Die Papierfabrikation, Berlin, 1925; Weichelt A., Buntpapier-Fabrikation, B., 1927; Krawany Fr., Internationale Papier-Statistik, Wien, 1915; Will J., Herstellung von Elfenbeinkarton, Berlin, 1916; Bigosch H., Normung, Typung, Spezialisierung in d. Papiermaschinen-Industrie, B., 1924; Schwalbe C.

u. Sieber R., Die chemische Betriebskontrolle in d. Zellstoff- und Papier-Industrie, B., 1922; Skark E., Kurzes Lehrbuch d. Chemie für Papiertechniker, Halle a/S., 1910; Müller Fr., Die Papierfabrikation und deren Maschinen, Biberach, 1926; Hess W., Die Praxis der Papierverarbeitung, B. 1, Berlin, 1922; Lorenz R., Kolloidstudien über d. Harzleimung d. Papieres, B., 1923; Heinke W. u. Rosser E., Handbuch der Papier-Textil-Industrie, Dresden, 1919; Grünewald W., Herstellung und Verarbeitung von Druckpapieren, B., 1926; Cross and Bewan, A Textbook of Paper Making, London, 1920; Sindall R.W., Paper Technology, L., 1920; Sindall R. W., The Manufacture of Paper, L., 1919; Sutermeister E., Chemistry of Pulp and Paper Making, N. Y., 1920; Griffin a. Little, The Chemistry of Paper Making, N. Y., 1894; Witham G. S., Modern Pulp a. Paper Making, N. Y., 1920; Leicester S., Practical Studies for Paper Manufacturers, N. Y., 1924; Clapperton G., Practical Paper Making, London, 1917; Phillips, Paper Trade Directory of the World, 1923; «Papier-Zeitung», B.; «Wochenblatt für Papier-Fabrikation», Biberach; «Der Papier-Fabrikant», B.; «Zentralblatt f. Papier-Industrie», Wien; «Pappen- u. Holzstoff-Zeitung», Dresden; «Papier und Pappe», Frankfurt a/M.; «Zellstoff u. Papier», B.; «The Paper Industry», Chicago; «Paper Trade Journal», N. Y.; «The Paper Maker's Monthly Journal», L.; «Paper Making a. Paper Selling», L.; «The World's Paper Trade Review», L.; «The Paper Maker a. British Paper Trade Journal», L.; «Pulp a. Paper Magazine of Canada», Gardens; «Laboratory of Forest Products of Canada»; «Svensk Pappers Tidning», Stockholm; «Svensk Trävaru Tidning», Stockholm; «Le Papier», Grenoble; «La Papetterie», Paris. **Л. Жеребов.**

Основн. причины вредности Б. п. 1. Пыль — различная в зависимости от характера производства. а) Бумажная — преимущественно в паккамере и отделочном отделении. Состав: растительные волокна (длиной от нескольких μ до нескольких *мм*); неорганические частицы обычно отсутствуют. При сортировке и размоле бумажного брака та же пыль бывает очень загрязненной. Действие: преимущественно на более глубокие дыхательные пути; возможна передача инфекции. Меры борьбы: правильная, гл. обр. местная, вентиляция. б) Железноколчеданная — при разбивке, просеивании и загрузке колчедана. Частицы—средне острые, твердые, мелкие. Действие: на глаза (засорение, раздражение), кожу, глубокие дыхательные пути (иногда пневмокониозы). Меры борьбы: механизация производства, *респираторы* (см.), защитные очки. в) Пыль хлорной извести—при приготовлении белильного раствора. Очень мелка, легка, едка, растворяется в воде с выделением свободного хлора. Вызывает воспаление и раздражение глаз, кожи, дыхательных путей (опасные формы). Меры борьбы: механизация и герметичность при процессах загрузки; паллиативы — респираторы, защитные очки и специальная одежда. г) Древесная — при работе корообдиркой, круглой пилой, при колке баланса. Свойства: различная длина, средняя мягкость, малая растворимость, острые края. Чаще всего вызывает засорение глаз. Необходимы защитные очки. д) Канифольная — при размоле и толчении. Мелкая, легкая пыль. Раздражает конъюнктиву и верхние дыхательные пути. Вследствие появляющегося дурного вкуса во рту вызывает отсутствие аппетита. Меры борьбы с канифольной пылью — механизация производства.

2. Газы. Хлор Cl выделяется при разведении хлорной извести, при отстое ее в ролах и отчасти в сцежах с беленым материалом. Характер действия близок к действию SO_2 (за исключением поражений пищеварительных путей). Меры борьбы: те же, что и при пыли хлорной извести. Сернистый ангидрид (кислота) в кислотных отделениях бумажных фабрик, также в помещениях варочных котлов, особенно в верхнем этаже при наполнении котлов к-той и при выпуске пара во время и после варки.

3. Обжигающие жидкости: а) серная к-та H_2SO_4—при приготовлении пергаментной бумаги; б) едкие щелочи — при щелочном способе добывания целлюлозы. Действие: преимущественно на кожу (ожоги). Меры предупреждения — целесообразная производственная одежда и механизация рабочих процессов.

4. Ненормальные условия влажности и $t°$: а) повышенная влажность при высокой $t°$ (в помещении бумажной машины 80—90% относительной влажности при $t°$ на 5—15° выше обычной фабричной); б) повышенная влажность при нормальной $t°$ (в помещении ролов 60—80% относительной влажности; летом в закрытых сцежах относительная влажность 90—92%); в) повышенная влажность при $t°$ ниже нормальной (закрытые сцежи в холодное время года, папочные машины и т. п.); г) высокая $t°$ при сухом воздухе: в камере и предкамере при сушке картона (50—72° на местах, где периодически бывает рабочий) и при сушке листов высокосортной бумаги (50—52° при работе постоянной). Меры борьбы: надлежаще организованные вентиляция и отопление.

5. Несчастные случаи. Чаще всего: а) при самочерпке (вследствие необходимости производить заправку, очистку бумаги и т. п. на ходу машины); б) в отделочном отделении (вовлечение в валы, ранение ножами); в) на лесном дворе и в складе (ушибы); г) на ручной резке (порезы); д) на бегунах и бракомолке (вовлечение движущимися частями при поправке на ходу).

6. Вредное действие на окружающую местность: загрязнение воздуха и влияние на растительность сернистого газа, загрязнение речной воды сточными промывными водами. Для борьбы с последними необходимо соблюдение обязательных постановлений Наркомтруда по очистке и спуску промывных вод. Меры профессиональной гигиены и техники безопасности в бумажном производстве регулируются обязательным постановлением Наркомтруда СССР от 3 ноября 1922 года и от 14 ноября 1923 года.

Лит.: Туган-Барановский М. И., Русская фабрика в прошлом и настоящем, Харьков, 1926; Доливо-Добровольский В. Н., Справочник отд. химич. промышленности ВСНХ, вып. 1, М., 1922; Бобров Ф. Ф., Калькуляция бумажной промышленности, «На новых путях», сборник *4*, Москва, 1922; Кузнецов М. И., Производство бумаги, Харьков, 1922; Протоколы заседаний конференции рабочих бумажной промышленности Сев. Обл., П., 1918; Шафранова А. С., Условия труда в бумажной пром., М., 1924; Покровская, М., Забытая группа рабочих, «Гигиена труда», М., 1925, *4*; Покровская М., Тряпичная пром. и склады тряпья, «Гигиена труда», М., 1923, *3—4*; А. К., Иностран. законодательство по сортировке и разборке тряпья, «Гигиена труда», М., 1923, *7*; «Писчебумажник», М., 1917—1918; «Рабочий писчебумажник», М., 1920—1923; «Рабочий бумажник», М., 1914; Clapperton R., Practical Paper Making, London, 1917; Schubert M., Die Praxis der Papierfabrikation, B., 1922; Witham G., Modern Pulp and Paper

Making, N. Y., 1926; Wright Z. C., Vocational Education in the Pulp and Paper Industry, N. Y., 1921; «Le Papier», P., 1903—1927. **А. Шафранова.**

Экономика бумажной промышленности. Темп развития Б. п. в последнее десятилетие до мировой войны и в первое десятилетие после нее таков, что нек-рые страны (Скандинавия, Германия) дошли до предела полного использования своих лесных ресурсов. Недостаток леса ограничил дальнейший рост бумажной промышленности и в С.-А. С. Ш.

Выработка бумаги по странам в 1925 г. составила (в тыс. *m*):

С.-А. С. Ш.	8 328	Швеция	557
Германия	2 058	Норвегия	340
Франция	785	Финляндия	257

Бумажная промышленность России в 1913 г., обладая двигательной силой в 104 000 HP и используя труд 41 247 рабочих, выпустила продукции на 95 млн. руб.

Общее состояние основного капитала бумажной промышленности России на 1913 г. характеризуется данными табл. 1.

В России довоенного времени Б. п. не покрывало спроса, и значительная часть бумаги ввозилась из-за границы (из Финляндии), при пошлине в 15—30% от продажной стоимости бумаги. Ввозилась и древесная масса.

В течение последних лет перед войной удельный вес импортной бумаги в общем балансе потребления бумаги в России стабилизировался в пределах ок. 26%, возрастая в абсолютном размере из года в год параллельно росту потребления. Тогда же началось и усиленное строительство бумажных ф-к, базировавшееся на дешевом сырье; в Северном и Северо-восточном районах развивалось производство древесных бумаг, на Украине — соломенных. За годы войны ряд ф-к закрылся, другие сократили работу, но, с другой стороны, в эксплоатацию вошло несколько новых ф-к. Базируясь на результатах работы промышленности в первом полугодии 1916 г., производственную мощность предприятий, оставшихся после войны на территории СССР, можно определить, по данным А. А. Никитина, приблизительно в 60% довоенной (1913 г.), т. е. в 212 тыс. *m* бумаги и 23 тыс. *m* картона, а по целлюлозе и древесной массе лишь, соответственно, в 57 и 64 тыс. *m*. Лишь в 1922/23 г., с момента перевода промышленности на хозяйственный расчет, с организацией трестов, начинается рост производительности (см. табл. 2 на столб. 869—870).

Всего в конце 1926/27 г. работало 105 предприятий с 138 бумажными машинами. Все предприятия эксплоатируются государством, за исключением восьми, находящихся в аренде у частных лиц (с годовой производительностью—9 тыс. *m* оберточной бумаги). В 1926/27 г. был достигнут уровень душевого потребления 1913 года—3 *кг*, при общем потреблении в этом году в 390 тыс. *m* бумаги и 40 тыс. *m* картона. Крайне низкий уровень душевого потребления выступает особенно выпукло при сравнении его с другими странами, давшими для 1926 года следующие цифры (в *кг*):

С.-А. С. Ш.	62
Англия	37
Германия	21
Франция	20,5
Швеция	20
Швейцария	19
Бельгия	19
Норвегия	14,5
Австрия	11
Чехо-Словакия	10,5
Япония	10,5
Италия	8
Испания	6

Ассортимент бумаг, вырабатывавшихся русской промышленностью, по сравнению с другими странами своеобразен. Так, за 1926/27 г. выработано (в тыс. *m*):

Газетной	2,4
Печатной	30,3
Писчей	55,2
Мундштучной	15,0
Обойной	9,6
Обертки	92,0
Масленки	19,3
Прочей	36,7

Т. о., в противовес большинству других стран, размеры выработки газетной бумаги до 1926/27 г. включительно были ничтожны и вообще количество бумаги культурных сортов было слишком мало, так что потребление этих сортов в значительной части, а газетной бумаги почти на 100%, покрывалось импортом. Так, за тот же 1926/27 г. ассортимент потребленной импортной бумаги состоял из сортов:

Газетной	72,1 тыс. *m*	Писчей	15,4 тыс. *m*
Печатной	20,8 » »	Прочей	4,7 » »

Начиная с 1925 г., государство ежегодно ассигнует крупные суммы (ок. 40 млн. руб. в год) на расширение существующих ф-к и постройку новых мощных комбинатов. Новые предприятия строятся по образцу лучших ф-к Америки и З. Европы, с бумажными машинами в 5—6 *м* ширины, работающими при скорости 250—300 *м* в минуту, с мощными дефибрерами непрерывного действия, с паросиловыми установками высокого давления (30—35 *atm*) и с максимальной механизацией всего производственного процесса.

Кроме работ по новому строительству и расширению, на большом числе предприятий проводится обновление вспомогательного оборудования,

Табл. 1. — Состояние бумажной промышленности в России в 1913 г.

Предприятия	Колич. предпр.		Колич. рабочих		Мощность		Годовая производ.	
	абсол.	в %	абсол.	в %	в тыс. HP	в %	в млн. руб.	в %
1. Мелкие предприят. (с числом рабочих до 200)	166	78,3	12 136	29,4	35,8	34,4	21,9	23,0
2. Средние предпр. (с числом рабочих от 200 до 500)	26	12,3	8 820	21,4	24,5	23,6	20,0	21,1
3. Крупные предпр. (с числом рабочих свыше 500)	20	9,4	20 291	49,2	43,7	42,0	53,1	55,9
Всего	212	100,0	41 247	100,0	104,0	100,0	95,0	100,0

Табл. 2.—Рост бумажной промышленности в СССР.

ГОДЫ	Бумага		Картон		Целлюлоза		Древ. масса	
	в тыс. *т*	в % к произв. мощн.	в тыс. *т*	в % к произв. мощн.	в тыс. *т*	в % к произв. мощн.	в тыс. *т*	в % к произв. мощн.
1918	70,1*	30	**	—	17,6	31	19,1	30
1919	29,7*	17	**	—	15,8	28	15,3	24
1920	34,7*	15	**	—	13,4	23	13,6	21
1921	30,9*	10	**	—	11,0	19	13,5	21
1921/22	31,7	15	2,5	11	12,8	22	9,1	14
1922/23	61,0	29	10,4	45	21,4	37	18,8	30
1923/24	107,8	51	18,5	80	35,4	62	38,6	60
1924/25	211,0	100	22,0	96	55,0	106	56,0	90
1925/26	253,0	119,2	29,0	126	68,0	119,2	70,0	109,3
1926/27	260,5	127,9	39,9	174,3	75,6	132,6	73,2	114,3

* Вместе с картоном. ** См. в графе «Бумага».

котельного и силового хозяйств, устройство внутризаводского транспорта и т. д. В результате всех этих работ старое и вновь устанавливаемое оборудование обеспечивает следующий рост выпуска продукции бумажной промышленности по годам (в тыс. *т*):

	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32
Бумаги	293	357	418	444	455
Картона	50	58	60	61	62

Почти вся выработка новых и расширяемых предприятий относится к культурным сортам, т. е. к газетной, печатной и писчей бумагам, при чем в отношении бумаги газетной будет полностью покрыта вся потребность Союза, в части же промышленных и других сортов дефицит будет все увеличиваться. По перспективному пятилетнему плану развития бумажной промышленности динамика душевого потребления намечена в следующем размере:

1926/27 г.	1927/28 г.	1928/29 г.	1929/30 г.	1930/31 г.	1931/32 г.
3 *кг*	3,23 *кг*	3,56 *кг*	3,85 *кг*	4,12 *кг*	4,45 *кг*

Таким образом производственная мощность действующих предприятий и всех начатых строительством до 1927/28 г. включительно не покроет всех потребностей Союза; дефицит по годам составит (в тыс. *т*):

	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32
Бумаги	140	130	116	137	185
Картона	—	—	1	8	18

Этот дефицит д. б. покрыт или импортом или постройкой новых ф-к и расширением существующих. Пятилетний план предусматривает на период 1927/28—1931/32 гг.:

а) строительство восьми новых комбинатов (кроме ранее начатых) с предполагаемой годовой производительностью

	Всех з-дов по плану	З-дов, готовых к 1931/32 г.
Бумаги	204,5 тыс. *т*	57,5 тыс. *т*
Картона	27,0 » »	27,0 » »
Целлюлозы	106,0 » »	21,0 » »
Древ. массы	117,0 » »	35,0 » »

б) дальнейшее расширение существующих фабрик, которое должно увеличить их годовую производительность на 55,4 тыс. *т* бумаги, 48 тыс. *т* целлюлозы и 48 тыс. *т* древесной массы.

В соответствии с указанным строительством затраты по линии основного капитала бумажной промышленности намечались на период 1927/28—1931/32 гг. в размере 178 млн. руб. До 1925/26 г. наблюдалось систематическое снижение себестоимости, достигшее по сравнению с 1922/23 г. по наиболее крупным трестам 20—30%; но 1926/27 г. дал уже некоторое ее повышение (2,3%), что объясняется гл. обр. повышением стоимости древесины (заготовки 1925/26 г.) и других видов сырья. Кроме того, на повышение себестоимости повлияло неблагоприятное соотношение темпа роста заработной платы и производительности труда. Роль этих двух ценообразующих факторов в себестоимости бумажной продукции сравнительно велика, составляя для 1926/27 г. ок. 35—40%. Повышение этих двух элементов калькуляции (сырье и зарплата с начислениями) было в значительной части компенсировано снижением накладных расходов, удельный вес которых в себестоимости продукции составляет 18—20%. Реконструкция и расширение основного капитала промышленности должны вызвать снижение себестоимости, которое пятилетним планом намечено в размере 15,5% (по сравнению 1931/32 г. с 1927/28 г.). Общее число рабочих в 1926/27 г.—30 300 чел. Средняя заработная плата — 52 руб., на 133% больше, чем в 1913 г. Бумажная промышленность—одна из наиболее прибыльных: в 1926/27 г. прибыль составляла 20—25% при индексе отпускных цен в 1,898 (в 1927/28 году индекс—1,7).

И. Эльяшберг.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ КО II ТОМУ Т. Э.

Абака (Abacá) 216.
Абсорбция 376, 378.
Авиационный вес 39.
Авиэтка 302.
Агломерация 715.
Адамсит 578.
Азот 376.
Азотистый бор 669.
Азотособиратели 564.
Анвинит 578.
Акролеин 577.
Активный хлор 336.
Актинон 542, 544.
Аланин 341.
Алмаз 720.
Алундум 603.
Альбертит 538.
Альбумин кровяной 344.
Альбумин яичный 344.
Альбуминаты 345.
Альбуминоиды 343.
Альмандин-шпинель 542.
Амазонаш 122.
Амигдалин 363.
Амиловый спирт 299.
Аминомасляная кислота 341.
Аморфный бор 663.
Амперит 188.
Анаэробные бактерии 491.
Ангарная линия 21.
Английские белила 332.
Аномит 499.
Антисептики 96.
Антициклон 266.
Аппендикс 208.
Аргон 542, 544.
Ареометр Эйтнера 257.
Ароматические углеводороды 387.
Аспарагиновая кислота 341.
Асфальт гильсонит 524.
Асфальт сирийский 524.
Асфальт тринидадский 524.
Асфальтовый бетон 454.
Атропин 347.
Ауксотоксы 580.
Ацетон 292.
Ацидальбумины 339.
Ацидоль 454.
Аэробные бактерии 491.
Аэродинамическая труба 18.
Аэродинамический расчет 9.
Аэропланы многомоторные 33.
Аэропланы одномоторные 33.
Аэропорт 20.
Аэропыл 31.
Аэроснимок 67.
Аэрофотосъемка перспективная 64.
Аэрофотосъемка плановая 64.

Багун 78.
Базальт лейцитовый 81.
Базальт мелилитовый 81.
Базальт нефелиновый 81.
Базилит 93.
Баканы 403, 759.
Балатовое дерево 122.
Балки Гербера 179.
Балки неподвижные 549.
Балки подвижные 549.
Балластировка 187.
Балластное уравнение 183.
Балластные такоры 718, 302.
Баллистит 297.
Барабан базальтовый 849.
Барабан промывной 857.
Барабанные сушилки 705.
Барий азотистокислый 254.
Барий азотнокислый 254.
Барий марганцевокислый 254.
Барий сернистый 254.
Барий серноватистокислый 255.
Барий сернокислый 255.
Барий углекислый 255.
Барий уксуснокислый 256.
Барий фтористый 256.
Барий хлористый 256.
Барий хлорноватокислый 256.
Баритовая желтая 251.
Баритовка бумаги 818.
Баритовые белила 249.
Барограммы 17.
Барометр винтовой 263.
Барометр нивелирный 263.
Барометр пружинный 263.
Барометрическая высота 258.
Барреттер 188.
Бассейны осадочные 822.
Бастование сукна 271.
Бастовка 271.
Батарея анодная 274.
Батарея накала 273.
Батарея сетки 275.
Батарея сухих элементов 274.
Батометр-мензурка 278.
Батометр-тахиметр 278.
Баш-буза 759.
Башмачник 284.
Башня Грея 385.
Безвершинное хозяйство 290.
Беление губок 328.
Беление джута 324.
Беление искусственного шелка 325
Беление льна 323.
Беление льняной пряжи 323.
Беление льняной ткани 323.
Беление пеньки 324.
Беление перьев 327.
Беление рога 327.
Беление соломы 325.
Белила свинцовые 330.
Белила сернистые 330.
Белила титановые 333.
Белила цинковые 333.
Белильный спирт 319.
Белый клей 857.
Бензальхлорид 365.
Бензамиднатрий 364.
Бензилиден хлористый 365.
Бензоин 365.
Бензойный альдегид 363.
Бензотрихлорид 365.
Береза карельская 409.
Березитизация 410.
Березовый деготь 410.
Бертолит 575.
Бессемеровская сталь 450.
Бетаинхлоргидрат 453.
Бета-частицы 453.
Бетельфенол 454.
Бетон литой 456.
Бетономешалки 479.
Бетоньерки барабанные 480.
Биномиальные коэффициенты 489.
Биологические станции 492.
Бипланы 33.
Бирюза александрийская 503.
Бирюза египетская 503.
Бисульфит натрия 317.
Битуминозное тело 524.
Биуретовая реакция 340.
Бифилярная намотка 300.
Бланжир 546.
Бланфикс 250, 254.
Блок-механизм 553.
Блок отправления 554.
Блокировка автоматическая 556.
Блокировка групповая 561.
Блокировка путевая зависим. 554.
Блокировка сигналов 559.
Блокировочная система 553.
Бобина 863.
Бобы 563.
Богарное земледелие 569.
Богарные посевы 570.
Бодрюшированные материи 572.
Боевые газы 573.
Бойлер 230.
Боковой крешер 205.
Бокс-кальф 602.
Бокс-каф 602.
Болометр 267.
Болото мезотрофное 609, 610.
Болото моховое 610.
Болото низинное 607.
Болтоковочные машины 623.
Бомба Сарро и Вьеля 206.
Бомбировка 827.
Бомбодержатель замковый 645.
Бомбодержатель кассетный 645.
Бор фтористый 669.
Бор хлористый 669.
Борда теорема 670.
Борная кислота 664.
Борниваль 671.
Борный ангидрид 666.
Бородавчатая береза 409.
Борона дисковая 676.
Борона пружинная 676.
Боронатрокальцит 665, 667.
Борушистость 681.
Бразилин 692.
Браковщик 697.
Брассидиновая кислота 285.
Брикетирование камен. угля 708.
Брикетирование руд и отбросов металлургич. производства 714.
Британская камедь 721.
Бромацетилен 732.
Бромацетон 576.
Бромацетофенон 577.
Бромбензилцианид 575.
Бромистое серебро 731.
Бромистые бумаги 814.
Бромистый алюминий 731.
Бромистый аммоний 730.
Бромистый бензил 575.
Бромистый водород 728.
Бромистый калий 729.
Бромистый ксилил 575.
Бромистый ксилилен 575.
Бромистый натрий 730.
Бром-масляный способ печатания 818.
Бромноватистокислый натрий 731.
Бромноватокислые соли 731.
Бромноватокислый натрий 731.

Бромойль 818.
Бромстирол 366.
Бронза алюминиевая 738.
Бронза зеркальная 737.
Бронза колокольная 737.
Бронза кремнистая 738.
Бронза машинная 737.
Бронза орудийная 737.
Бронза фосфористая 738.
Бронза художественная 737.
Брызгалка 757.
Брызгальные машины пульверизационные 757.
Буксовые лапы 773.
Буксовые направляющие 774.
Бумага акварельная 798.
Бумага актовая 798.
Бумага александрийская 802.
Бумага альбуминная 815.
Бумага антисептическая 807.
Бумага аргентотипная 817.
Бумага аргентоферротипная 806.
Бумага аристотипная 815, 816.
Бумага арорутная 815.
Бумага асфальтовая 805.
Бумага банковая 801.
Бумага билетная 803.
Бумага бутылочная 803.
Бумага бюварная 796.
Бумага ватманская 802.
Бумага верже 797.
Бумага вилькокс 799.
Бумага вощеная 805.
Бумага вулканизированная 804.
Бумага газетная 802.
Бумага газопечатная 814.
Бумага гальваническая 805.
Бумага гербовая 798.
Бумага горчичная 807.
Бумага гуммиарабиковая 818.
Бумага для каландровых валов 805.
Бумага для масляного способа печатания 818.
Бумага для уничтожения мух 807.
Бумага документная печатная 802.
Бумага железогалловая 806.
Бумага железоцианистая 806.
Бумага индикаторная 807.
Бумага кабельная 805.
Бумага каллитипная 817.
Бумага картографическая 803.
Бумага карточная 803.
Бумага картузная 803.
Бумага клеенчатая 805.
Бумага компрессная 807.
Бумага-конго 807.
Бумага копировальная 796, 806.
Бумага коробочная 803.
Бумага косметическая 807.
Бумага крапленая 804.
Бумага «Крафт» 803.
Бумага крахмальная, или иодная 807.
Бумага курительная 796.
Бумага лакмусовая 807.
Бумага лампопечатная 814.
Бумага лимонная 803.
Бумага литографская 806.
Бумага маисовая 797.
Бумага масленка 804.
Бумага металлизированная 804.
Бумага мундштучная 804.
Бумага неклееная 796.
Бумага нотная 802.
Бумага нюхательная 807.
Бумага оберточная 796, 803.
Бумага обложечная 803.
Бумага обойная 804.
Бумага огнеупорн. несгораем. 805.
Бумага офсетная 803.
Бумага пакетная 803.
Бумага папиросная 796.
Бумага парафиновая 805.
Бумага пергаментная 804.
Бумага переводная 806.
Бумага писчая 800.
Бумага пластивогипная 817.
Бумага протальбинная 815, 816.
Бумага рисовальная 802.
Бумага рисовая 797.
Бумага с солями железа 817.
Бумага сахарная 803.
Бумага светокопирная 806.
Бумага слоновая 802.
Бумага смоляная 815.
Бумага стереотипная 796.
Бумага ферропрусиатная 806.
Бумага фильтровальная 796.
Бумага фотографическая с видимым печатанием 814.
Бумага фотографическая с проявлением 813, 814.
Бумага хроматная 817.
Бумага целлоидиновая 815.
Бумага цианотипная 817.
Бумага цианоферная 806.
Бумага шлифовальная 806.
Бумага шпульная 804.
Бумага эмульсионная 815.
Бумага эпокриновая 807.
Бумага-мыло 807.
Бура 666.
Бурав бочарный 682.
Буффель-подошва 761.

Валин 341.
Валковые прессы 713.
Велосиметр 208.
Вереск 609.
Веронал 248.
Верховое брожение 722.
Весовой барограф 257.
Весы диафрагменные 19.
Ветла 290.
Вехи 759.
Вика 563.
Винклера теорема 174.
Винсеннит 577, 579.
Витерит 252, 255.
Водоуказательная колонка 361.
Водяное пространство котла 361.
Воробьевит 412.
Ворот бочарный 682.
Вощанка 806.
Высотная характеристика 12.
Высотомер 258.
Вычерпка 843.
Вычерпка листа 801.

Газовые масла 535.
Газойль 383.
Гайдроп 54.
Галенит 547.
Галипот 267.
Галька 185.
Гамбо-пенька 644.
Гаубичные батареи 399.
Гауч-пресс 824, 825.
Гваяковое дерево 107.
Гелий 376, 542, 543.
Гемоглобин 340.
Гиалобазальты 84.
Гидросульфит 545.
Гистидин 341.
Гистоны 340, 343.
Гиттия 608.
Глазок-узор 778.
Глезер 821.
Глобулины 339, 343.
Глутаминовая кислота 341.
Глухарь (винт) 615.
Глюкопротеиды 340, 341, 344.
Глютин 346.
Гомогенизатор 528.
Горбач бочарный 682.
Гордеин 339.
Горка 582, 846, 847.
Горчичный газ 577.
Горючее масло 535.
Граб 290.
Гуминовые вещества 607.
Гумми бассорское 270.
Гумус 607.

Девиация 141.
Деионизация 421.
Декельная рама 824.
Дендритная структура 777.
Дендироль 824.
Депрессия 266.
Деривация 194.
Детектирование 437.
Детектор 437.
Детонатор 295.
Дефибгемальбин 586.
Дефибрер 855.
Диабаз 83.
Дианизидин 365.
Диафанометр 790.
Диафрагма 208.
Дибромметиловый эфир 575.
Дик 578.
Дикетопиперазин 342.
Диметилсульфат 577.
Динитротолуол 292.
Динитрофенолы 95.
Дин-формат 813.
Дифениламин 292.
Дифенилкетон 396.
Дифенилхлорарсин 578.
Дифенилцианарсин 578.
Дихлордивинилхлорарсин 578.
Дихлордиэтилсульфид 577.
Дихлорметиловый эфир 575.
Диэтилсульфат 577.
Древесная масса белая 844.
Древесная масса бурая 844.
Древовидная ива 290.
Дрены 492.
Дробилка Блека 86, 583.
Дробилка Гетса 86.
Дрожжи мукоровые 723.
Дропп-машина 512.
Дуговые передатчики 422.
Дуговые радиостанции 422.
Дуплексная беспровол. связь 442.
Дымный порох 195.

Едкий барит 253.

Жезл Бесселя 98.
Жезл биметаллический 98.
Железное дерево 107, 540.
Желтый ультрамарин 251.
Жесткая база 217.
Жидкий хлор 320.
Жидкость Анри 577.
Жировальные барабаны 243.
Жиропот 213.
Жироскоп 204.
Жужелица 188.

Заполняющие вещества 855.
Затравка Бикфорда 485.
Звездочки 549.
Зимаза 722.
Зоны молчания 431.

Ива козья 700.
Измерение базиса 102.
Изолейцин 341.
Изоляторы выводные 90.
Изоляторы линейные 90.
Изоляторы опорные 90.
Изоляторы телеграфного типа 91.
Ильм 290.
Ильменит 334.
Индюрит 298.
Иодацетон 576.
Иодбегеновая кислота 285.
Иодистый бензил 575.
Иодистый циан 578.
Ионизация 430.
Иприт 577, 579.
Искровый хронограф 207.
Испытание бетона 464.

Казеин 339, 340, 345, 346.
Каинит 612.
Каландры 861.
Калькуттская бензойная смола 391.
Каменноугольный пек 709.
Камфора 292.
Канадский бальзам 214.
Канадский тополь 290.
Канифоль 389.
Каныга 586.
Канныжное отделение 586.
Капиллярная депрессия 261.
Капотажное колесо 49.
Капоты 39.
Карагач 411.
Карбид бора 669.
Каррара 504.
Касторовое масло 299.
Катабитумы 538.
Катализаторы 633.
Катодная трубка 698.
Каустобиолит 211.
Каштан 290.
Кенаф 644.
Кератин 343.
Кетгут 586.
Киль 37.
Кислая сернистонатриев. соль 317.
Кислая сернонатриевая соль 516.

Кисловка 318.
Кислотоупорное оборудование 90.
Кислый сернистокисл. натрий 516.
Кларк 578.
Клен 290.
Клепка 650.
Клепочнострогальный станок 653.
Клепочные станки 652.
Клубеньковые бактерии 564.
Кобловое хозяйство 290.
Коволюм 196.
Коки 45.
Кокономотальный станок 107.
Кокосовое мочало 215.
Колеманит 665, 667.
Колеса Гриффина 217.
Коллаген 343.
Коллонгит 576.
Колосниковая решетка 359.
Колошниковая пыль 715.
Комбинаты американские 755.
Компаратор 202.
Компаунды 518.
Компеллит 577.
Компрессия 376.
Конвертер 450.
Концеравнительный станок 653.
Копайский бальзам 214.
Кордит 292.
Корзиночная ива 290.
Коричная кислота 366.
Краситель 25, 529.
Красный железняк 547.
Крекинг-процесс 382.
Крешер 205.
Кривые Пэно 9.
Криптон 542, 544.
Кромкофуговальный станок 654.
Крутильная машина 831.
Кряжи 658.
Ксантопротеиновая реакция 340.
Ксенон 542, 544.
Курдючные овцы 247.

Лаккаин 108.
Лаковое тело 24.
Лакриматоры 580.
Лакримит 577.
Ламповые передатчики 425.
Ламповый генератор 419.
Ластик 681.
Лейко-тела 316.
Лейцин 341.
Лен 783.
Лепидомелан 499.
Лепрозории 638.
Летное поле 20.
Ливчак 467.
Лизин 341.
Лимоннокислое брожение 724.
Линалоол 93, 397.
Линейное расширение 490.
Линии влияния 171.
Липа 290.
Липоиды 375.
Литопон 249.
Лицендрат 300.
Лобовое сопротивление 15.
Лопасти 272.
Лоск бумаги 793.
Люизит 578, 579.
Люминал 248.
Люпин 564, 565.

Мазут 383.
Малаксер 710.
Маленит 93.
Малонилмочевина 248.
Мангалки 654.
Мангинит 577.
Манильская пенька 215, 324.
Маньяк 548.
Марганцевокалиевая соль 317.
Марганцевокислый барий 251.
Мартонин 579.
Маслянокислое брожение 724.
Мастики 518.
Масштабная поправка 261.
Матрица 626.
Машина высокой частоты 423.
Маяки 403.
Медно-мышьяковая блеклая руда 547.
Медно-сурьмяная блеклая руда 547.
Мездра 281.
Мергель пресноводный 610.
Мероксен 499.
Метеорограф 29.
Метилбромацетат 576.
Метилбромэтилкетон 576.
Метилдибромэтилкетон 577.
Метилдихлорарсин 578.
Метилхавикол 93.
Метилхлорсульфат 577.
Метилхлорэтилкетон 576.
Милонова реакция 340.
Милориевая синь 413.
Минолит 93.
Мокрая обработка угля 701.
Молочная гета 670.
Молочнокислое брожение 724.
Монобромбегеновая кислота 285.
Многократная беспроволочная связь 442.
Модуляция 432, 600.
Монококи 44.
Морганит 412.
Морозильня 588.
Мотыльковые растения 563.
Мочевина 299.
Муар 517.
Муза 215.
Муцины 339.
Мыльная баня 233.
Мышьяковистый водород 578.
Мягчитель 25, 499, 527.

Надборнонатриевая соль 317.
Наполнитель 25, 500, 528.
Нафтены 386.
Невиль-Винтера кислота 516.
Нейтродинный приемник 441.
Неон 30, 542, 544.
Нефтяная смола 382.
Нефтяной газ 376.
Нефтяной скипидар 368.
Нефтяной эфир 368.
Нитон 542, 544.
Нервюры 40.
Нефтяной газ 382.
Низовое брожение 722.
Нингидриновая реакция 340.
Ниткосшивальные машины 755.
Нитроглицерин 292.
Нитроглицериновый бездымный порох 297.
Новолак 108.
Нож Родмана 205.
Ножовый барабан (шар) 846.
Нормальный барометр 260.
Нуклеины 340.
Нуклеоальбумины 343.
Нуклеопротеиды 339, 341, 344.
Нут 563.
Нутация 194.
Нутряк 246.
Нутырь 247.

Обруч обжимной 654.
Обтекатель 39.
Обточный станок 656.
Объектив 66.
Объемное расширение 490.
Огнегасители 25.
Окалина 630.
Окислитель 493.
Окись бария 252.
Оконное стекло 363.
Октаэдрическая бура 666.
Оксибитумы 538.
Оксипролин 341.
Олефины 384, 386.
Омут 772.
Оникс-узор 778.
Опалубка 463.
Оправка 223.
Опрокидывающееся корыто 188.
Орнитин 341.
Оросители 496.
Ортонитрофенил-нитрометан 298.
Ортштейн 608.
Осокорь 290.
Отправительные антенны 437.
Отрицательный импульс 770.
Отстойник 493.

Паккамера 863.
Палембангская бензойная смола 391.
Палит 576, 579.
Пандермит 665.
Папшеры 835.
Парасоль 34.
Парафины 386.
Париан 504.
Парижская лазурь 413.
Парильни 233.
Парособиратель 359.
Патина 737.
Педаль 38.
Пек кубный 535.
Пекарные порошки 504.
Пенангская бензойная смола 391.
Пенька 783.
Пеньковый банан 216.
Пепсин 341.
Перборат натрия 317, 669.
Перборин 317.
Пергамент растительный 795.
Пергаментация 802.
Пергамин (подпергамент) 805.
Перевальные столбы 402.
Перегной 606.
Передатчик 770.
Передача точки 765.
Перекись бария 253.
Перекись водорода 317.
Перлит 210.
Перманганат 317.
Персульфаты 317.
Перуанский бальзам 214.
Перфоратор 763, 769.
Перхлорметилмеркаптан 577.
Пер-штофф 576.
Песочница 822.
Петролейный эфир 368.
Печеночный ил 608.
Пинен 93.
Пиробитумы 536.
Пироборная кислота 664.
Пироколлодий 292.
Пироксилин 291.
Пироприссит 571.
Пиррола 485.
Питательный клапан 361.
Плавиковошпатные месторождения 96.
Планер 300.
Планка из базальтовой лавы 849.
Пластоменит 298.
Плашки радиальные 621.
Плашки тангенциальные 621.
Плотный бетон 455.
Повреждение рихтовки 185.
Подбивка 772.
Подборочные машины 755.
Подцветка 857.
Поезда-бани 233.
Покрытие 756.
Полибитумы 537.
Полипланы 33.
Полиспасты потенциальные 551.
Положительный импульс 770.
Полоса частот, боковая верхняя 601.
Полоса частот, боковая нижняя 602.
Полумасса 842.
Полюсное расстояние 177.
Поля орошения 492.
Поля фильтрации 492.
Пористый бетон 455.
Породы болотные 606.
Породы перегнойные 606.
Посадочная скорость 17.
Пост распорядительный 558.
Потельня 233.
Потолок 16.
Почва гумусовая 606.
Пресс гнутарный 654.
Прессы фрикционные 622, 623.
Прецессия 194.
Прецизионные весы 120.
Прибор Кеннеди 278.
Приемная антенна 437.
Приемная радиостанция 437.
Приемник 771.
Принцип максимума работы 416.
Природные битумы 536.
Причальные мачты 22.
Прицельная стрельба 191.
Пробойник 223.
Прозрачность бумаги 790.
Пролин 341.
Промывные барабаны 243.
Пропеллерный режим 18.
Пропускные бани 233.

Протамины 339, 340, 343.
Протеины 337, 564.
Противотускнитель 25.
Пружинный крешер 206.
Прысковой бетон 454.
Прядильная машина 831.
Псевдогуттаперча 270.
Пуансон 623.
Пустотелые бетонные камни 467.
Путевые посты 552.
Путевые участки 552.
Пушицы 609.

Равнитель 824.
Радиатор масляный 46.
Радиовещание 442.
Радиогониометр 436.
Радиотелеграфия 431.
Радиотелефония 431.
Радиоузел 444.
Радон 542, 544.
Разведчики 769.
Разводка 223.
Раздевальня 233.
Разжижитель 25.
Размол жирный 852.
Размол листа 801.
Размол средний 852.
Размол тощий 852.
Разрывн. аппараты Шоппера 787.
Разрыхлители 504.
Раскосы 42.
Распарочные чаны 654.
Раствор Пено 337.
Растворитель 24, 529.
Растительный пергамент 804.
Рационит 577.
Реактивная проводимость 289.
Реборда 217, 223.
Регенеративный приемник 419.
Регулятор тяги 359.
Резинка 681.
Резит 109.
Резитол 109.
Ресивер 765.
Ретрансмиттеры 769.
Рефлексный усилитель 440.
Речные береговые дамбы 399.
Решетчатый барабан 243.
Риголен 368.
Рогоза 682.
Роко 467.
Росный ладан 391.
Ртутные барометры 259.
Рубанок бочарный 682.
Рубиновая шпинель 542.
Рол смешивающий 855.
Рулон 863.
Ролы 844.
Руль высоты 37.
Руль направления 37.
Русское бессемерование 449.
Рутил 334.

Салигенин 108.
Салит 671.
Сало «ши» 270.
Самбунигрин 363.
Самогреб Панкратова 75.
Самозаписывающие снаряды 204.
Самокладчик 833.
Самолет 32.
Саморезка 831.
Самосбраживание 723.
Самочерпки 820.
Сандальное дерево 248, 564.
Сапропелит 610.
Сапропель 531, 608.
Свая Вейриха и Рейнкена 471.
Свая Вильгельми 474.
Свая Вольфхольтса 475.
Свая Геннебика 470.
Свая Джильбрета 471.
Свая забивная 477.
Свая Компрессоль 476.
Свая коническая 468.
Свая Консидера 470.
Свая Маста 472.
Свая набивная 478.
Свая Пирлеса 472.
Свая Раймонда 471.
Свая Ридлея 476.
Свая Симплекс 473.
Свая Франкиньоля 473.
Свая Харлей-Эббота 474.
Свая Хеноветча 470.
Свая цилиндрическая 467.
Свая Цюблина 471.
Свая Шенайха 472.
Свая Штрауса 473.
Свая Янсена 472.
Сверхдальняя стрельба 192.
Светопроницаемость бумаги 791.
Свинцовый блеск 547.
Свойлачивание 839.
Сволочки 398.
Секционный котел 358.
Семафор проходной 555.
Сенегальское черное дерево 564.
Септик 493.
Септик-танк 493.
Серин 341.
Серицин 562.
Сернокислый аммоний 535.
Сернокислый барий 250, 330, 545.
Серраделла 563, 564.
Сигнализационный аэромаяк 30.
Сигнальные мачты 403.
Симплексная беспроволочная связь 442.
Сингапурская бензойн. смола 391.
Синильная кислота 577.
Система Маммут 29.
Сифонные барометры 260.
Скалывание 466.
Склизе 272.
Скороподъемность 17.
Скорость горения пороха 195.
Сланцевое масло 535.
Сланцевый бензин 535.
Слюды темные 499.
Смазочные масла 535.
Смолка 518.
Смологонные угли 570.
Соединения ульминовые 607.
Соленит 198.
Солеобразователь 525.
Солильня 588.
Солодковый корень 563.
Сопротивление воздуха 190.
Сопротивление излучения 428.
Сосуны 823.
Соя 562, 563.
Спаниолит 547.
Специальные барометры 260.
Спиртовая машина 321.
Спиртовка 321.
Спиртовое брожение 721.
Спонгин 339, 343.
Способ Glawe 711.
Способ Фора-Клейншмидта 710.
Спринклеры 496.
Стабилизитор 37, 299, 528.
Сталька 546.
Станки обточечные 630.
Станок бочарный 682.
Стартовая линия 21.
Стартовая улица 21.
Створные знаки 403.
Стернит 578.
Стибнит 547.
Стиракс 214.
Стрингеры 44.
Струве прибор 99.
Струг бочарный 682.
Субстрат или основание 106.
Сукно мокрое 825.
Сукно сушильное 828.
Сукномойки 826.
Суматранская бензойная смола 391.
Супергетеродинный прием 441.
Суперпалит 576.
Суперрегенеративный прием 441.
Сухопутные аэропланы 33.
Сушилка тарелочная 702.
Сшивальные машины 752, 753.
Сшивание 756.
Сюрпалит 576, 579.

Табашир 215.
Таблицы Griot 134.
Таблицы Мерша 158.
Такелаж 56.
Тамбурное вязание 606.
Таналит 93.
Танниды 79.
Творог 346.
Телеграфная лента 803.
Тельца Митчерлиха 568.
Температура оптимальная 506.
Тендем 34.
Тетраборная кислота 664.
Тиофосген 577.
Тирозин 341.
Ткацкий станок 452.
Токсофоры 580.
Толидин 365.
Толстомеры 780.
Толуанский бальзам 214.
Толщина бумаги 780.
Томасшлак 612.
Тональная передача 421.
Тоннельные печи 513.
Топор бочарный 682.
Торбанит 571.
Торон 542, 544.
Торонто 467.
Торричеллиева пустота 258.
Торф 606.
Торф гипновый 610.
Торф камышевый 608, 610.
Торф лесной 610.
Торф мезотрофный 610.
Торф моховой сфагновый 608.
Торф олиготрофный 610.
Торф ольховый 609.
Торф осоковый 608, 610.
Торф осокоивовый 610.
Торф пушицево-сфагновый 610.
Торф сапропелевый 609, 610.
Торф сфагновый 609.
Торф сфагновый с пнями сосны 610.
Торф тростниковый 608, 610.
Торф хвощевый 610.
Торф шейхцериво-сфагновый 610.
Торфы эвтрофные 610.
Травелин 296.
Травка (раствор) 545.
Трамбованный бетон 454, 465.
Трансмиттер 764.
Транспортер 510.
Транспортеры ленточные 511.
Трассовый бетон 454.
Трехэлектродные лампы 274.
Триметилгликоколь 453.
Тринитротолуол 298.
Триолит 93.
Трипсин 341.
Триптофан 341.
Трихлортривиниларсин 578.
Тростильная машина 831.
Трубки Перкинса 514.
Тряпичная полумасса 844.
Тряска 823.
Турнбуллова синь 414.
Тяжелый шпат 249, 255, 330, 545.

Углекислота 376.
Угольное безиндукционное сопротивление 299.
Угон пути 185.
Ударный пресс 717.
Удельный износ 218.
Удушающие средства 573.
Узлоловители 822.
Уксусное брожение 724.
Умножители частоты 424.
Утилизационное отделение 585.
Утор 650.
Уторный станок 656.

Фагин 772.
Фальцебель бочарный 682.
Фальцевальные машины 752.
Фасадная линия 21.
Фасоль 563.
Фашинный тюфяк 405.
Фенарсазингидрохлорид 578.
Фенилаланин 341.
Фенилкарбиламинхлорид 578.
Фенилкарбинол 366.
Ферма крыла 40.
Феррит 210.
Фиброин 339, 343.
Филенчатый барабан 243.
Филит 198, 297.
Фильтр 493, 494, 822.
Фильтры контактные 494.
Флегматизатор 292.
Флегматизация 296.
Флогопит 499.
Флоридин 388.
Флоридская земля 329.
Флюоксит 93.
Формовочный машины 512.
Формула Остина 429.

Фосген 576.
Фосфопротеиды 343.
Фотометр Оствальда 791.
Фрей-банк 585.
Фрейбергит 547.
Фрикционные барабаны 246.
Фрикционный ворот 245.
Фрэзинит 575.
Фталеиновые красители 363.
Фугально-кромочный станок 653.
Фуганок бочарный 682.
Фюзеляжи аэроплана 36.

Хавибетол 454.
Хавикол 454.
Хакель-машины 606.
Хальказин 547.
Характеристика винтомоторной группы 14.
Хвостовое оперение 37, 49.
Хлопок 783.
Хлорацетон 576.
Хлорацетофенон 577.
Хлорвинилдихлорарсин 578.
Хлористый мышьяк 578.
Хлористый о-нитробензил 575.
Хлористый сульфурил 577.
Хлористый циан 577.
Хлорноватистокислый натрий 321
Хлорпикрин 578.
Хлорсульфоновая кислота 577.
Хондромукоиды 344.
Хром 602.
Хромовокислый барий 251.
Хронограф Жоли 200.
Хронограф ле-Буланже 200.
Хронограф Шульца 207.
Хронограф-соленоид 201.
Хрящ 185.

Целлюлоза 803.
Целлюлоза лиственных пород 784, 844.
Целлюлоза соломенная 784, 844.
Целлюлоза хвойных пород 784, 844.
Цементный бетон 454.
Централит 292.
Церуссит 316.
Циклит 575.
Циклон 266, 576.
Цилиндрические функции 445.
Цимоген 368.
Цинеол 93.
Циннвальдит 499.
Циркулярная радиопередача 442.
Цистеин 341.
Цистин 341.

Частная депрессия 266.
Частный минимум 266.
Чашечный барометр 259.
Челночные коробки 272.
Черновая медь 548.
Черпальный чан 859.
Чечевица 563.
Чилийская мельница 285.
Чина 563.
Чинар 290.
Чунтук 247.

Шамуа 545.
Шасси 32, 38.
Шведское бессемерование 449.
Шейхцерия 609.
Шелк искусственный 795.
Шишки 222.
Шпангоуты 44.
Шприц-машины 512.
Шприцовки 512.
Штемпельные прессы 711.
Штурвал 38.
Штыб 188.

Щелочные альбуминаты 339.

Эгутер 824.
Эквивалент мощности 13.
Экгонобитумы 538.
Экстрактор 276.
Экстракционный чан 276.
Эластин 343.
Элатерит 212.
Электробаллистический маятник 200.
Элероны 37, 43.
Эманация актиния 544.
Эманация радия 544.
Эманация тория 544.
Энтерокиназа 341.
Эпюра моментов 124, 177.
Эритроциты 375.
Эруковая кислота 285.
Эспарцет 563.
Этилбромацетат 576.
Этилдихлорарсин 578.
Этилхлорсульфат 577.

Ювелирная бура 666.

Ясень 290.