

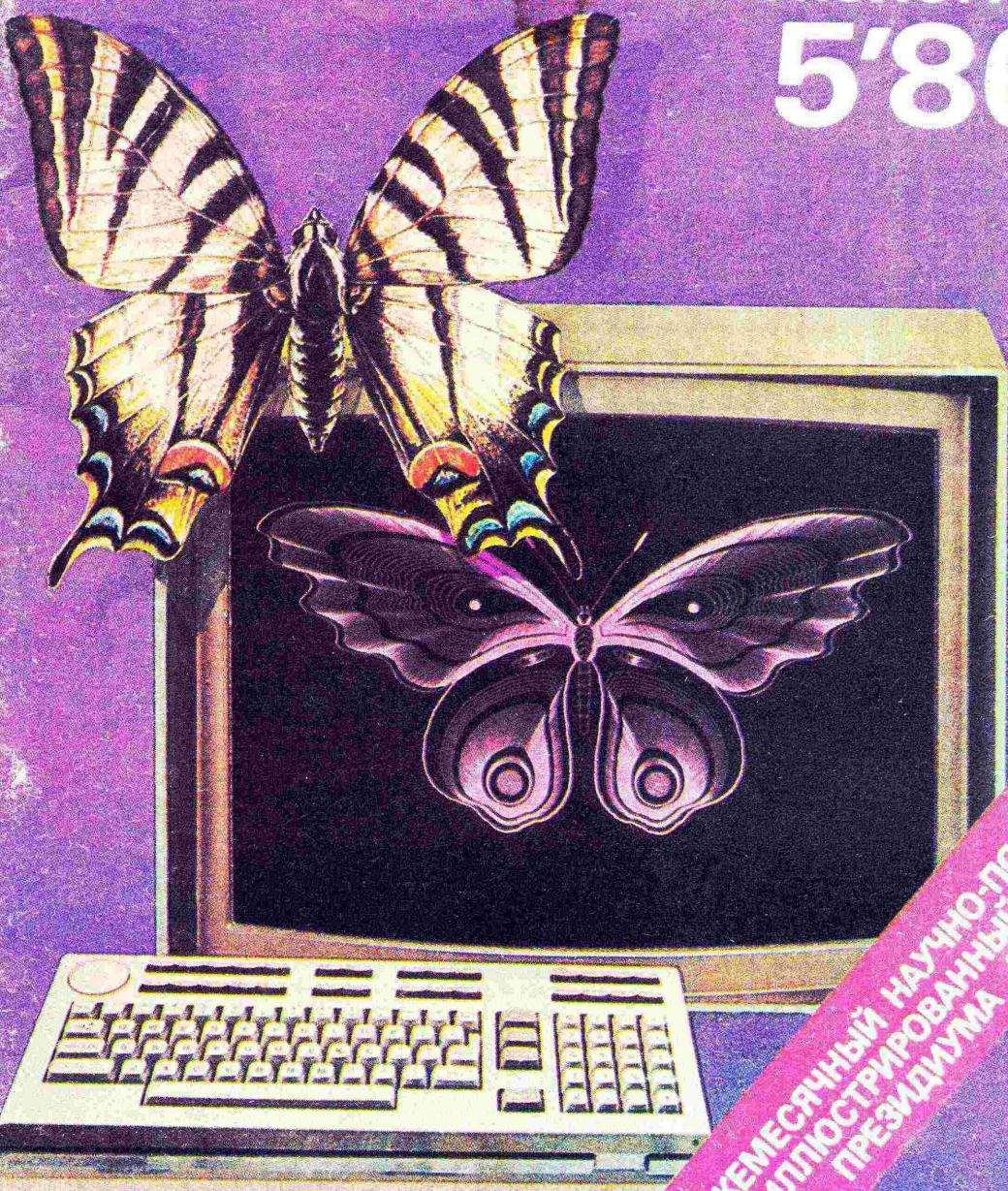
ISSN 0233-3619

ЭНЕРГИЯ

ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

5'86



ПЯТИМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
ПРЕЗИДИУМА АН СССР



ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

5'86

2 **ТЕХНОЛОГИЯ С ПРИСТАВКОЙ «БИО»**
(беседа Е. Гольцмана с академиком А. А. Баевым)

5 **А. А. МАКАРОВ**
Энергетика: взаимосвязи и закономерности

11 **Г. В. ОРЛОВА, И. А. БАРСКИЙ**
Спешите медленно

14 **Андрей КОГАН**
Программируйте с нами, программируйте сами

18 **Новомир ЛИМОНОВ**
Не в тридевятом царстве

26 **Н. Ф. КУСОВ**
Шахтер — профессия наземная?

28 **Виктор КОМАРОВ**
В мире гигантов

34 **Сергей ПШИРКОВ**
О курьезах всерьез

38 **Ф. Г. ПАТРУНОВ**
Электропрорыв блокады

44 **И. В. УШАКОВ**
Китай: энергетика и природа

47 **ДОМАШНИЙ ЭНЕРГЕТИК**

49 **Сергей УШАНОВ**
Уроки голографии

54 **Эрик СИМОН**
Сборщик образцов (фантастический рассказ)

58 **Александр МИЛКУС**
Луч над морем

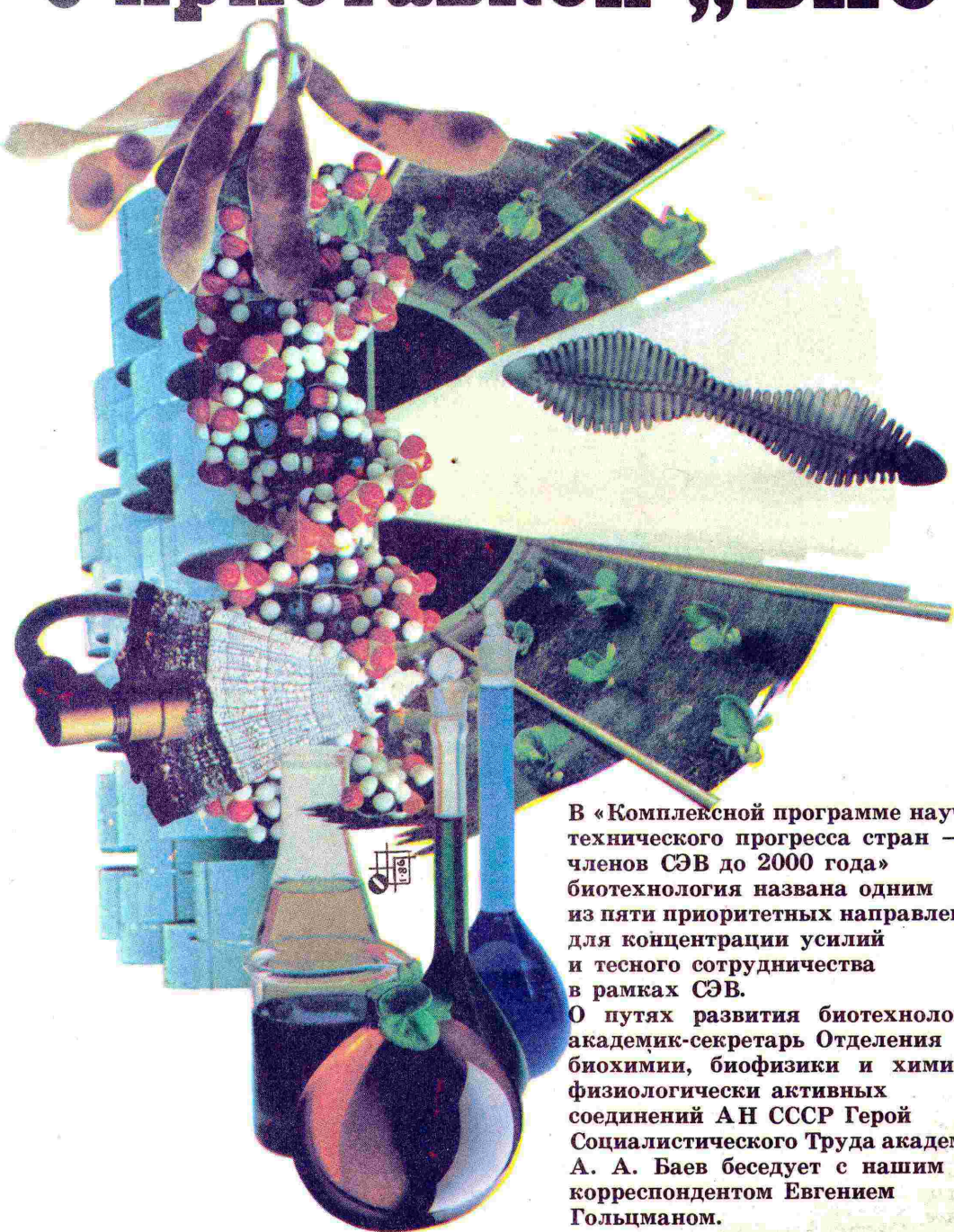
61 **ЗАДАЧИ**
Ответы на задачи, опубликованные в № 1 за 1986 г.

ЗАДАЧИ
Ответы на задачи, опубликованные в № 1 за 1986 г.
62 **А. С. СУЭТИН**
«Вечнозеленая партия»

Информация: Термос для... автомобилей (16) * Брикеты из Кошалина (16) * Снова о Тунгусском метеорите (17) * Работают волны (25) * Измерение на конвейере (33) * Электрический громоотвод (43) * «Пучеглазый робот» (46) * Мощный реактор-размножитель (46) * Как измерить энергетические возможности мозга (53) * Микропроцессор в курятнике (58) * Помогла электроника (59) * Электронный попутчик (60) * Не имеет аналогов (60) * На острове Сааремаа (60) * Телевизор нового поколения (60) * «Думающий» пылесос (60) * Самая дешевая в Узбекистане (61) *



Технология с приставкой „БИО“



В «Комплексной программе научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года» биотехнология названа одним из пяти приоритетных направлений для концентрации усилий и тесного сотрудничества в рамках СЭВ.

О путях развития биотехнологии академик-секретарь Отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений АН СССР Герой Социалистического Труда академик А. А. Баев беседует с нашим корреспондентом Евгением Гольцманом.

Коллаж О. Грачева

— В последние годы перед биотехнологией открылись новые, порой неожиданные возможности...

— На протяжении веков человек мог использовать для хлебопечения, изготовления уксуса и в других областях хозяйственной деятельности лишь те микроорганизмы, которые существуют в природе. Методы традиционной генетики позволили добиться больших успехов в селекции бактерий и грибов — продуцентов биологически активных веществ. Быстрота смены поколений и огромное число особей в каждой культуре позволяют достичь прямо-таки фантастических темпов роста производительности микроорганизмов. Так, выход рибофлавина — витамина B_2 в культуре плесени увеличился в 20 тысяч раз, а кобаламина — витамина B_{12} в культуре бактерий — в 50 тысяч раз.

Ныне с помощью генетической инженерии можно, воздействуя непосредственно на наследственный аппарат живых существ, создавать микроорганизмы, каких никогда не было в природе, или же заставлять существующие микроорганизмы выполнять несвойственные им функции. Например, бактерии становятся производителями таких необходимых биологически активных веществ, как интерферон, инсулин, гормоны роста человека.

— Каким путем это достигается?

— Генетическая инженерия располагает удивительными инструментами для проведения всевозможных операций над молекулами ДНК, которые, как известно, являются хранителями наследственной информации. Это прежде всего два типа ферментов — рестриктазы и лигазы. Первые необходимы для того, чтобы разрезать молекулу ДНК в нужных местах, вторые — для соединения полученных фрагментов. Замечательно то, что и рестриктазы и лигазы являются универсальными инструментами, то есть они в равной степени подходят для операций над молекулами ДНК, принадлежащими микроорганизмам, растениям или животным. Значит, с помощью методов генетической инженерии можно преодолевать установленные природой барьеры и осуществлять межвидовое скрещивание.

Сегодня мы умеем выделять из клеток отдельные гены или наборы генов. Гены синтезируются также химическим пу-

тем. Полученные гены пересаживаются в другие клетки. Скажем, человеческие гены, отвечающие за выработку инсулина, вводят в бактерии, где они производят инсулин.

В результате развития биотехнологии возникла ситуация, не имеющая аналогий в истории науки. Практические разработки оказались теснейшим образом связаны с чисто теоретическими изысканиями. В США специальные биотехнологические фирмы занимаются сейчас фундаментальными исследованиями и фактически они превратили научные идеи в предмет торговли.

— А каковы перспективы использования биотехнологии в области растениеводства?

— Как известно, в настоящее время в ряде случаев из одной клетки можно вырастить целое растение. Разработаны способы прямого слияния клеток. Полученные при этом гибриды могут стать основой для создания новых форм растений. Таким образом, рождается технология, которая, вероятно, значительно ускорит селекционный процесс. Это безусловно будет способствовать интенсификации сельского хозяйства.

Корни современного растениеводства уходят в глубь тысячелетий. Окультуривание диких растений началось еще в неолите и в конце концов привело к формированию 29 главных видов сельскохозяйственных культур, которые кормят человечество. Но экологические условия постоянно меняются. Возникают новые паразиты, против которых растения еще не выработали средства защиты. Новые факторы возникают и в результате человеческой деятельности. Растения должны приспосабливаться и к ним. Так что необходимость в селекции непрерывно растет. Выводимые сорта обычно рассчитаны на 6—8 лет использования. Затем их следует заменять новыми.

В мире растений открывается широкое поле деятельности для специалистов в области генетической инженерии. Большое практическое значение может иметь встраивание в ценные сельскохозяйственные культуры генов, отвечающих за синтез запасных белков, или хит-шоковых генов (эти гены, как недавно выяснилось, активны лишь при стрессе и помогают растениям выживать в экстремальных ситуациях). Не исключено, что удастся исполь-

зовать гены, кодирующие химические соединения, выделяемые растениями во внешнюю среду и вызывающие гибель других растений. Это не что иное, как природные гербициды. В принципе они могут служить для борьбы с сорняками. Однако, надо отметить, что молекулярная генетика растений пока еще недостаточно изучена и встраивание в растения чужеродной генетической информации — проблема далекая от окончательного решения.

— Одна из важнейших проблем сельского хозяйства связана с производством и использованием азотных удобрений. Могут ли здесь оказаться полезными биотехнологические методы?

Около трети всей энергии, потребляемой сельским хозяйством, идет на производство азотных удобрений. Для их синтеза требуются нефть и газ, то есть дорогие и невозобновляемые источники энергии. Азотные удобрения используются растениями в лучшем случае на 50 %, оставшая же часть разлагается в почве, в которой появляются ядовитые окислы азота, отравляющие окружающую среду. Между тем бобовые растения — фасоль, горох, соя, люцерна, клевер — получают азот от живущих вместе с ними клубеньковых бактерий, а те в свою очередь улавливают азот из воздуха. Источником энергии в конечном счете является Солнце, а фиксированный бактериями азот усваивается растениями практически полностью. Бобовые растения, кроме того, что они не загрязняют окружающую среду, еще обогащают почву. Об этом, кстати, было известно уже в Древнем Риме. Возникает вопрос: нельзя ли получить микроорганизмы, которые жили бы в симбиозе со злаками и фиксировали для них азот? Такая возможность сейчас исследуется, и есть основания думать, что задача будет решена.

Существует еще одна идея, заключающаяся в том, чтобы пересадить гены азотфиксации непосредственно в растения. Нечего и говорить, было бы крайне заманчиво, если бы растение не нуждалось в удобрениях, а само усваивало азот из воздуха. Но дело в том, что законы сохранения энергии действуют и здесь. Для того, чтобы растение могло фиксировать находящийся в воздухе азот, оно должно затрачивать значительную часть энергии, получаемой при помощи

фотосинтеза. Придание растению способности азотфиксации означает перестройку всего обмена веществ. Хватит ли у растения энергии для того, чтобы фиксировать азот и синтезировать нужные человеку белки? Ведь если будут созданы сорта злаков, не нуждающиеся в азотных удобрениях, но и не обладающие никакой питательной ценностью, это не поможет решению продовольственной проблемы.

— Биотехнология сейчас находит применение буквально во всех областях народного хозяйства. Что она может дать энергетике?

— Если говорить о перспективах, то начинать следует с фотосинтеза. Если бы удалось даже незначительно усовершенствовать фотосинтетическую деятельность сельскохозяйственных растений, это привело бы к существенному повышению их продуктивности. Но вопрос этот представляется весьма сложным и пока неясно, как скоро мы приблизимся к его решению.

Однако уже сегодня биотехнология может быть весьма полезной для решения энергетической проблемы. Я говорю о биогазе, который можно получать путем анаэробного сбраживания сельскохозяйственных отходов. При этом, во-первых, обезвреживаются отходы, оказывающие вредное воздействие на окружающую среду, во-вторых, получается дешевое топливо, и, что не менее важно, сброженные отходы являются источником высококачественных удобрений. В них, например, хорошо сохраняется связанный азот, в то время, как при обычном аэробном компостировании значительная часть его теряется. Конечно, эта технология нуждается в совершенствовании. Микробиология и биохимия образования биогаза еще недостаточно изучены.

— А теперь последний вопрос. Что можно сказать о перспективах биотехнологии?

Я думаю, что самые важные для практики результаты будут получены в ближайшие годы в работе с микроорганизмами. Затем можно ожидать развития генетической инженерии растений. В более отдаленном будущем ученые смогут свободно оперировать и с наследственным материалом животных. Но вполне возможно, что развитие биотехнологии готовит нам сюрпризы, которые мы вряд ли можем предвидеть сейчас.

ЭНЕРГЕТИКА: ВЗАИМОСВЯЗИ И ЗАКОНО- МЕРНОСТИ

Член-корреспондент
АН СССР
А. А. МАКАРОВ

С того самого момента, когда в пещере первобытного человека зажегся костер, начался, продолжается и будет существовать всегда «век» энергетики. Пристальный интерес к прогнозам в области энергетики определяется ее ролью в социально-экономическом развитии общества. Ограниченность природных энергетических ресурсов, осознанная человечеством — увы! — не так давно, заставляет внимательно вглядываться в продолжающийся безудержный рост энергопотребления, отыскивать в этом процессе не только качественные, но и количественные закономерности. В предлагаемой статье автор, анализируя процесс перестроек в области энергетики, делает попытку установить некоторые количественные связи, важные для прогнозов ее дальнейшего развития.

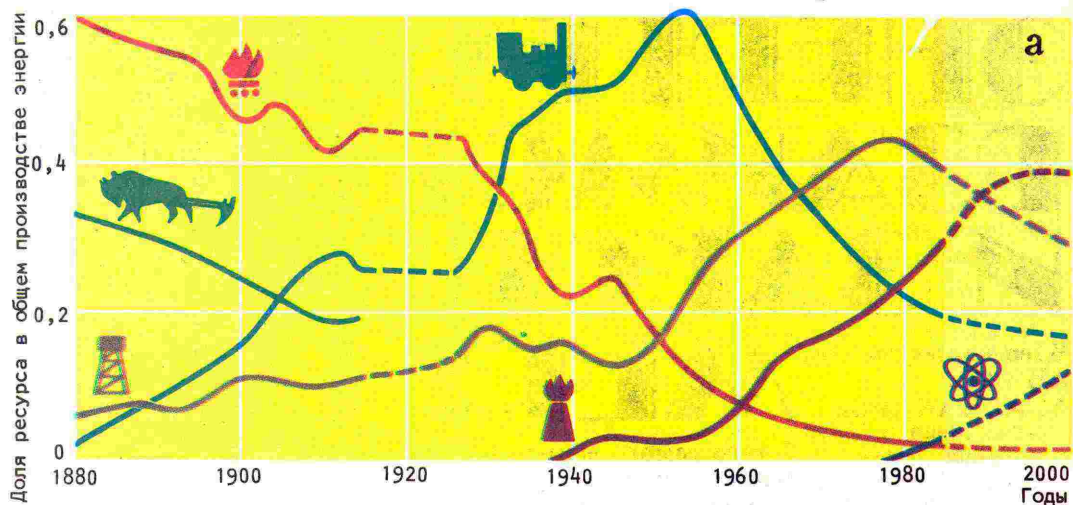
Каждому историческому этапу соответствуют свои энергетические возможности. Температуры обжига глины и плавления меди, четверная упряжка волов как двигательная сила — таков был энергетический потенциал цивилизаций Шумера и Аккада, Египта (Среднее царство) и Шанского Китая (XXX—XVIII века до н. э.). Температуры плавления бронзы, четверка лошадей, простейшее водяное колесо — характерны для Месопотамии, Нового царства Египта, Чжоуского Китая и Индии (XVI—IX века до н. э.). Плавка железа и затем стали, системы водяных колес и парус, сложные системы рычагов и передаточных механизмов — качественные характеристики энергетики эллинского мира, древнего Рима и Карфагена, Парфии и Греко-Бактрийского царства, Индии Маурьев и Ханьского Китая (VI век до н. э. — V век н. э.). Наконец, рост освоенных температур (вплоть до пламенных), паровые машины и двигатели

внутреннего сгорания, овладение электрической, а в последние десятилетия и ядерной энергией. Таковы этапы создания энергетической базы современной цивилизации. Их, эти этапы, Г. М. Кржижановский назвал энергетическими порогами в развитии материальной культуры человечества.

* * *

Связь качественных характеристик энергетики с экономическим и социальным развитием человечества прослеживается вполне отчетливо. Не менее очевидно также влияние на развитие человечества его энерговооруженности — среднего расхода всех видов энергии, например, на одного занятого в материальном производстве. Хотелось бы, естественно, получить какие-либо количественные оценки названных связей. На этом пути стоят по меньшей мере две серьезные трудности.

Первая состоит в том, что мы пока не



Волны перестройки структуры производства первичных энергоресурсов в России — СССР (а) и США (б)

умеем количественно оценивать уровень экономического и социального развития общества. Как преодолеть эту трудность — в настоящее время еще не ясно, но в нашем случае мы попытаемся ее обойти. А именно — изучение влияния на социально-экономическое развитие качества используемых форм энергии и энерговооруженности труда заменим исследованием взаимозависимости между этими двумя энергетическими характеристиками.

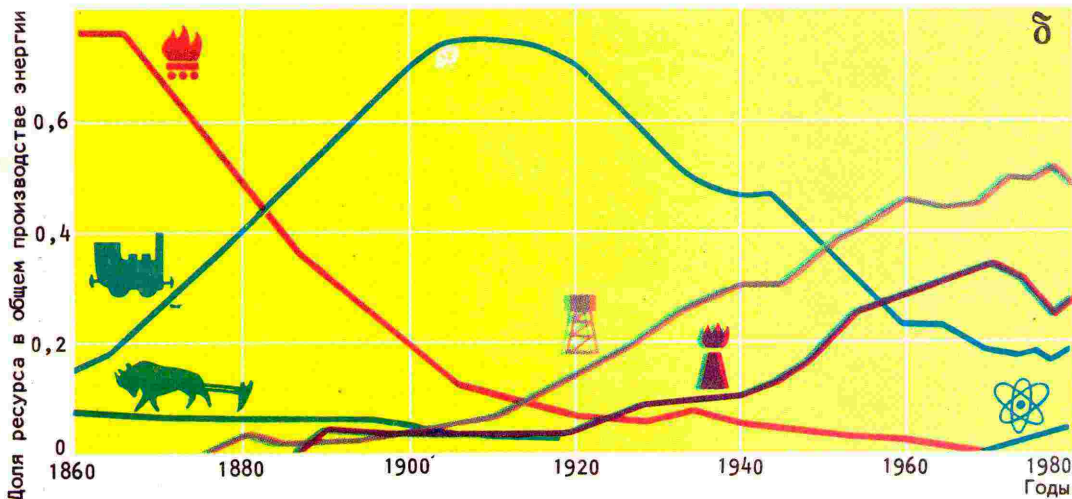
Разумеется, такая замена выводит из рассмотрения наиболее интересные социально-экономические аспекты развития энергетики, однако она все же открывает возможности опосредованного изучения той же проблемы. Действительно, энерговооруженность труда несомненно характеризует возможность воздействия общества на природу, его способность противостоять ходу энтропийных процессов и вообще контролировать естественно-природные закономерности. Как количественная мера — пусть не социально-экономического устройства, но уровня активности общества по отношению к природной среде — энерговооруженность труда может служить хорошим показателем общественной значимости изменения качественных характеристик энергетики.

Вторая трудность заключается в необходимости количественно оценивать качественные характеристики разных форм энергии. Нам нужна некая количественная мера не только качества разных форм энергии (тепловая, механическая, химическая, электрическая, ядерная

и т. д.), но и разных градаций качества внутри каждой формы энергии. (Ясно, что существует несомненное качественное различие между, например, теплотой для отопления жилья и для осуществления плазменных процессов, механической энергией тройки лошадей и космической ракеты).

Насколько известно автору, физики еще не научились определять количественную меру качества конечной энергии, то есть энергии на выходе из последней фазы цепи ее преобразований и непосредственно применяемой в производстве, на транспорте и в быту. Но зато существует более или менее удовлетворительная количественная мера качества природных энергетических ресурсов (от дров до урана включительно) — теплота сгорания единицы массы энергетического ресурса, непосредственно извлекаемого из природной среды. Подмена конечной энергии первичными энергоресурсами хотя и обедняет рассматриваемую проблему, но позволяет в какой-то мере оценить качественные перестройки в энергетике.

Сформулируем теперь нашу задачу еще раз. Поскольку современный уровень науки, по-видимому, пока не позволяет количественно определить общие взаимосвязи в развитии энергетики и общества, мы попробуем исследовать более частную проблему — взаимосвязь между энерговооруженностью труда (как меры активности общества относительно при-



родной среды) и изменением качества вовлекаемых в хозяйственный оборот природных энергетических ресурсов.

На протяжении только последних 100 лет промышленно развитые страны пережили три смены вида ведущих энергетических ресурсов.

На первом этапе доминировали мускульная сила животных и дрова. Но их способность обеспечить растущие энергетические потребности общества объективно ограничена. И дело не в исчерпании лесных и кормовых ресурсов — ведь снижение доли дров и рабочего скота в общем производстве энергоресурсов еще долгие десятилетия сопровождалось ростом абсолютных размеров их использования. Причина перехода к массовому использованию угля вместо дров (и паровых машин, работающих на том же угле — вместо рабочего скота) состояла в достижении гораздо больших мощностей и температур, а также, что особенно важно, на порядок больших концентраций потока извлечения энергоресурсов из природной среды; только при этом удавалось удовлетворить быстро растущие потребности общества в энергии.

Потеря углем главенствующих позиций тоже прямо не связана с ограниченностью его ресурсов. Переход к нефти и газу определили их качественные характеристики и, опять же, свойственная им (особенно на начальных стадиях разработки) высокая концентрация потока их извлечения из недр, обеспечившая необходимые темпы и экономичность дальнейшего роста энергопотребления.

К 1985 г. из недр Земли извлечено

18 % потенциальных запасов нефти и 13 % — газа. Очевидно, что говорить о глобальном исчерпании этих природных ресурсов еще рано. И тем не менее максимум их доли в общем производстве энергии уже достигнут, а в недалекой перспективе нефть и газ несомненно будут вытеснены следующим энергоресурсом — ядерной энергией деления урана в тепловых реакторах.

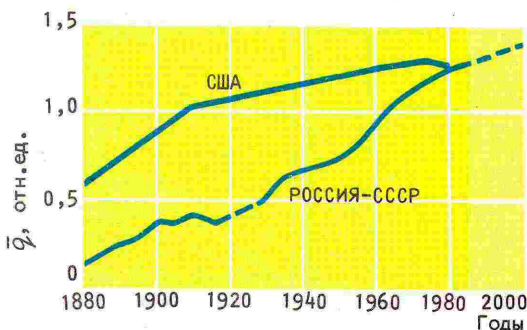
Итак, мы можем сделать несколько заключений:

— Смена доминирующих природных энергоресурсов — неотъемлемое свойство современного этапа развития энергетики, а не случайный катаклизм или кризис.

— Собственно исчерпание природных энергоресурсов до сих пор еще не было непосредственной причиной смены доминирующих энергоресурсов.

— Каждый следующий энергоресурс существенно (как правило, вдвое) более качествен, чем заменяемый им: теплота сгорания единицы массы корма для рабочего скота, дров, угля, нефти (газа) и урана соотносятся как 0,17:0,35:0,7:1,4(1,6):2,4(2,6), если за единицу принять теплоту сгорания тонны условного топлива (7000 ккал/кг).

Таким образом, рост качества энергоресурсов проявляется в двух взаимосвязанных процессах: вовлечении в хозяйственный оборот новых энергоресурсов все более (минимум вдвое) высокого качества и перестройки структуры производства. Последняя направлена на увеличение доли более высококачественных энергоресурсов с вытеснением менее качественных.



Средневзвешенное относительное качество используемых первичных энергоресурсов в России—СССР и США. В период с 1880 по 1980 гг. оно увеличилось в США в 2,2 раза и в России — СССР — в 3,9 раза

Понятно, что освоение каждого следующего энергоресурса требует более высокого общего уровня знаний, уровня развития науки и техники. Знание, подразумеваемая его материализованную часть — не теоретическую мысль, а действующие технологии, технику, навыки работы — вот ключ к исследованию процессов взаимодействия общества и природной среды, к объяснению закономерностей развития энергетики. Увеличение материализованных знаний — это замещение прежних технологий и техники качественно новыми, гораздо более производительными, но неизбежно уступающими затем место еще более совершенным. Но разве не тот же самый процесс отчетливо виден в перестройках структуры производства энергоресурсов? Попробуем исследовать его с этих позиций.

Обозначим через p_i долю (первичного) энергоресурса i в общем производстве энергоресурсов, а через q_i — его относительное качество, измеряемое отношением теплоты сгорания единицы его массы к 7000 ккал/кг. Тогда относительное качество всех используемых первичных энергоресурсов (средневзвешенное) составляет

$$\bar{q} = \sum_i q_i p_i.$$

Будем рассматривать перестройку структуры энергетики как сложный процесс, идущий под действием многих неоднозначных факторов в еще более сложной системе «общество — природная среда». Мерой разнообразия такой системы согласно теории информации является функция $-\sum_i p_i \ln p_i$, слагаемые которой

$(-p_i \ln p_i)$ — информация по Шеннону. Разнообразие системы тем выше, чем больше в ней число компонент i и чем равномернее распределены между ними доли p_i . Но это справедливо для качественно однородных компонент. При качественных различиях между ними целесообразно ввести обобщенную функцию

$$r = -\sum_i q_i p_i \ln p_i, \text{ в которой компоненты}$$

высшего качества более значимы, чем низшего.

Итак, у нас есть две функции, количественно характеризующие изменение структуры производства энергоресурсов с учетом их качества. Первая ($\bar{q}$) учитывает процесс роста среднего качества системы, а вторая (r) — появление в системе новых компонент более высокого качества и вытеснение ими старых. Сделаем естественное предположение об экспоненциальном росте качества производимых энергоресурсов и примем за количественную меру этого роста произведение*

$$Q = \bar{q} r$$

Тогда количественной мерой качества вовлекаемых в хозяйственный оборот энергетических ресурсов будет выражение

$$K = q_0 e^Q,$$

где q_0 — некоторая константа.

Сопоставляя динамику Q и $\ln Q$, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, связь между темпом роста энерговооруженности труда и введенной нами мерой качества используемых энергоресурсов не универсальна, а стала проявляться только с 1880—1890 гг. (с точностью до энергетической и трудовой статистики, которая для тех лет оставляет желать лучшего). Это и понятно: в предшествующий период ресурсная база энергетики была практически неизменной — в основном дрова и рабочий скот. Процесс накопления знаний при этом конечно шел, равно как и обусловленный им рост энерговооруженности труда. Но связи с качеством и структурой производства энергоресурсов этот процесс практически еще не находил из-за стабильности состава используемых энергоресурсов.

Во-вторых, рост требований к качеству энергоресурсов «включил» механизм пе-

* Можно интерпретировать эту функцию как количественную меру роста (накопления) материализованного знания.

реструктурек структуры их производства и стал одним из возможных измерителей темпа накопления знания. Как видно из рисунков, изменение Q и $\ln \mathcal{E}$ в каждой стране шло вполне синхронно, отчетливо выделяя «великую депрессию» в США, революцию и войны в России — СССР.

Безусловно, связь между энерговооруженностью труда и качеством используемых энергоресурсов должна быть опосредована прямой деятельностью людей, т. е. должна учитывать какие-то социальные факторы. О существовании их можно только строить гипотезы, поэтому введем эти факторы в виде некоего неинтерпретируемого пока параметра a , то есть

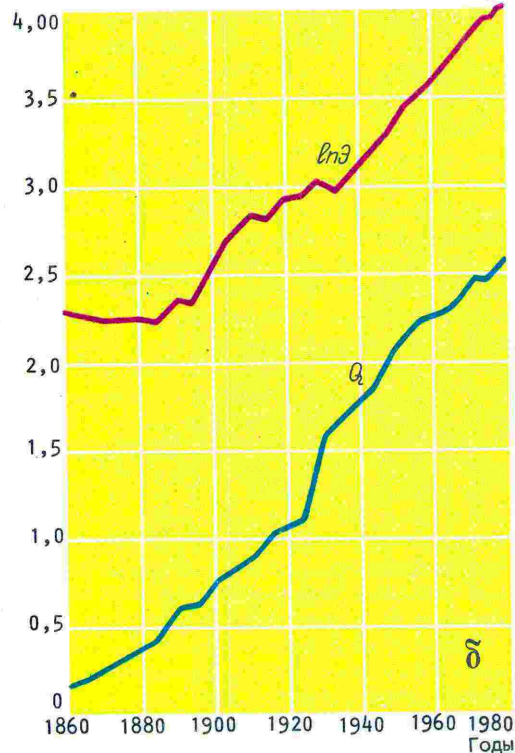
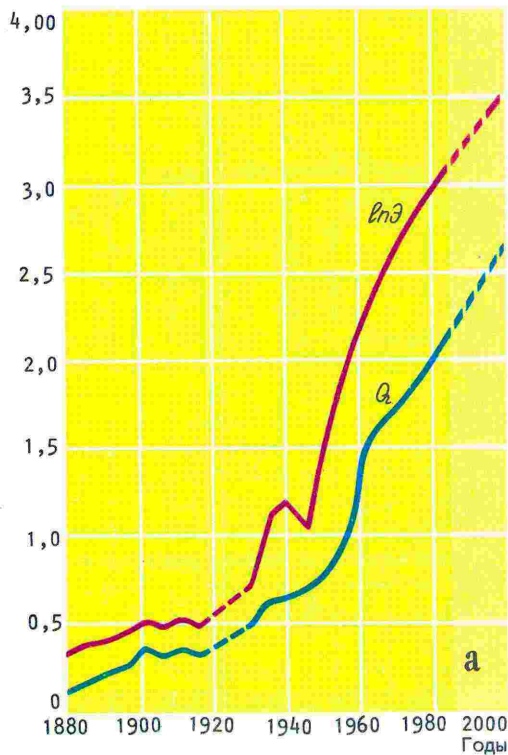
$$K = a\mathcal{E}$$

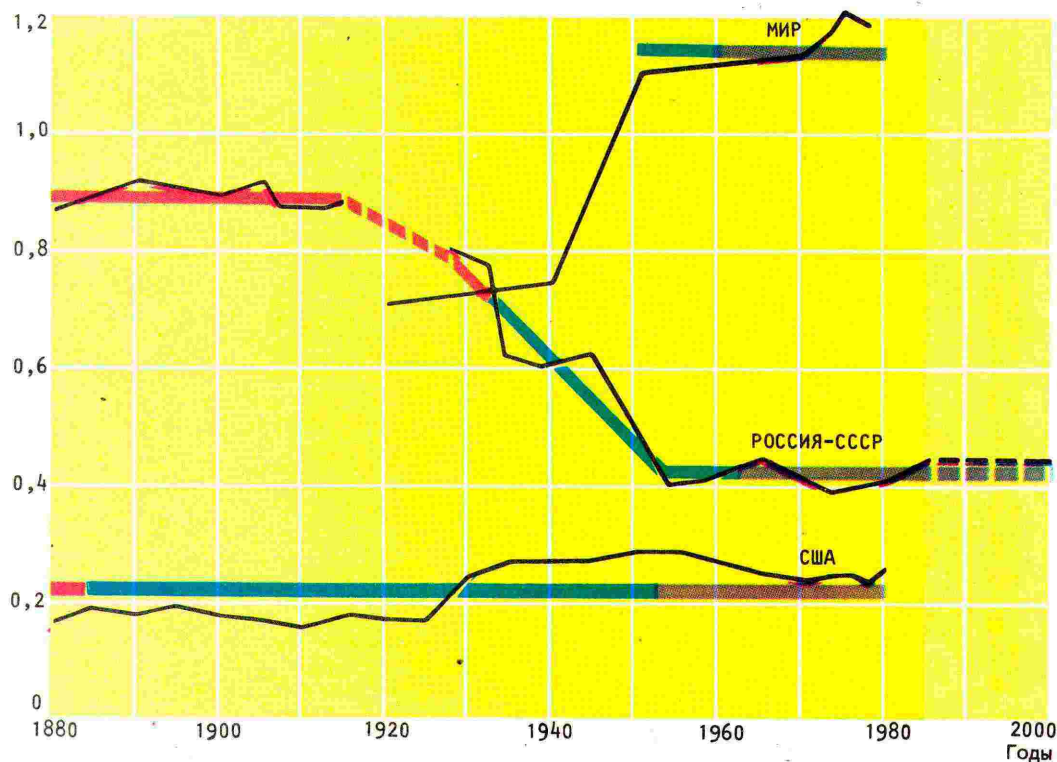
Для США с достаточной точностью величина a равна 0,2 для всего рассматриваемого периода, хотя до «великой депрессии» значения этого параметра были несколько ниже, а после нее — выше этой величины. Для России с большой точностью $a=0,9$. При советской власти за 30-летие с 1925 по 1955 г. величина a непрерывно снижалась, после чего в дальнейшем 30 лет в среднем составляла 0,45. Примерно эта величина соответствует существующим прогнозам развития энергетики и экономики СССР до 2000 г. Для мира формирование устойчивой величины a на уровне 1,15 произошло только после 1950 г., когда энергетика развивающихся стран стала в массовом порядке основываться на тех же технологических средствах, что и в промышленно развитых странах (сооружаются близкие по техническим характеристикам тепловые и гидроэлектростанции, угольные шахты и разрезы, нефтеперерабатывающие заводы, разрабатываются нефтяные месторождения и т. д.).

Из анализа кривых для a можно сделать некоторые заключения.

1. Факторы, отражаемые параметром a , весьма стабильны и сохраняют практически неизменным свое действие в течение всего периода (США), либо на протяжении многих десятилетий (Россия, СССР, мир).

Изменение величины показателя экспоненты Q в сопоставлении с ростом энерговооруженности труда для России—СССР (а) и США (б). Энерговооруженность труда отложена также в логарифмической шкале ($\ln \mathcal{E} = \ln \Pi$, где Π — потребление в стране всех видов первичных энергоресурсов, в тут, $\mathcal{E}$ — численность занятых в сфере материального производства)





Изменение величины $\alpha = K/\mathcal{E}$ для США, России — СССР и мира в целом

2. Действие этих факторов на энерговооруженность труда изменяется не скачкообразно, а достаточно плавно и только при коренных (построение развитого социализма в СССР) или очень серьезных («великая депрессия» в США) социально-экономических преобразованиях, занимающих также десятилетия.

3. Социально-экономический прогресс идет в направлении уменьшения α . В этом смысле преобразования двадцатых-тридцатых годов в СССР были прогрессивны, а сдвиги тридцатых годов в США во-первых, регрессивны, и, во-вторых, во много раз более слабые.

В качестве «нулевой» рабочей версии автор предлагает интерпретировать параметр α , например, как дисперсию распределения используемых в стране трудовых ресурсов по уровню их квалификации.

Чем же может быть полезна найденная связь между энерговооруженностью труда и качественной структурой производства энергоресурсов? Прежде всего,

она позволит реализовать в моделях долгосрочного прогнозирования энергетики обратную связь от перестройки производственной структуры энергетики к экономике (через численность занятых в материальном производстве) и энергопотреблению. Главное же, она даст возможность оценивать темпы роста энерговооруженности труда в условиях крупномасштабного включения в энергетический баланс следующих за природным ураном энергоресурсов — плутония, получаемого в реакторах на быстрых нейтронах (относительный показатель качества 5—7) и в гибридных термоядерных реакторах (относительный показатель качества 10—15). Заметная доля этих особо качественных энергоресурсов в общем производстве энергии дает настолько высокие значения показателя Q и связанных с ним темпов роста энерговооруженности труда ($\ln \mathcal{E}$), что суммарное энергопотребление должно быстро расти даже при существенном (и прогрессирующем) сокращении численности занятых в материальном производстве. А это противоречит модным сейчас гипотезам достижения в следующем веке «нулевого роста» энергопотребления.

СПЕШИ МЕДЛЕННО

Г. В. ОРЛОВА,
И. А. БАРСКИЙ

Знаменитый кораблестроитель А. Н. Крылов в своих воспоминаниях рассказал, что как-то его попросили выяснить, почему судно потребляет много угля. Причина выявилась сразу. Достаточно было открыть дверцу топки и обнаружить толстый слой нагара на трубах. И далее Алексей Николаевич пишет, что конструкторы годами бьются, повышая к. п. д. тепловой машины на доли процента, а неграмотная эксплуатация снижает экономичность на десятки процентов. Слова выдающегося ученого полностью применимы и к автомобилям. Об одной из главных причин перерасхода топлива на этом виде транспорта — неправильном вождении — размышляют авторы статьи.

За последнее время расход топлива автомобилей заметно снижен. У грузовых это связано с переводом на дизели, а у легковых — с совершенствованием двигателей, снижением массы, сопротивления воздуха и т. д. Например, если «Жигули» ВАЗ 2105 расходуют на 100 км пробега 7,3 л, то новая модель ВАЗ 2108 уже 5,7 л. Конечно, это не предел. Появились машины, потребляющие и менее 5 л бензина на 100 км.

Однако надо иметь в виду, что все эти данные получены при движении

идеально отрегулированных автомобилей по горизонтальному шоссе с постоянной скоростью 90 км/ч. В эксплуатации же цифры значительно выше, иногда в 1,5 и более раз. Сближение эксплуатационных и паспортных расходов позволило бы сэкономить миллионы тонн топлива.

НА «ЗЕЛеной ВОЛНЕ»

В паспортных данных советских и иностранных легковых автомобилей сообщается расход топлива при скоростях 90 и 120 км/ч, а также при

движении по городскому циклу. Например, для «Жигулей» ВАЗ 21011 эти цифры составляют соответственно 7,9, 10,8 и 11,5 л.

Большой расход при движении по городу объясняется тем, что много энергии затрачивается на разгон автомобиля.

Испытания автомобилей и различные расчеты позволяют сделать вывод, что главный резерв снижения расхода топлива — это экономичный стиль езды. Он состоит из нескольких составляющих. Прежде всего необходимо, чтобы машина делала как

можно меньше ускорений и замедлений.

Могут возразить: при такой езде мы будем двигаться слишком медленно, отставая от основного потока автомобилей. Эти опасения беспочвенны. При езде по городу средняя скорость почти не зависит от того, насколько интенсивно вы разгоняетесь и до какой максимальной скорости. Все определяется графиком переключения светофоров. А они на главных магистралях отрегулированы так, что средняя скорость не превосходит 50 км/ч.

У нас в стране и за рубежом не раз проводились испытания, чтобы проверить, какой выигрыш во времени дает резкая езда. Два водителя с одинаковой квалификацией и на одинаковых машинах проезжали по одному и тому же городскому маршруту. Один строго соблюдал правила движения, не превышал допустимой скорости, а другой двигался как можно быстрее. Результаты этих тестов всегда были одни и те же: водитель с резким, «силовым» стилем езды лишь незначительно опережал своего партнера, да и то ценой очень большого числа нарушений правил.

Итак, первое — не надо слишком резко разгоняться, трогаясь от светофорного перекрестка. Это не только не экономично, но и опасно, так как при многолюдном движении можно наехать на пешехода, заканчивающего переход и не видного за другими автомобилями. Второе — надо стараться следить за тем, какой свет у светофора на следующем перекрестке. Если до него, например, 400—500 м,

и там зажегся «зеленый», спешить не надо, иначе вы подъедете как раз к закрытому сигналу. При средней скорости 40—50 км/ч перегон преодолевается за 35—45 с, а именно через такие промежутки времени меняются сигналы светофора. Значит, к вашему «прибытию» вновь загорится «зеленый». При этом вы, не останавливаясь, проедете второй перекресток, и обгоните «скоростников», которые, вырвавшись вперед, затем встали перед красным сигналом.

Если вы видите, что при медленном движении автомобиль подъедет на следующем перекрестке к красному свету, нужно сильно разогнаться и двигаться достаточно быстро. Правильному выбору скорости помогают новые устройства, включающие мигающий зеленый сигнал перед его сменой на желтый.

Некоторые считают, что введение централизованного управления светофорами, подобного системе «Старт», само по себе решит проблему безостановочного движения, откроет всем водителям «зеленую волну». Однако это не верно. Такие системы дадут эффект, только в том случае, если мы будем правильно выбирать скорость, соотносясь с сигналами светофора на следующем перекрестке. А что это не так просто, говорит опыт Москвы. Многие водители, опережая эту «волну», подъезжают к светофору раньше времени и останавливаются. Чтобы им помочь, предполагалось даже разместить вдоль улицы лампы, последовательно загорающиеся с той скоростью, какая необхо-

дима для реализации «зеленой волны». Но эта идея так и не была осуществлена из-за сложности и больших затрат энергии.

ЗАПРЕТ УСТАРЕЛ

Большую роль в экономике горючего играет накат. Этот метод вождения широко использовался до середины 60-х гг., а затем был поставлен «вне закона». Стали утверждать, что при движении накатом появляется опасность потери управления (особенно при торможении). Выступая против него, специалисты ссылались и на зарубежный опыт, где, мол, накатом уже давно не ездят.

Нам кажется, что этот метод напрасно изгнан из приемов вождения. В тех случаях, когда нет опасности для заноса автомобиля при торможении и Правила не запрещают ехать с выключенной передачей (как, например, на крутых спусках), движение накатом весьма целесообразно.

Испытания показали, что его использование экономит 7,5—15 % бензина, уменьшает токсичность выхлопа, снижает износ двигателя, тормозов и шин. Нам кажется, что идея запрещения наката родилась в то время, когда жидкое топливо стоило ничтожно мало: например, бензин у нас в стране был дешевле газированной воды. Время изменилось, и нужно пересмотреть подход к ряду приемов вождения.

Иногда думают, что за счет применения в новых карбюраторах экономайзеров принудительного холостого хода (ЭПХХ),

которые выключают подачу бензина при торможении двигателем, можно и без наката ездить экономно. Однако, это не так. Ведь энергия теряется в основном не из-за того, что при торможении сгорает некоторое количество топлива, а потому, что она бесполезно затрачивается на механические и гидравлические потери в двигателе. Поэтому главное назначение ЭПХХ — снижение токсичности выхлопных газов. Экономия же топлива от применения этого устройства невелика и редко бывает более 5 %.

ПОПРОБУЙТЕ И УБЕДИТЕСЬ САМИ

В последние годы некоторые авторы, в основном практики, стали рекомендовать поддерживать у автомобилей «Жигули» и «Москвич» как можно более высокую частоту вращения двигателя. А это значит, что при движении по городу, где скорость не должна превышать 60 км/ч, следует часто пользоваться третьей и второй передачами.

Нам кажется, что такие рекомендации недостаточно обоснованы, во всяком случае они не подтверждены ни теорией, ни экспериментом. Тест, проведенный журналом «За рулем», показал, насколько расточительна такая езда.

Сторонники повышен-

ной частоты вращения двигателя забывают, что в условиях полужидкостного трения, характерных для наиболее напряженных деталей двигателя, с увеличением скорости взаимного перемещения деталей, растет их износ. Кроме того, из-за увеличения механических потерь в двигателе повышается расход бензина. Поэтому при движении по городу надо стремиться как можно чаще использовать прямую передачу.

По горизонтальному или с небольшими уклонами шоссе вне населенных пунктов лучше всего ехать с максимально допустимой скоростью, обычно не превышающей 90 км/ч, при постоянно включенной прямой передаче. Движение методом разгон — накат, хотя и дает некоторую экономию топлива, но утомительно для водителя и сильнее изнашивает двигатель и трансмиссию. Следует помнить, что езда

со скоростью более 90 км/ч является не только нарушением Правил движения, но и приводит к значительному перерасходу горючего.

Если шоссе проложено по пересеченной местности, то в сухую погоду на спусках, где нет знака «Крутой спуск», целесообразно применять накат. Когда скорость снизится до 70—75 км/ч, следует разогнаться до предельно допустимой скорости.

Множество неоправданных обгонов с последующим торможением не только опасно, но и связано с ростом расхода топлива. Это не значит, что обгонять нельзя. Мы лишь против обгонов, которые либо не сокращают времени нахождения в пути, либо сокращают его очень незначительно, но зато нервнируют всех участников движения, создавая опасность.

Многолетний опыт подтверждает, что рациональные приемы вождения уменьшают расход бензина по сравнению со среднестатистическим на 10—15 % при движении по шоссе и на 15—20 % — по городу. Конечно, цифры эти приблизительные, но они близки к действительным.

Правила экономичного вождения не сложны, а эффект получается большой. Попробуйте и убедитесь сами.



НОВЫЕ ИСПОЛНИТЕЛИ

занятие 11



Мы написали программу для компьютера. Разумеется, нам хотелось бы посмотреть на результаты ее работы. Для этого компьютер необходимо снабдить средствами связи с нами или, как их иногда называют, — «внешними устройствами». На этом занятии мы расскажем о некоторых внешних устройствах, которыми может управлять компьютер.

Как уже неоднократно говорилось, всякий объект, которым управляет программа, называется *исполнителем*. Например, программы, которые мы строили в прошлый раз, работали с исполнителями, называемыми *переменными*. Наши новые исполнители — внешние устройства — имеют иной «репертуар» (набор команд и проверок), позволяющий выводить результаты работы программы в понятном для человека виде или же вводить информацию в компьютер.

ИСПОЛНИТЕЛЬ «ВЫВОД»

Одно из самых «древних» (и в настоящее время мало употребительных) устройств — электронная пишущая машинка. Мы начнем наше рассмотрение с нее, поскольку она устроена очень просто. В машинку направлена бумага; будем считать, что бумажная лента бесконечна. По командам от компьютера машинка может напечатать любую букву. При этом ее каретка сдвигается, так что следующая буква будет печататься уже на новом месте.

Таким образом, в репертуар исполнителя «пишущая машинка» входят команды

НАПЕЧАТАТЬ-А
НАПЕЧАТАТЬ-Б

.....

Поскольку этих команд много и они похожи друг на друга, естественно считать, что по существу имеется всего одна команда НАПЕЧАТАТЬ. Но, отдав ее, мы дополнительно сообщаем, какую именно букву печатать. Говорят, что команда НАПЕЧАТАТЬ имеет входной параметр, значением которого могут быть различные печатные символы. (Нам уже встречалась такая команда — это команда присваивания — см. № 2 за этот год.)

При этом в программе пишут НАПЕЧАТАТЬ («А»), если нужно печатать букву «А», и т. д. Разумеется, можно печатать не только буквы, но и другие символы (цифры, спецзнаки), если они есть среди литер пишущей машинки. Важным символом является пробел, необходимый для разделения слов.

Теперь с помощью программы

НАПЕЧАТАТЬ («Э»)
НАПЕЧАТАТЬ («Н»)
НАПЕЧАТАТЬ («Е»)
НАПЕЧАТАТЬ («Р»)
НАПЕЧАТАТЬ («Г»)
НАПЕЧАТАТЬ («И»)
НАПЕЧАТАТЬ («Я»)

НАПЕЧАТАТЬ (« »)
НАПЕЧАТАТЬ («№»)
НАПЕЧАТАТЬ («4»)

можно напечатать строку «ЭНЕРГИЯ № 4».

Длинный текст, однако, напечатать с помощью имеющихся команд нельзя, потому что каретка дойдет до края (произойдет «отказ»). Поэтому необходима команда, по которой каретка переходит на начало новой строки. Приходим к такой системе команд:

НАПЕЧАТАТЬ (что: вх симв)
ПЕРЕВЕСТИ-СТРОКУ

Запись «что: вх симв» в скобках после **НАПЕЧАТАТЬ** напоминает нам, что команда **НАПЕЧАТАТЬ** имеет входной параметр, значением которого могут быть произвольные печатные символы. Мы ввели такую запись просто для краткого описания системы команд. Всюду в программе в скобках после **НАПЕЧАТАТЬ** будет, естественно, стоять тот или иной конкретный символ.

Более современными устройствами являются алфавитно-цифровые дисплеи, которые изображают символы на экране телевизионной трубки. Экран разделен на строки и столбцы. Любой символ в любой строке и в любом столбце можно изобразить при помощи команды

ИЗОБРАЗИТЬ (что: вх симв, в какой строке: вх 1... число строк, в каком столбце: вх 1... число столбцов)

Эта команда имеет три (входных) параметра: какой символ нужно изобразить, в какой строке (натуральное число от 1 до число строк) и в каком столбце (натуральное число от 1 до число столбцов)*. При ее выполнении в указанном месте экрана появляется указанный символ (заменяя собой тот, что был на этом месте экрана раньше). С помощью многократного использования этой команды можно, очевидно, изобразить на экране любую комбинацию символов. Это не значит, однако, что другие команды не нужны — иногда бывает полезно, например, очистить экран (то есть заполнить его пробелами) или вставить строку пробелов в каком-либо месте экрана, раздвинув остальные строки, и т. д.

Еще одно устройство вывода информа-

ции — построчное печатающее устройство. Его называют построчным потому, что оно за раз печатает целую строку текста, выполняя команду **НАПЕЧАТАТЬ (что: вх строка)**.

ИСПОЛНИТЕЛЬ «ВВОД»

Разумеется, взаимодействие человека с компьютером не может ограничиваться пассивным наблюдением за его работой: им необходимо управлять. Другими словами, надо уметь не только вы-



водить информацию из компьютера, но и вводить ее.

Таким устройством ввода является клавиатура. Внешне она напоминает клавиатуру пишущей машинки, кассового аппарата или калькулятора, на клавишах которых написаны разные символы. Этот исполнитель имеет единственную команду **ПОЛУЧИТЬ (что: вых симв)**.

Запись «что: вых симв» означает, что команда **ПОЛУЧИТЬ** имеет выходной параметр символьного типа. Всюду в программе **ПОЛУЧИТЬ** должно стоять имя переменной символьного типа. Выполнение этой команды состоит в том, что клавиатура ожидает, пока нажмут одну из клавиш, после чего переменной символьного типа (той, что указана в команде) присваивается значение символа, соответствующего нажатой клавише.

* Число строк и число столбцов — натуральные числа, зависящие от типа дисплея

Замечание. Обратите внимание на особенность команды с выходным параметром: в результате ее выполнения *изменяется значение* указываемых в команде *переменных* (выходных параметров, так же как и входных, у команды может быть несколько). Итак, значение переменной может меняться в двух случаях: если к переменной применяется команда присваивания, или если переменная появляется на месте выходного параметра какой-нибудь команды.

Если мы хотим, чтобы набранные на клавиатуре символы появлялись на экране, то необходимо написать соответствующую программу, которая будет «читать» символы с клавиатуры и «писать» на экране. Вот простая программа такого рода (номер символа — переменная, принимающая значения от 1 до числа столбцов, очередной символ — переменная, значением которой является символ; мы предполагаем, что все те символы, которые есть на клавиатуре, могут появляться на экране):
номер символа:=0

{инвариант цикла: номер символа ≤ число столбцов, получено и изображено номер символа символов}
ПОКА номер символа ≠ число столбцов
ПОВТОРЯТЬ

номер символа:=номер символа+1
клавиатура ● получить (очередной символ)
экран ● изобразить (очередной символ, 1, номер символа)

КОНЕЦ-ПОКА

Как обычно, когда в нашей программе используются разные исполнители, мы перед каждой командой указываем, какому исполнителю она адресована.

При работе этой программы символы, набираемые на клавиатуре, будут изображаться в первой строке экрана (отсюда — единица в команде «изобразить»), пока она не заполнится. После этого программа закончит работу.

Упражнение: Написать программу, которая заполняет не только первую строку экрана, но и переходит на вторую, третью и т.д., пока не заполнит весь экран, после чего кончает работу.

Итак, мы научились вводить и выводить любые символы. А как быть, если необходимо вывести (или ввести) число — например, ввести делимое и делитель, а вывести частное и остаток (которые вычислит нам программа, построенная на прошлом занятии)? Об этом мы расскажем в следующий раз.

ИНФОРМАЦИЯ

ТЕРМОС ДЛЯ... АВТОМОБИЛЕЙ

На Кировоградском авто-транспортном предприятии решена проблема запуска двигателей автомобилей в сильный мороз. Здесь создали большой резервуар с теплоизоляцией. В этот «термос» по окончании смены водители сливают из радиаторов горячую воду, и даже

в самый сильный мороз вода в нем до следующего утра сохраняет требуемое тепло: температура снижается не более чем на 10—15 °С.

Сейчас такие «термосы» уже применяют в Киеве, Запорожье, Симферополе.

«Радянська Україна»,
16.02.1986

БРИКЕТЫ ИЗ КОШАЛИНА

Группа ученых и инженеров из польского города Кошалин впервые в стране соз-

дала агрегат для формования топливных брикетов из опилок, причем для получения брикетов не требуется никакого вяжущего компонента. Производительность агрегата 300 кг брикетов в час.

Как показала практика, такие брикеты позволяют экономить большое количество угля, к тому же их сжигание в гораздо меньшей степени загрязняет атмосферу.

«Trybuna Ludu»,
17.02.1986



СНОВА О ТУНГУССКОМ МЕТЕОРИТЕ

Теорию прогрессивного дробления, появившуюся в 1979 г., недавно удалось успешно применить для Тунгусского метеорита.

Взрыв и мощная взрывная волна Тунгусского «чуда» привели к радиальному вывалу леса в тайге на огромной площади — 2200 км². Параметры территории, имеющей характерную форму «бабочки», позволяют оценить энергию взрыва и высоту, на которой он произошел.

С точки зрения теории прогрессивного дробления, Тунгусское событие носит исключительный характер только по своему масштабу; физическую причину взрыва можно объяснить, сравнив его с концевыми вспышками метеоритного вещества. Для метеоритов вспышки тем вероятнее, чем больше масса и чем меньше скорость.

Применительно к Тунгусскому метеориту это значит: что-то должно было затормозить его движение в земной атмосфере. Такое торможение вызывает прогрессивное дробление вещества, оно имеет лавинный характер и на последних стадиях подобно взрыву. Общая

форма дробящегося комплекса (метеоритного тела и его осколков) напоминает медузу с загнутыми краями. Интенсивный «расход» массы происходит в основном в результате дробления, и только сравнительно небольшая часть вещества уносится за счет испарения и плавления.

Теория прогрессивного дробления дает возможность рассчитать высоту, на которой, взорвавшись, кончило свой путь Тунгусское метеоритное тело. Для этого нужно знать плотность вещества. Чаше других появляются предположения, что это было небольшое ядро кометы или ее осколок. При этом плотность вещества должна быть близка к 1 г/см³, то есть примерно равна плотности льда.

Противники этой гипотезы предлагают вариант рыхлого тела с крайне малой плотностью — около 0,005 г/см³. (Для сравнения, свежесыпавший снег имеет плотность более 0,07 г/см³). Основной довод — плотное тело должно было при падении на Землю оставить кратер, — а его-то на самом деле не существует. Значит, крайне низкая плотность обеспечивает «испарение» Тунгусского метеорита в воздухе.

Расчет опровергает гипотезу «рыхлого тела» полностью. При плотности вещества близкой к 1 г/см³ и начальной скорости вхождения в атмосферу 30 км/с это тело начало разрушаться на высоте 85—70 км над землей. Вывод подтверждают наблюдения очевидцев: за болдом (огненным шаром) тянулся дымный след. Заключительный взрыв произошел на высоте не более 10 км, а при этом никакие осколки не могли сохраниться: лед испарялся, твердые частицы рассеивались. Энергия взрыва равнялась 10²³ эрг (близкое значение получено для энергии, понадобившейся для вывала леса), а масса тела, испытавшего концевой взрыв, была 20 000 т. Согласно теории — это лишь 1—2 % первоначальной массы.

Уточненный расчет дает для высоты конечного взрыва величину 7,5 км. Ту же величину получили ранее из сейсмограмм и из энергетического баланса вывала леса.

*Астрономический вестник,
1985, т. XIX, № 4*

НЕ В ТРИДЕВЯТОМ ЦАРСТВЕ

Новомир
ЛИМОНОВ

Рисунки А. Цукермана



**Заповедники — это сейфы, где скрыт генетический фонд
живой природы и где постепенно вычеркиваются
страницы из Международной и национальных
Красных книг.**

СОКРОВИЩА РАМИТА

Старший научный сотрудник Таварали Алиев приложил ладонь к губам, и раздался протяжный, какой-то древний звук. Прекратилось весеннее пение птиц, только на перекатах шумела река и вдали беззвучно сверкали на солнце струи водопада. Над ним стояла маленькая радуга.

— Сейчас они, может, придут — тугай, бухарские олени, — пояснил молодой директор заповедника Абдукаим Шеров. — А может, и не придут. Весна. Видите, сколько корма вокруг. Винторогих козлов вы точно не увидите. Они сливаются со склоном горы.

Я положил бинокль рядом на валун и просто огляделся.

Благостная тишина стояла вокруг. Сначала нужно выветрить из себя все городские звуки и запахи, которые годами копятя в нас, как никотин в легких, посидеть, расслабившись. И тогда шевельнется в голове: не в подобных ли обстоятельствах господь бог не спеша создавал Еву из ребра спящего Адама. В зарослях барбариса и алычи соловьи проводили первую спевку. Кружил над ними лиловый дрозд — синяя птица счастья, а в реке густо играла форель. В карманы создателя тыкались мокрыми носами ручные оленихи Машка и Нюшка, выпрашивая хлебную корочку — и все с любопытством ожидали, что там получится у старичка из ребра спящего юноши. Конечно же, новое существо, с которым все звери будут жить в мире и согласии и которое как апофеоз творения природы всегда поможет в трудную минуту.

Впрочем, вы ведь понимаете, что все было не совсем так, и настроение навеяно заповедной тишиной, цветением весны и снежными вершинами. Тем более, заповедник «Рамит» — территория, ранее подведомственная Корану, так что могли возникнуть и совершенно другие образы. Но Корана я, к стыду своему, не читал.

Долго сидел я так на весеннем солнышке и поглаживал ладонью теплый



кусок скалы, но ни одно живое существо не появилось рядом, не пришли даже ручные оленихи Машка и Ньюшка. А чего ведь только нет в этом заповеднике: благородные бухарские олени и сибирские козероги, волки, медведи и даже с десятков снежных барсов. Не считая птиц — от кеклика — каменной куропатки, до орлов-бородачей, черного грифа и беркута. Гюрза и щитомордник, фаланга и скорпион... Живут они здесь у себя дома и почти все зачислены в Красную книгу, грустную долговую ведомость человека перед природой.

И хорошо, вдруг подумал я, что никого так уж въявь не видно. Авторы путеводителя по заповеднику О. Голуб и И. Машин приводят фразу одного егеря: «Треугольник в 16 тысяч гектаров — настоящий остров сокровищ, и эти сокровища необычные: если они исчезнут с лица земли, нам уже не купить их нигде, никогда и ни за какие деньги».

— Человек, конечно, хозяин природы, — с насмешливой грустью изрек Асфан Шамильевич Хамидулин, начальник управления по охоте, охотничьему хозяйству и заповедникам Гослесхоза Таджикистана, — но мы должны его воспитывать. Очень здорово поправлять. Здесь люди живут для животных, и животные это хорошо понимают. Бывали случаи, когда козлы, спасаясь от браконьерских выстрелов, перепрыгивали на нашу территорию через четырехметровую металлическую сетку. Животные идут под защиту людей.

...Я за свою жизнь бывал в подобных местах немного — может, и всего-то три или четыре раза. Но и эти редкие, разделенные годами посещения меня очень многому научили. И сейчас в заповеднике «Рамит» я чувствую изнутри словно бы толчок к воспоминаниям.

УРОКИ ПРИРОДЫ

Вот сейчас передо мной как бы снова берега озер Султанкельды и Каражар в Казахстане, а дальше на запад, знаю только по карте, громадный Тенгиз, где в прибрежной воде тесно розовым фламинго. Помню я и свое состояние затаенного страха: как бы не спугнуть этого своего настроения, мягких рассветов и неистово пурпурных закатов, и пыльного запаха степи, когда солнце утягивает за собой от дома охотника волнистую оранжевую дорожку, а блики еще трепе-

щут на воде, постепенно умирая, и весь мир вокруг стягивает жгучая тишина.

Охотовед Беляев отъезжает у причала моторку, дергает пускач, и звуки двигателя упруго скачут по воде, и там, где эти звуки достают камыши, воздух изрывается от движения сотен крыльев. Шуршат и свистят над нами крылья. Я впервые вижу столько уток в одном месте (правда, этой зимой Головинские пруды в Москве вдруг тоже всколыхнули в памяти нечто подобное, но это ведь не от хорошей жизни и вызывает жалость, а не восторг). Беляев сказал, что на этих озерах одних только уток не то двадцать, не то тридцать видов и что вообще по населенности птицей эта система озер на втором месте в мире после какого-то озера в Канаде. Кряква и лысуха, чирок и нырок, голубая черныш... кружат и кружат над нами утки, забирая крутые виражи. Они поднимаются прямо из-под носа моторки и лениво ищут, где сесть, а лысухи ныряют возле бортов, не обращая на нас никакого внимания. Белое пятно на голове лысухи раскачивается вверх-вниз, как фонарик.

Встань в лодке, — и не охватишь взглядом море камыша. В конце прошлого века биолог Кондратьев, составляя карту Тенгизской системы озер, целый год шел по руслу Нуры. Ленинградская экспедиция уже в наше время шла по следам Кондратьева, по готовой карте, и затратила на это дело больше трех месяцев.

Лето купается в серых, желтых и черных волнах озер, и солнце смыкает свои лучи с водой. На озере Бузарал в нескольких метрах от нас высокомерно поднялись лебеди. Я стал их считать и насчитал 45 лебедей. И пеликанов на этих озерах великое множество, бродят в зарослях кабаны, портит сети рыболовецким бригадам нутрия и ондатра, и к безлюдным берегам пылят на водопой стремительные сайгаки.

А королевская птица — розовый фламинго вьет и здесь свои гнезда в самых диких, недоступных человеку закоулках озер.

Я слушал рассказы егерей о том, как неделями они выслеживают гнездовья фламинго, как отлавливают их и осторожно пеленают им ноги перед посадкой в самолет, заметил в поселке Каражар один только лозунг: «Сохраним единственную в Советском Союзе колонию фламинго» — и мое сердце пронзила острая, как игла, любовь к этим людям,

к десятку егерей и одному охотоведу, которые посвятили себя охране материально неосязаемых, но таких великих нравственных ценностей нашей Родины. И сам я среди уроков природы самый главный здесь получил тот, что стал как-то более осязуемо, предметно что ли, чувствовать Родину.

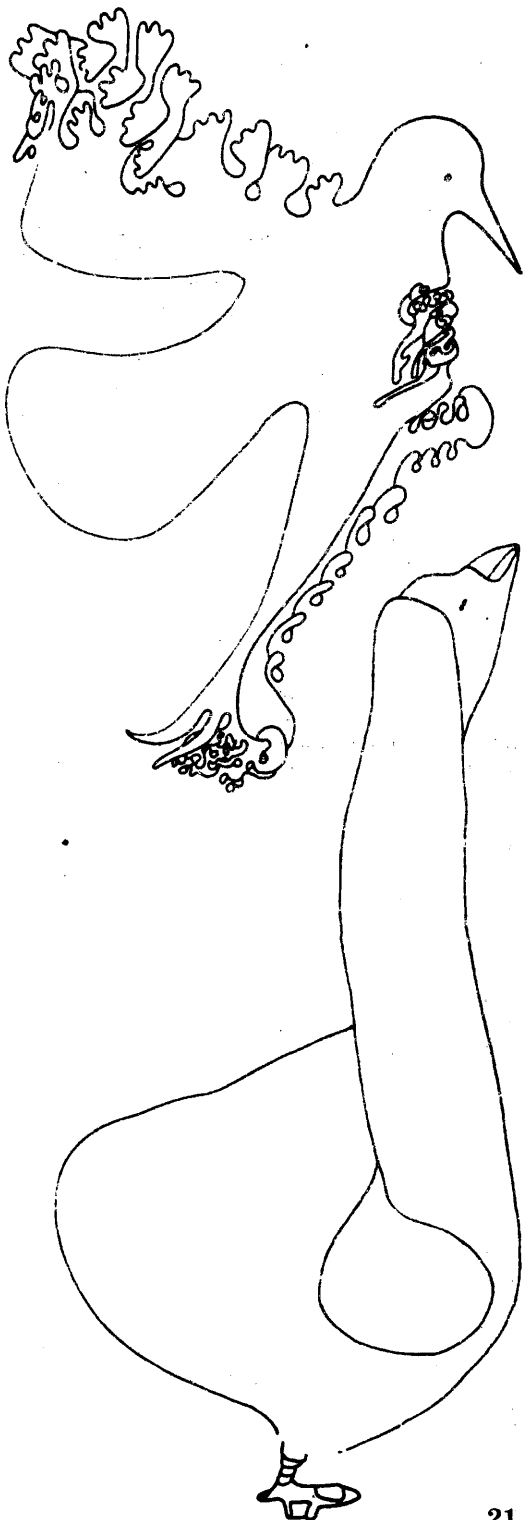
Дома на моем столе долго стоял патрон двенадцатого калибра. Мне его подарил тогда охотовед Беляев с кратким напутствием: «Для полезного выстрела». И я думал, что тот патрон будет стоять так всегда, что моя утка никогда не поднимется на крыло. Так я думал и был все-таки неправ. Потому что однажды во время отпуска я решил попробовать что такое охота и сразу же понял, что это действительно пуще неволи.

Нас с капитаном Прокофьевым завезли в самую глухомань на границе с Монголией и оставили на неделю, наказав, чтобы, когда приедут, у нас был мешок дичи. Была поздняя осень, мы от холода в шапках и телогрейках едва на два-три часа задремывали у костра, а потом задолго до рассвета капитан Прокофьев безжалостно меня расталкивал, и мы шли километров пять до озер — не знаю уж, как он ориентировался в темноте. Еще час нужно было ждать в заранее приготовленном шалашике с сектором обстрела, пока раздастся первый крик, за ним другой... забываемый шорох крыльев — и первая моя утка хлопнулась в воду далеко от берега, и я пошел за ней по груди в воде, разбивая прикладом тонкий ледок.

Когда за нами приехали, у нас было четырнадцать уток, четырех подбил я — крикву и трех чирков.

Мы вернулись домой и, отоспавшись, я стал читать знакомые страницы Хемингуэя, и как все у нас совпало: охота должна быть единоборством. Всякие другие способы — это подлость. В общем, потом обязательно окажется: подлость даже по отношению к самому себе.

Ну, а зачем человеку, скажем, четыре тысячи уток? Время линьки, когда Кургальджинский заповедник был еще только заказником, было самым тяжелым для его работников. Браконьеры готовят к этому сезону свои узкие, как иглы, мамырные лодки (линька по-казахски — мамыр), чинят сети и вползают в камыши. Они загоняют беспомощную птицу в сети — и вот с 25 июня по август браконьер может уничтожить до четырех тысяч гусей



и уток. А широкобедрым «казанкам» егерей невозможно пробиться вслед за браконьерами сквозь стены камыша. Егери и сами в мамырный сезон как бы линяют: месяц бессонных ночей, непрерывная гонка на мотоциклах и моторках валят с ног даже таких крепких ребят, и они прямо-таки со слезами на глазах провожали меня: ты там, в Москве, может, посодействуешь, пусть объявят заказник заповедником, или хотя штаты увеличат да побольше прав дадут... Ну, сейчас, как будто, в Кургальджино все это наладилось.

Какими-то странными, двусмысленными, что ли, стали наши взаимоотношения с тем, что мы сами же осторожно теперь называем окружающей средой. С одной стороны, умиляемся появлению на городских прудах утиных выводков, в парках — лосей или даже рыси, с другой...

В полярной ночи Нового Уренгоя «газик» пробивался сквозь снежную пыль. Утром было шоссе, а теперь — ориентировались только по лучам прожекторов на столбах и кранах. Долго мы ехали. Голову водителя, словно чалма, окружала ослепительно белая шапка: песок — не песок, а для горносталя длинноват ворс. Я и поинтересовался на горе себе. — Ну, — с чувством большой внутренней гордости объяснил он, — я это так ее отбелил. Собака во дворе бегала, у них здесь на Севере густой мех... Я сквозь зубы только и смог выдать что-то вроде того, что, дескать, собака — друг человека, как же ты друга-то... Но не попросил остановить машину, жутковато было выпрыгивать в темень пурги. Видно, и самому не хватило того, что мы называем принципиальностью.

Нет, все-таки не до конца выяснены наши отношения с великой природой, и я как-то нашел ответ на свои размышления в одном произведении Уильяма Фолкнера: «Земля, считали они, не принадлежит людям, это люди принадлежат земле, и земля позволяет им жить на ней и ее плодами позволяет пользоваться лишь до той поры, пока они правильно ведут себя, а если поведут себя неправильно, она стряхнет их с себя, как собака стряхивает блох».

Вот недавно я получил письмо от Михаила Лебедева, командира дружины по охране природы Марийского политехнического института. Прошлым летом побывал в их штабе и видел груды конфискованного браконьерского снаряжения, фотографии и протоколы задержаний. Газе-

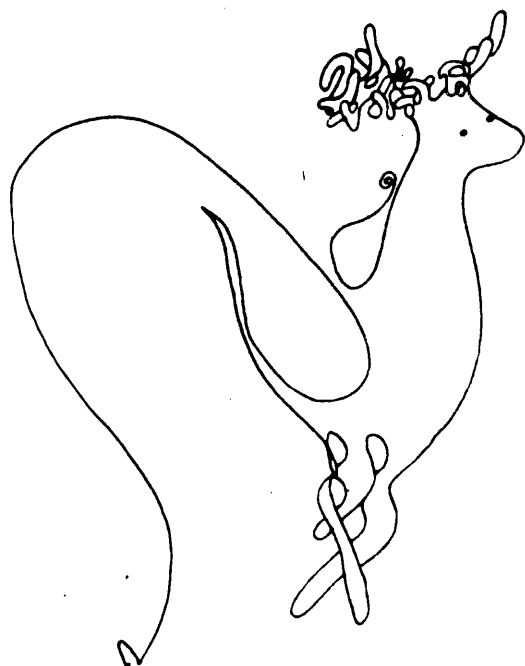
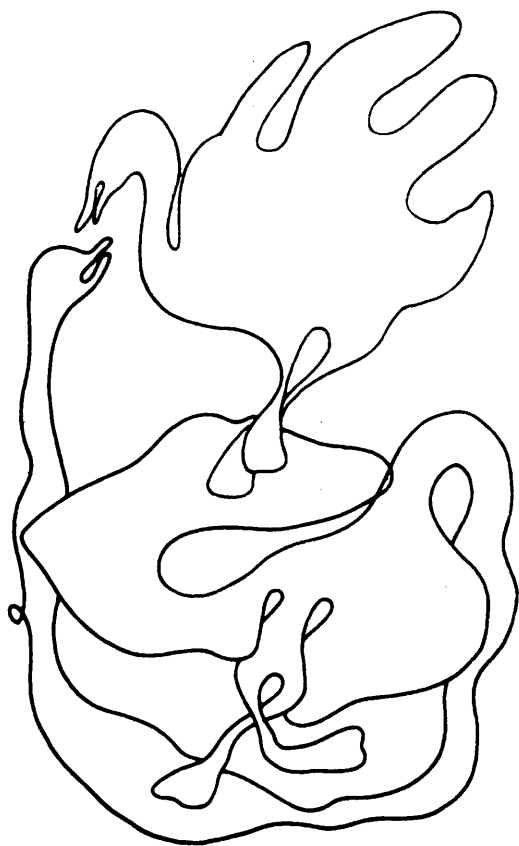
та опубликовала очерк об этих симпатичных ребятах, об их напористости и юношеском — дай бог всякому взрослому! — максимализме, а сейчас Миша Лебедев спрашивает, правильно ли они поступают, отлавливая на рынке в Йошкар-Оле торговцев шапками из пушнины. Миллиция их отпускает: дескать, не доказан факт добычи пушнины преступным путем. К суду, значит, тоже не привлекают, в крайнем случае — письмо по месту работы, а что оно, письмо, если у браконьера основной доход не по месту работы, а от его кровавого промысла.

Я не знаю, что ответить студенту Лебедеву. Сердце мое — полностью с ним, а также со всеми ребятами из 94-х вузов страны, организовавшими студенческие дружины по охране природы. Но ведь знаю я, что в судах еще слишком либерально оценивают нарушения Закона по охране природы и соответствующие статьи Уголовного кодекса. Очень жестко уверен: правы эти ребята, и радуюсь тому, что все больше они набирают себе единомышленников. Именно из таких вырастают настоящие борцы и настоящие граждане своей страны. Они молоды, зато очень хорошо усвоили смысл статьи 18 Конституции СССР, посвященной охране нашей природы: «В интересах настоящего и будущих поколений...»

БАРС, КОТОРОГО МОЖНО ПОГЛАДИТЬ РУКОЙ

...Когда бываешь в таких вот заповедных местах нашей природы, а точнее — Родины, поначалу, конечно, хочется охватить этот мир, подольше удержать его в сердце и в памяти, передать тем, кто будет тебя читать, весь первозданный восторг, все свое восхищение. Я, между прочим, так и хотел начать с эпизода, и в блокноте уже обозначил: «Барс, которого можно погладить рукой». Рассказал мне этот случай Асфан Шамильевич Хамидулин.

Зима была сложной, с большим снегом и лавинами. Копытные спускались с гор к кормушкам — егери каждое лето заготавливают для них где-то под сто тонн клевера, люцерны и листьев белой акации. Гордый снежный барс не мог позволить себе так приблизиться к человеку. Но все-таки стал присматриваться к окрестным кошарам, чего в его биографии раньше никогда не замечалось. Барс забрался в одну из кошар, а пастух, не



будь дурак, завалил снаружи все отверстия и вызвал людей из заповедника.

Барса опутали сетью, специально сварили клетку и поместили в Душанбе в отделе перевозок аэропорта, чтобы переправить в один из зоопарков. Обессиленный от борьбы с людьми, барс лежал, привалившись к прутьям, отвернувшись от всех, как будто даже дремал.

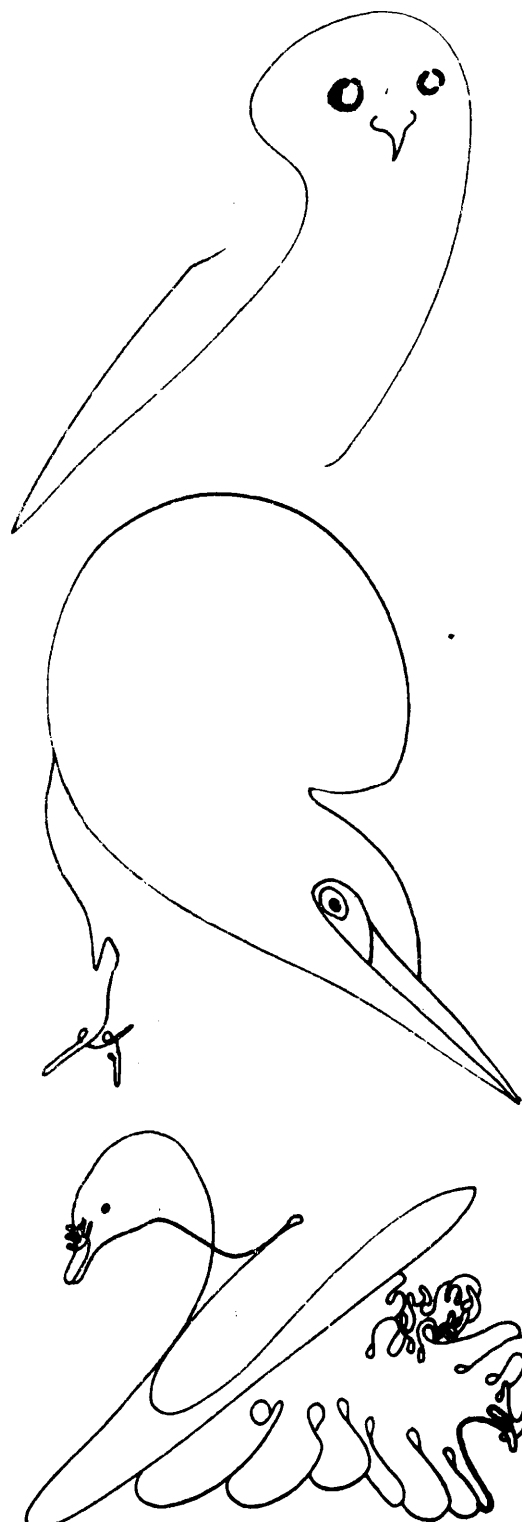
— И я решил его погладить, — сказал Хамидулин. — Успел только тронуть — он так зарычал, что меня как смыло вообще из помещения. Глаза мне его запомнились. Словами не передать. Ну, может, в них была вся боль, которую терпит природа от человека. Но это был только рык. Сил у него и гордости уже не было. А так ничего, симпатичная кошка...

Вот, ведь, даже барс, хозяин снежных вершин, устал бороться за свою честь и достоинство. Слишком много людей. Слишком много напридумывали они хитроумных средств для покорения матери-природы.

«Колокольчики мои, цветики степные, что глядите на меня, нежно голубые...» — с какой лаской обращался к ним в своем прекрасном стихотворении А. К. Толстой. Это — в начале. А в конце? «Я бы рад вас не топтать, но я мчусь стрелою...». Поэт мчался тогда всего лишь на коне, в одиночестве, в крайнем случае с дамой. Давно что-то я не видел этих самых колокольчиков. Они, предполагаю, тоже занесены в Красную книгу природы. И не слишком ли быстро мчимся мы сомкнутым строем — на бульдозерах, кранах и экскаваторах, и редко уж кто остановится, заметив в траве птичье гнездо.

Вот так и получается: хочешь написать про зверей, а все равно пишешь о людях. Кому же иначе защищать честь и достоинство и саму жизнь снежного барса.

Вспомнил я еще один урок, полученный в заповеднике, но было это года три назад в Азербайджане. Наш корреспондент Джаваншир Меликов получил разрешение порыбачить в воскресенье на каком-то канале далеко от Баку и взял меня с собой. Килограмма два рыбы мы за полдня наловили, а потом появился молодой парень с мягкими глазами и кобурой на боку. Он усадил нас в «газик», и мы поехали напрямик к Каспийскому морю, и всю дорогу не далее ста метров от нас лениво бродили стайки газелей. Все-таки как прекрасно животное не за решеткой в зоопарке, а там, где ему и быть



надлежит — на воле. Как уверенно оно себя чувствует, и каким миром наполняется при этом душа человека.

Но вот мы приехали к морю, и купание пришлось отложить. На пляже в тени грузовика расположилась удалая компания в плавках и купальниках и в такую-то жару глушила водку. Не став даже выяснять, как это им удалось проехать по территории заповедника, наш мягкоглазый парень достал ключ и стал откручивать номера под бортом грузовика. Ах, что тут поднялось! Особенно буйствовали женщины, а мужчины обступили его таким напряженным кружком. А он был один, строго-настрого приказав сидеть нам в машине. Он был один, и пришлось все-таки ему расстегнуть кобуру и вытащить весь истертый, откуда-то давно уже списанный «ТТ». Еще порывкая, мужики все-таки собрались и уехали, так и не решившись отнять номерной знак своего грузовика.

А урок я получил вот какой. Когда страсти улеглись, мы собрали по берегу плавник, а наш хозяин достал из машины ведро с мясом, замаринованным для шашлыка. И что-то меня тогда дернуло глупо пошутить — простить себе до сих пор не могу — не из джейранов ли мне придется попробовать шашлычку. Глаза его стали жесткими, он отвернулся. В нем чувства обиды и злости на меня, наверное, пытались подавить чувство гостеприимства. И я подумал, что если он меня сейчас пошлет прямиком через пустыню куда подальше, будет совершенно прав, а я полетусь через это пекло, не возразив ему ни слова.

— Из баранины, — презрительно отодвинул ко мне он ведро. — Сам понюхай. В Баку на базаре покупал.

Прости меня, человек, имени которого я даже не запомнил.

Я рассказал об этом случае в кишлаке Рамит, когда все уже сидели за пловом. Так сказать, безумству храбрых и т. д... Однако тост мой произвел не очень сильное впечатление, все только вежливо приподняли рюмки. Дело обычное, для чего же мы сюда поставлены...

В заповеднике «Рамит» служба идет круглые сутки — работа, научный смысл которой определен еще в самом начале статьи: стремление к возрождению того, что мы называем экологическим равновесием. Бухарских оленей — тугаев, например, здесь выросло вдвое больше, чем может прокормить природа, и за зиму 75 голов погрузили в вертолеты и отправили

в заказники Узбекистана, Казахстана и даже в Литву. «Рамит» — единственный в мире заповедник, где разводят винторогих козлов. В 1978 г. привезли их сюда 6 голов, сейчас уже — 23.

А заботы?! На территории всего 2—3 семьи волков, но их здесь не разглядишь даже с вертолета, и вот они в прошлом году зарезали 25 оленей, в позапрошлом унесли 40 % молодняка. Видишь весной: кабаниха приносит 10—12 поросят, а к лету рядом с ней гуляют всего один-два подсвинка. И вообще: почему это в России платят 100 рублей за шкуру волка и 150 — за убитую волчицу, в Казахстане тоже больше сотни, а у нас — только 60. Нужно больше заинтересовать людей в волкобое.

И самое главное, в чем просили помочь через печать. Вдоль реки Сарбо через заповедник идет прогон скота. Чабаны останавливаются здесь на ночь, разжигают костры. Возможны пожары, заражения заповедных животных... Словом, фактор беспокойства, и об этом факторе 1—2 раза в год управление лесного хозяйства аккуратно докладывает в Президиум Верховного Совета Таджикистана. Предлагается простой выход: перевозить скот через территорию на машинах. Копии писем подшиты в Гослесхозе, а скот по-прежнему гонят по заповедной территории.

Здесь люди очень просто отвечают своей работой на тот самый вопрос, который вынесен в рубрику: для чего нужны заповедники? Нам же этот вопрос нужно понимать шире. Они нужны для нашей совести, нашей нравственности. Для того, чтобы мы спокойно могли смотреть в глаза своим детям.

Казахстан — Азербайджан —
Таджикистан

ИНФОРМАЦИЯ

РАБОТАЮТ ВОЛНЫ

В Норвегии сдана в эксплуатацию первая волновая электростанция, предназначенная для удовлетворения потребностей в электроэнергии местного населения. Правда, мощность ее невелика.

Электростанция состоит из двух генераторов. Первый представляет собой разновидность крупного стального цилиндра, расположенного вертикально. Поднимающаяся внутри него вода вытесняет воздух, который в свою очередь и приводит во вращение лопасти турбины. Опускаясь, волна закачивает воздух, и он продолжает вращать лопасти.

Второй генератор — слегка наклоненный канал, по которому волна попадает в заполненный водой резервуар, находящийся на 3 м выше уровня моря. При этом происходит избыточное заполнение резервуара водой, которая и приводит в движение турбину.

Главная трудность для проектировщиков состояла в том, чтобы создать такую турбину, лопасти которой всегда вращались бы в одном направлении, независимо от направления движения воды в цилиндре.

Как полагают, простота и доступность системы откроют для нее многообещающие перспективы.

«Les Echos»,
06.12.1985

ШАХТЕР.

Сейчас во всем мире к углю привлечено самое пристальное внимание. Разрабатываются новые более эффективные и чистые методы его сжигания, получения из него различных топлив, предпринимаются попытки перевести на уголь суда, автомобили, железнодорожный транспорт. Естественно, что все это делается на базе последних достижений науки и техники. Одним из эффективных способов бесшахтной добычи угля, может стать метод физико-химического разрушения.

Поиск принципиально новых решений идет не только в сфере использования угля. Ищутся и более эффективные способы его добычи. Сегодня наиболее дешевым является открытый способ, поэтому именно ему придается главное значение. Например, в США этим методом добывается около половины угля. Преимущества открытой добычи перед подземной очевидны. Приведенные затраты на 1 тугля, добытого в Канско-Ачинском бассейне, составляют 6 руб., а для подземного метода в среднем по стране около 15 руб.

Надо учесть, что новая шахта строится более 10—15 лет и обходится в несколько сотен миллионов рублей. Кроме того, глубина шахт из года в год растет. Некоторые из шахт Донбасса уже достигли отметки 1000 и даже более метров.

Ясно, что создание более эффективных и дешевых способов разработки угольных подземных месторождений становится задачей наиважнейшей. Сегодня изучаются различные варианты. Среди них особое место занимают бесшахтные методы: подземная газификация, подземная гидрогенизация, пиролиз, микробиологическое разрушение, физико-химическое разрушение и т. д.

Каждый из этих методов пока находится в стадии исследований, имеет свои плюсы и минусы. Мы расскажем подробнее об одном из них — физико-химическом способе добычи.

Этот метод, считающийся довольно

перспективным и экономичным, основан на исследованиях академика П. А. Ребиндера, показавшего, что можно подобрать растворы, под воздействием которых твердые тела начинают разрушаться.

Попытаемся в общих чертах понять суть процесса. Представим, что мы вылили воду из стакана в блюдце. На что пошла затраченная работа? Ответ хорошо известен: на увеличение свободной поверхностной энергии воды. Ведь благодаря поверхностному натяжению энергия молекул у поверхности жидкости больше, чем на глубине.

Это же относится и к твердому телу. При его разрушении происходит разрыв межатомных связей, увеличивается общая поверхность, а значит растет свободная поверхностная энергия.

Известно, что свободная энергия всегда стремится к своему минимуму (аналогично потенциальной в механике). Отсюда стремление капель принимать форму шара, так как он из всех тел данного объема имеет наименьшую поверхность.

Еще один путь снижения поверхностной энергии у жидкости — уменьшение поверхностного натяжения. Аналогично для твердого тела — это снижение межатомных связей в пограничном слое.

Поместим тело в раствор, подобранный так, чтобы он адсорбировался на поверхности погруженного тела. В этом случае атомы твердого тела образуют с атомами раствора новые связи. В результа-

ПРОФЕССИЯ НАЗЕМНАЯ?

те свободная поверхностная энергия на границе раствор — твердое тело понижается, а следовательно, и работа, идущая на его разрушение, будет меньше.

А теперь посмотрим, как этот эффект можно использовать при добыче угля. В угольном пласте пробуривают две скважины. По одной подается раствор, по другой удаляется суспензия. Процесс разрушения идет самопроизвольно, без внешнего воздействия. Раствор проникает в уголь главным образом благодаря капиллярным силам. Постепенно частицы угля набухают и под действием сил тяжести отделяются от массива. Исследования показали, что уголь марок Д, Г и К самопроизвольно без внешнего воздействия разрушается с объемной скоростью 0,2—1,2 кг/ч·м³.

Ну а если попытаться воздействовать на пласт еще и внешним усилием, чтобы создать как можно больше трещин, а значит и путей для проникновения раствора? Оказывается, всестороннее давление уменьшает добычу, так как препятствует раскрытию трещин. Зато одноосное увеличивает скорость разрушения в сотни раз.

В пласте будет наблюдаться такая картина. При разрушении угля с помощью раствора вблизи устьев скважин появятся полости и произойдет одноосная разгрузка массива. В результате за счет потенциальной энергии упругой деформации уголь начнет отжиматься в полость, и в

пласте появятся трещины. По ним и пойдет раствор.

Надо заметить, что использование этого метода усложняется, если поры пласта заполнены метаном, препятствующим проникновению раствора в пласт. В этом случае, чтобы эффективно вести добычу, необходимо предварительно провести дегазацию.

Исследования показывают, что разрушение пласта с помощью адсорбционно-активного раствора может стать основой для разработки бесшахтного способа добычи угля, залегающего в месторождениях, разработка которых традиционными методами нерентабельна.

Одно из преимуществ такого способа состоит в том, что он обеспечивает добычу уже обогащенного угля, так как раствор не действует на породу. Важно подчеркнуть, что раствор может использоваться многократно: на поверхности он будет отделяться от угольных частиц и возвращаться в скважину. Подсчитано, что для разрушения 1 т угля потребуются около 50 л раствора.

По данным американских специалистов, стоимость 1 т угля при таком способе добычи будет составлять 2—5 долл., в то время как уголь, добытый подземным способом с последующим его обогащением, стоит не менее 11 долл.

Ну и конечно, огромное значение имеет тот факт, что новый метод полностью исключает пребывание шахтеров под землей.

Виктор КОМАРОВ

В МИРЕ ГИГАНТОВ

За поясом астероидов, который как бы делит на две части Солнечную систему, начинается царство планет-гигантов. Это Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Юпитер, например, по объему в 1300 раз превосходит Землю. По своему химическому составу — это водородно-гелиевые планеты. Они, в отличие от Земли, не имеют твердой поверхности, а их мощные атмосферы содержат аммиак и метан. Средняя плотность планет-гигантов близка к плотности воды, а у Сатурна даже ниже. Если можно было бы опустить Сатурн в огромный бассейн, наполненный водой, то эта планета плавала бы на поверхности.

ЮПИТЕР...

Долгое время самой загадочной планетой Солнечной системы считался Марс. Теперь эта роль перешла к Юпитеру. Правда, космические исследования помогли прояснить некоторые тайны и этого гиганта.

Масса Юпитера в 318 раз больше, чем масса Земли. Двигаясь по орбите со скоростью около 13 км/с, Юпитер совершает полный оборот вокруг Солнца за 12 земных лет. Сутки на Юпитере продолжаются всего 9 ч 55 мин, а это значит, что вокруг своей оси он вращается гораздо быстрее Земли. Быстрое вращение заставляет мощные облачные образования в атмосфере вытягиваться полосами, параллельными экватору. Еще одно следствие этого — сильная сплюснутость Юпитера у полюсов.

Один из самых интересных объектов на Юпитере — загадочное образование в его атмосфере, известное под названием Красного пятна. Пятно громадно — 40 тыс. км в длину и 13 тыс. км в ширину (в конце прошлого столетия оно имело почти вдвое большие размеры). Астрономы наблюдают этот объект уже около 300 лет, пятно меняет свои очертания и окраску, но продолжает неизменно красоваться на лице Юпитера.

Природа Красного пятна долгое время оставалась загадкой. Предполагалось, например, что это гигантский своеобразный остров из замерзшего гелия, плавающий в плотной и холодной атмосфере, или мощный выброс вулканического типа, или проявление устойчивого вертикального движения юпитерианской атмосферы над большим метеоритным кратером...



ВСЕЛЕННАЯ, В КОТОРОЙ МЫ ЖИВЕМ

Разгадка пришла в результате изучения Юпитера космическими аппаратами. Оказалось, что Красное пятно — это необычайно мощный атмосферный вихрь, чем-то напоминающий земные циклоны. Благодаря гигантским размерам он необычайно устойчив и долговечен. В атмосфере Юпитера было обнаружено еще одно похожее образование, правда, меньших размеров, получившее название Белого пятна. Вообще, вихревые, турбулентные процессы весьма характерны для газовой оболочки самой большой планеты Солнечной системы.

У Юпитера сильное магнитное поле. Взаимодействуя с потоками солнечного ветра, оно рождает сияния в атмосфере планеты, аналогичные, по-видимому, земным полярным сияниям. Такие сияния, протяженностью до 30 тыс. км, были зарегистрированы космическими станциями на ночной стороне Юпитера. В юпитерианской атмосфере отмечены и электрические

разряды, подобные земным молниям, но гораздо более мощные.

Самой, пожалуй, удивительной загадкой Юпитера является то, что он излучает в окружающее пространство примерно вдвое больше энергии, чем получает ее от Солнца. Источник этой энергии пока остается невыясненным. Большая масса планеты все же недостаточна для того, чтобы в ее недрах происходили термоядерные реакции. Возможно, энергия выделяется за счет продолжающегося сжатия планеты. Но вряд ли подобный процесс способен полностью объяснить наблюдаемые явления.

Еще один источник энергии Юпитера был обнаружен с помощью космических станций. Это мощные и плотные потоки метеоритного вещества, падающие на планету.

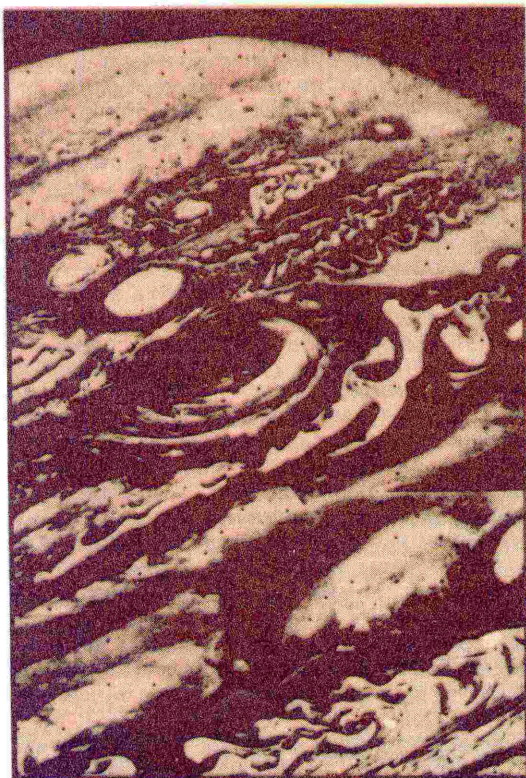
И все же проблема внутренних источников энергии на Юпитере не решена. А это значительно увеличивает интерес к тем физическим явлениям, которые протекают под облачным покровом Юпитера. По различным оценкам глубина его атмосферы составляет от 2 до 6,5 тыс. км. Если принять среднее значение — 4 тыс. км, то у нижней границы атмосферы давление должно достигать 200 тыс. атм., а температура 2000 °С. Ниже атмосферы — без резкого перехода между газообразной и жидкой фазами — «плещется» океан из жидкого водорода в смеси с гелием.

А еще ниже, на глубине 18 тыс. км, где давление достигает миллиона атмосфер, водород переходит в металлическое состояние. Не исключено, что переход водорода в металлическую фазу, который должен сопровождаться выделением так называемой теплоты фазового перехода, также может служить одним из источников энергии, поступающей из недр Юпитера.

В самом центре планеты, где давление достигает 20—100 млн. атм., а температура — 15 000—25 000 °С, располагается жидкое ядро, состоящее из силикатов в металлической фазе, окиси магния, железа и никеля. Температура и давление там уже достаточны для «высвобождения» электронов. Их движение и создает, по всей вероятности, магнитное поле планеты, участвующее в образовании вокруг Юпитера радиационных поясов наподобие земных.

Одна из нераскрытых тайн Юпитера — «горячие тени». В 1962 г. астрономы за-

Красное пятно Юпитера



метили, что когда на диск планеты падала тень его самого большого спутника Ганимеда, то в затененных местах температура повышалась примерно на 50°C по сравнению с местами, освещенными Солнцем. Природа этого явления пока непонятна. Единственное разумное предположение состоит в том, что в тени каким-то образом уменьшается плотность облачного покрова и в эти области поступает тепловое излучение из более глубоких слоев.

Еще одна загадка Юпитера — обнаруженное в середине 50-х годов мощное радиоизлучение на дециметровых волнах. Было замечено, что оно как-то связано с расположением спутников Юпитера — Европы, Ганимеда и в особенности Ио. Оказалось также, что размеры радиоисточника, несмотря на его значительную мощность, невелики — не более 100 км. Возможно, что это излучение порождается в ионосфере планеты или в ее радиационных поясах потоками электронов, «возмущенными» движением спутников Юпитера.

...И ДРУГИЕ,

Сатурн — меньше Юпитера. Он уступает последнему и по массе — в три с лишним раза. Полный оборот вокруг Солнца Сатурн совершает за 30 земных лет, но сутки на Сатурне лишь чуть продолжительнее юпитерианских.

Во многих других отношениях Сатурн сходен с Юпитером. В частности, в атмосфере Сатурна тоже обнаружено Красное пятно, хотя и меньших размеров. Зарегистрирован и ряд деталей облачных систем, весьма похожих на детали облачной оболочки Юпитера. Оказалось, что и Сатурн излучает больше энергии, чем получает ее от Солнца. Причем, этот избыток энергии у Сатурна еще больше, чем у Юпитера.

Внутреннее строение Сатурна также имеет немало общего с внутренним строением его гигантского соседа. По-видимому, в самом центре планеты находится жидкое «металлическое» ядро, окруженное внешним ядром из метана, аммиака и воды. Последнее, в свою очередь, «завернуто» в пояс металлического водорода, в котором протекают электрические токи, создающие магнитное поле планеты.

На еще большем расстоянии от Солнца находится Уран. Его поперечник вчетве-

ро больше поперечника Земли, а масса в 14,5 раз превосходит массу нашей планеты. Год на Уране длится 84 земных года, сутки же почти равны земным.

Как и другие гиганты, Уран состоит из водорода и, вероятно, гелия. Средняя плотность Урана несколько выше, чем у Юпитера и Сатурна. Возможно, в составе этой планеты содержится повышенное количество гелия, либо у нее есть ядро из тяжелых элементов.

Самая дальняя из планет-гигантов — Нептун. Год на Нептуне длится почти 165 земных лет. Средняя плотность вещества Нептуна еще выше, чем у Урана.

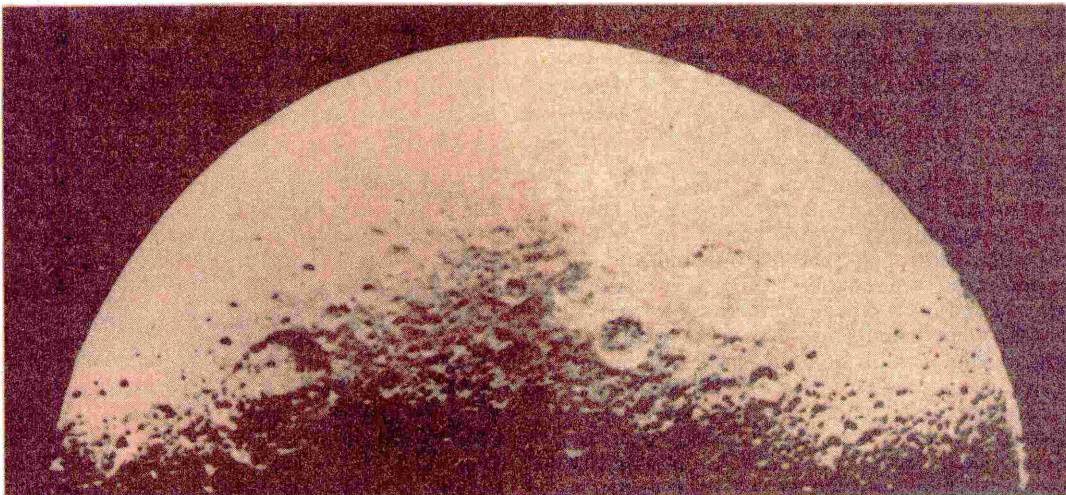
...А ТАКЖЕ ИХ СПУТНИКИ

Планеты-гиганты Юпитер и Сатурн имеют и наибольшее число спутников: их, соответственно, 17 и 22. Пока под вопросом 23-й спутник Сатурна. Не исключено, что есть и еще неоткрытые спутники.

Самый крупный из спутников — спутник Юпитера Ганимед. Его поперечник равен 5 тыс. км. Чуть уступает ему по размерам спутник Сатурна Титан. И Ганимед, и некоторые другие спутники Юпитера покрыты многокилометровыми ледяными панцирями, а может быть и полностью состоят из льда. Исключение составляет лишь один из ближайших спутников Юпитера Ио, на котором обнаружены действующие вулканы, выбрасывающие пепел и раскаленные газы на высоту до 200 км и извергающие потоки расплавленной серной лавы. Как считают астрономы, вулканические процессы на Ио порождены приливными возмущениями со стороны Юпитера и спутников, соседних с Ио.

Спутники планет-гигантов подобно планетам земной группы в свое время подвергались интенсивной метеоритной бомбардировке. На снимках Ганимеда хорошо виден огромный темный бассейн диаметром свыше 3 тыс. км. Вероятно, это след столкновения Ганимеда с очень крупным телом. На спутнике Сатурна Мимасе кратеры покрывают почти всю поверхность, делая ее очень похожей на лунную. Один из кратеров достигает в поперечнике 130 км. Если бы удар, вызвавший образование этого кратера, оказался чуть сильнее, — Мимас развалился бы на части.

Очень крупные кратеры — до 300 км в поперечнике — обнаружены на спут-



нике Сатурна Рее. Но самый большой кратер зарегистрирован на другом спутнике Сатурна — Тефии. Его поперечник равен 400—500 км.

Тот факт, что метеоритной бомбардировке подвергались небесные тела, расположенные в самых различных районах Солнечной системы, свидетельствует о том, что наша планетная семья — не случайное скопление космических объектов, а образование, сформировавшееся в ходе единого процесса.

ДЕВЯТАЯ ПЛАНЕТА

Солнечная система заканчивается Плутоном. Его диаметр оценивается приблизительно в 3 тыс. км. Из-за огромного расстояния и слабой освещенности солнечными лучами Плутон весьма трудно наблюдать астрономическими методами. Поэтому о нем мы пока знаем мало. Только недавно выяснилось, что у Плутона есть спутник, который обращается по орбите, проходящей очень близко к его поверхности. При этом почти вся масса системы «Плутон — спутник» (а она составляет всего 1,7 % массы Земли) сосредоточена в Плуtone. Средняя плотность вещества этой планеты очень мала — около 0,7 г/см³. Видимо, Плутон состоит в основном из легких химических элементов и их соединений.

РАЗ КОЛЕЧКО, ДВА КОЛЕЧКО

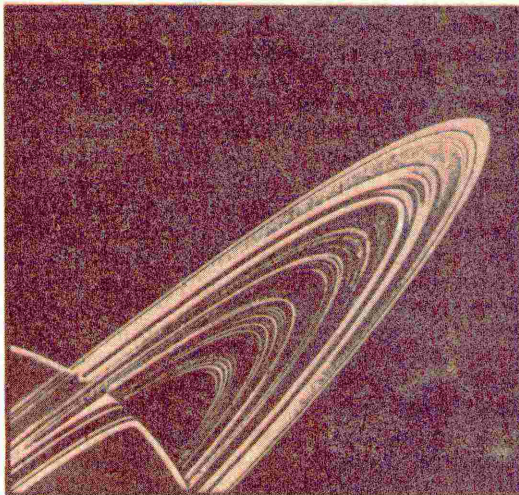
Кольца Сатурна давно привлекают внимание астрономов. Сначала были открыты четыре кольца, разделенные про-

Диона — один из спутников Сатурна

межутками — «щелями», а затем еще и пятое. На первых порах кольца считали сплошными или даже жидкими. Однако в дальнейшем ученые пришли к заключению, что кольца состоят из множества твердых тел, скорее всего ледяных, обращающихся вокруг центрального ядра планеты почти точно в плоскости ее экватора.

Новая эпоха в исследовании колец Сатурна наступила тогда, когда появилась возможность изучать их с близкого расстояния с помощью межпланетных авто-

Кольца Сатурна



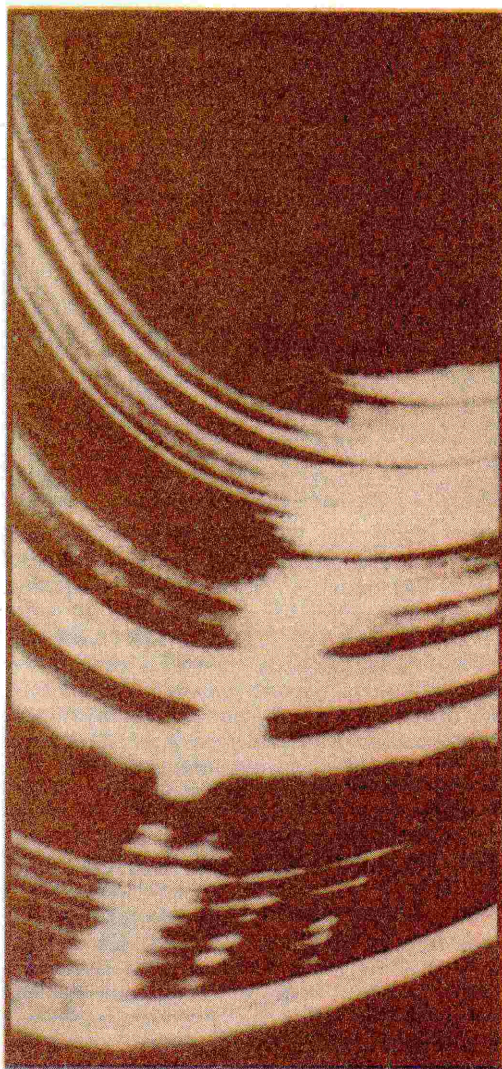
матических станций. В 1979—1981 гг. в этом районе Солнечной системы побывали американские космические аппараты «Пионер-11», «Вояджер-1» и «Вояджер-2». Анализ снимков, переданных на Землю, позволил обнаружить еще два кольца — шестое и седьмое. Но главное открытие заключалось в том, что все «основные» кольца сами состоят из сотен концентрических узких колец (их от 500 до 1000), которые, в свою очередь, распадаются на еще более тонкие «колечки» или «пряди». Оказалось также, что не все кольца имеют правильную форму — например, толщина одного из них в разных местах колеблется от 25 до 80 км.

Как могла образоваться подобная структура? Почему она не распадается, почему отдельные «нити» не перемешиваются друг с другом? Расслоение на тонкие колечки могло произойти в результате гравитационного воздействия небольших спутников Сатурна, расположенных в непосредственной близости от планеты, в том числе и в области колец. Так, например, два из них с поперечниками около 200 км движутся вблизи внутреннего и внешнего краев самого дальнего кольца, получившего наименование кольца *F*. Притяжение этих тел «загоняет» отдельные частицы внутрь кольца. Возможно, именно влиянием спутников и объясняются как сравнительно небольшая ширина этого кольца, так и его устойчивость. Поэтому спутники, о которых идет речь, называют «пастухами» — они как бы «сторожат» структуру кольца.

Что же касается общей устойчивости и стабильности всей системы колец, то с точки зрения одной только механики эту стабильность объяснить трудно. Тем более, что были обнаружены явления, которые вообще не укладываются в рамки чисто механических закономерностей.

К их числу относятся, например, «спицы» — загадочные темные радиальные образования, тянущиеся через кольцо на расстояния до нескольких тысяч километров. Они, подобно спицам колеса, вращаются синхронно с планетой, совершая полный оборот за то же время, что и сам Сатурн. Но если «спицы» представляют собой часть колец, то такое их «поведение» вступает в противоречие с законами механики.

В самом деле, согласно законам Кеплера, чем дальше расположено тело от центрального объекта, вокруг которого оно



Загадочные радиальные структуры на кольцах Сатурна

обращается, тем меньше должна быть его угловая скорость. А это значит, что «спицы» с течением времени должны изгибаться — их внешние части должны отставать от внутренних. Но они не искривляются! Одно из объяснений этого явления состоит в том, что «спицы» образованы мелкими частицами, которые расположены над плоскостью колец, а удерживают их — электростатические си-

лы. Вращательное же движение «спиц» вызвано тем, что они увлекаются магнитным полем Сатурна.

С электромагнитными воздействиями, по-видимому, связано и еще одно, необъяснимое с точки зрения законов механики, явление — утолщения и даже переплетения в своеобразные жгуты отдельных нитей.

В свое время известный советский астроном С. К. Всехсвятский предположил существование колец и вокруг других планет-гигантов — Юпитера, Урана и Нептуна. Его предсказания подтвердились — хотя и частично: обнаружено несколько колец вокруг Урана, а также кольцо вокруг Юпитера. Оно довольно слабое, толщиной всего около 1 км. Вероятно по этой причине его не удавалось зарегистрировать при астрономических наблюдениях. Впрочем, уже после открытия кольца космической станцией его след обнаружили на одной из прежних фотографий, выполненной с помощью телескопа. Просто в свое время на эту деталь не обратили внимания.

* * *

Нами было замечено, что по меньшей мере в каждом третьем кроссворде требуется угадать название спутника какой-либо из планет Солнечной системы. Стремясь не только расширить кругозор наших читателей, но и помочь любителям крестословиц, редакция решила напечатать список спутников планет, получивших собственное имя.

Спутники Юпитера: Амальтея, Ио, Европа, Ганимед, Калисто, Леда, Гималия, Лиситея, Элара, Ананке, Карме, Пасифе, Синопе.

Спутники Сатурна: Мимас, Энцелад, Тефия, Диона, Рея, Титан, Гиперион, Япет, Феба.

Спутники Урана: Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания, Оберон.

Спутники Нептуна: Тритон, Нереида.

Спутники Марса: Фобос, Деймос.

ИНФОРМАЦИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ НА КОНВЕЙЕРЕ

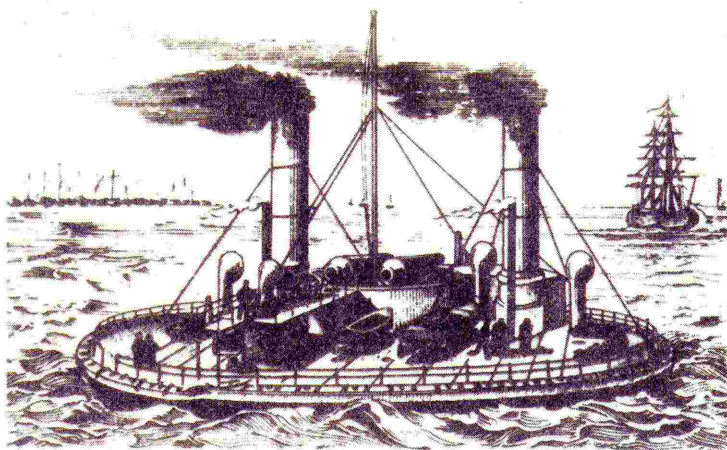
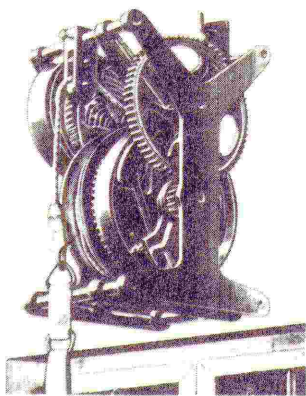
Система радиометрического определения содержания шлаков в буром угле запущена в производство на опытном заводе института ОРГРЕБ в г. Ветшау (ГДР).

Аппарат основан на принципе прохождения гамма-лучей, обладающих разной энергией, через транспортируемый материал. При этом различные показатели изменения величины энергии лучей дают информацию о качестве бурого угля и компенсируют ошибки, связанные с постоянно меняющейся высотой и плотностью материала. В микрокомпьютере данные измерений расшифровываются — определяется содержание шлаков и количество транспортируемого угля — а затем передаются на пульт управления.

С начала 1985 г. система успешно работает на электростанции в г. Хагенвердене. Она также может применяться в открытых угольных разработках и на углеперерабатывающих предприятиях.

Использование этой измерительной техники позволит к тому же избежать перепадов производительности паровых котлов из-за разного количества угля, предотвратить их шлакование и снизить потери тепла.

«Neues Deutschland»,
09.1985

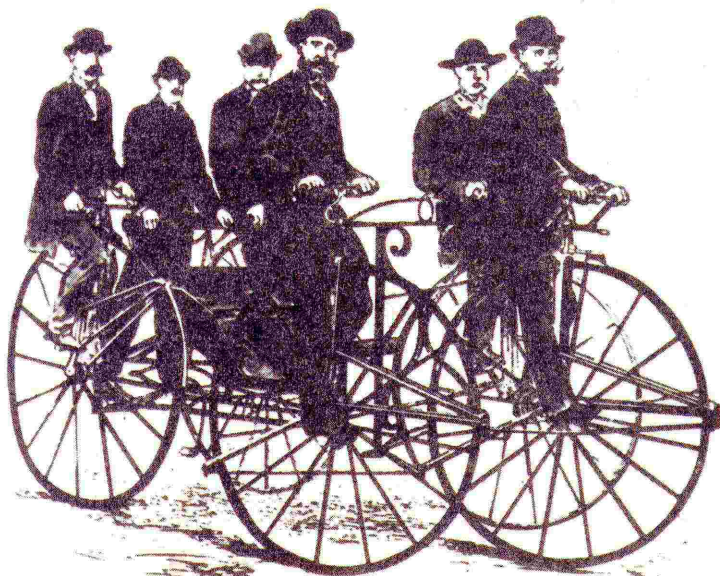
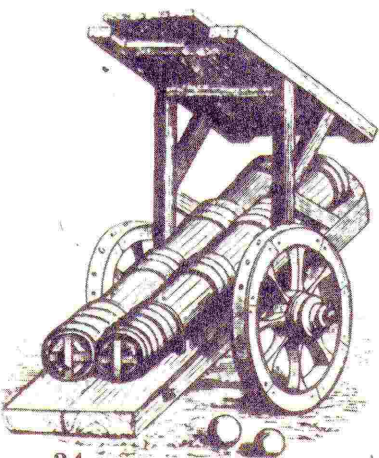


О КУРЬЕЗАХ ВСЕРЬЕЗ

Сергей ПШИРКОВ



Техника — дело серьезное. И вроде бы нет здесь места для смеха. Но как же часто среди технических решений встречаются забавные, смешные, курьезные! О них, к сожалению, не часто можно услышать. И вот, наконец, такой своеобразный сборник «курьезов техники» выпущен издательством Академии наук Венгрии. Автор этой занимательной книги Отто Петрик.





КНИЖНАЯ ПОЛКА

Уж сколько раз «изобретали» велосипед! Это с успехом продолжают делать и сегодня. Чего только не перепробовали изобретатели! Ну, например. Обычный велосипед имеет два колеса, детский — три, цирковой — одно. А есть и... четырнадцатиколесные. Создание его принадлежит лондонской фирме «Зингер и компания». Этот велосипед был представлен как супероружие на маневрах 1888 г. Экипаж составляли четырнадцать солдат (на каждого по колесу), впереди за рулем сидел сержант, а сзади была прицеплена небольшая пушка.

Идея «блочной» конструкции в данном случае оказалась курьезной. Хотя сама по себе она вполне жизнеспособна. Так, например, фирма «Клаус», используя тот же принцип, но только по вертикали, построила компактные вместительные гаражи. «Пирамида» из машин воздвигается даже в узких подвальных помещениях современных зданий с помощью гидравлических подъемников.

Чаше всего в разряд курьезов попадают технические рекордсмены. Как среди людей встречаются слишком высокие или толстые индивиды, и это считается явлением аномальным, точно так же случается и в мире техники. Почти все колоссальные конструкции являются своеобразным чудом. Ведь и само слово «колосс» произошло от одного из «семи чудес света» — родосского колосса. Причем, долгое время не могли установить его подлинную высоту, пока Фишер фон Эрлах, основываясь на работе Альбрехта Дюрера о пропорциях человеческого тела, не сделал вывод, что высота колосса достигала 35—40 м.

Или, например, интересный факт. Два крупнейших в мире стальных арочных моста были построены приблизительно в одно и то же время. Мост Харбор у входа в порт Сиднея начали строить в 1924 г. и сдали в эксплуатацию в 1932 г. Австралийцы с самого начала рассчитывали, что это будет мост с самым большим в мире

пролетом (его длина составляет 502,92 м). Мост через пролив Килл-ван-Калл в Нью-Йорке начали строить по крайней мере на три года позже сиднейского, а закончили на четыре месяца раньше, в 1931 г. Длина его пролета равнялась 503,555 м. Радужные мечты австралийцев были развеемы.

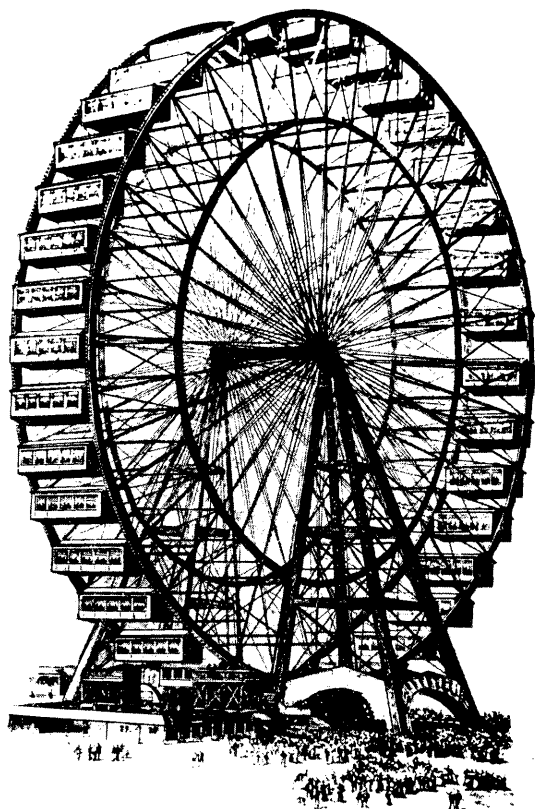
Самое, самое, самое... В перечень гигантов техники нельзя не включить знаменитое «чертовое» колесо. Согласно дневнику Христофора Колумба, берег Нового Света, а именно остров Гуанакани с палубы корабля «Пинта» первым заметил матрос Родриго да Триана 12 октября 1492 г. По случаю четырехсотлетия исторической высадки американское правительство приняло решение организовать в Чикаго всемирную выставку.

В те времена считалось чуть ли не обязательным на каждой всемирной выставке устраивать для публики какой-нибудь исключительный аттракцион, особенно после 1889 г., когда французы построили знаменитую Эйфелеву башню. И питсбургский инженер Джордж Феррис предложил идею постройки движущейся гигантской башни. Предполагалось построить «чертовое колесо» огромных размеров — «русские качели», как называли его американцы. Проект был принят, и началось строительство, окутанное строжайшей тайной. Уже строили опоры высотой 47 м, а рабочие все еще думали, что сооружают башню гигантских размеров. «Чертовое колесо» имело поистине американские масштабы: диаметр его превышал 80 м, удерживающие опоры имели высоту 47 м, вал был длиной 15 м и диаметром 0,8 м. На колесе располагалось 36 кабин на 40 сидячих мест каждая и одновременно могли разместиться 1440 человек. На его конструкцию было израсходовано 1200 т чугуна и стали. Вращала колесо паровая машина мощностью 1 тыс. л. с. Это сенсационное сооружение описывали почти все газеты мира.

Посетители аттракциона испытывали

массу острых ощущений, среди которых была и боязнь остаться наверху в остановившемся колесе.

Часто возникают ситуации, когда человек попадает в экстремальные условия по независящим от него причинам, например, при пожаре. В этом случае могло бы оказаться полезным изобретение опытного путешественника Бунзе из Лейпцига, придумавшего оригинальный способ спасения. Хорошо зная обстановку провинциальных гостиниц, Бунзе предложил «спасательный саквояж», который представлял собой большую дорожную сумку с крепкими ремнями, снабженную веревкой и ручной лебедкой. Согласно инструкции, на ночь этот саквояж надо было прикрепить к верхней части окна. В случае пожара человек садился в саквояж и, держась за конец веревки, спокойно спускался. Появились и другие изобретения. Так, в 1878 г. было опубликовано описание спасательного автомата Дж. М. Лескейла. Суть решения такова: барабан связан с двойным цилиндром, вращение которого можно тормозить при помощи дополнительного каната. Механизм в упакованном виде маскировали под мебель и ставили где-нибудь в углу ком-



наты. Если начинался пожар, то на колесах саквояж легко можно было подкатить к окну.

С первых же дней открытия железной дороги вместе с удивлением возникла и паника. Ведь 15 сентября 1830 г. при сдаче в эксплуатацию железнодорожной линии Ливерпуль — Манчестер знаменитый паровоз «Рокет» задавил депутата английского парламента Хаскиссона: день рождения паровой железной дороги стал и днем первого несчастного случая на ней.

Поначалу на железных дорогах не принимали никаких мер предосторожности. Но число катастроф росло; причиной чаще всего были столкновения поездов. Изобретатели взялись за дело. 18 марта 1899 г. на заседании... венского суда присяжных придворный советник и профессор венской Высшей технической школы Радингер высказал свое мнение об одном «изобретении». Сидевший на скамье подсудимых Рудольф Каведони предлагал на паровозе наклонно укрепить пару рельсов, которые торчали бы

перед ним наподобие усов. Избежать столкновения можно было так: паровоз, идущий навстречу, попадал на рельсы-усы, поднимался по ним, затем — благодаря своему весу — останавливался и скатывался обратно. Подсудимый запатентовал это забавное изобретение в Италии. Прокурор же считал, что оно очень уж напоминает изобретение 1868 г., опубликованное ранее в книге «Флигенде Блеттер».

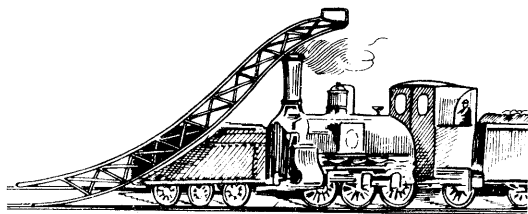
Однако имелось два факта, которые были неизвестны ни профессору Радингеру, ни суду. Во-первых, оригинальное «изобретение» принадлежало не автору забавной иллюстрации из «Флигенде Блеттер». За двадцать лет до этого аналогичная карикатура появилась в юмористическом журнале «Дорфбарбир». Во-вторых, в 1882 г. был выдан патент на клинообразную конструкцию, призванную по тому же принципу обеспечить защиту от столкновений. Идею карикатуриста осуществил американский изобретатель, электротехник П. К. Стерн. В 1903 г. он продемонстрировал в Кони Айленд Дримленд (грандиозном парке аттракционов) действующую модель собственной конструкции. По его замыслу, в каждом из вагонов могли удобно расположиться от 32 до 40 пассажиров. Когда вагоны, идущие навстречу друг другу по однопутной дороге, встречались, один из них без труда проходил над другим. После успешных экспериментов с моделью изобретатель сообразил, что этот «увлекательно жуткий эксперимент» может приносить и деньги. В 1905 г. он построил на молу два параллельных пути длиной по 500 футов (около 150 м). По каждому из путей ходили два вагона с моторами мощностью 30 л. с., питание которых осуществлялось постоянным током напряжением 500 В. Вагоны достигали скорости 8 миль/ч (около 13 км/ч).

Идея оказалась жизненной: в наши дни во всем мире на шахтах, металлургических заводах действуют такие транспортные устройства. Однако их заведомо строили так, чтобы вагонетки могли встречаться в середине пути. Первоначальная же идея из «Дорфбарбир» была осуществлена лишь в 1913 г. фирмой Блейхерт, построившей на острове Сардиния канатную дорогу, по которой вагонетки могли бы пройти одна над другой в любой точке дороги. Каждая вагонетка была как бы снабжена «разъездной колеей».

Или вот еще один курьез. Чаще всего авторами изобретений являются люди, до-

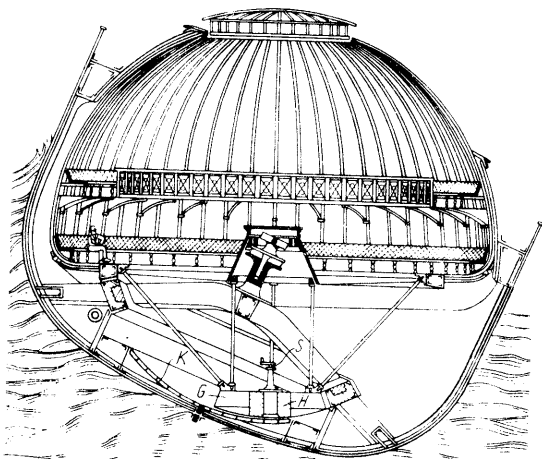
толе неизвестные. Но бывает и так. Англичанин Генри Бессемер, автор конвертерного способа выплавки стали, придумал метод борьбы с очень неприятным явлением — «морской» болезнью. Он установил на карданной подвеске салон для пассажиров. По совету главного конструктора британского флота Р. И. Рида он выбрал салон, имевший форму цилиндра и удерживаемый в равновесии по принципу гироскопа. К сожалению, корабль «Бессемер», не пройдя испытаний, в 1875 г. потерпел крушение.

Часто думают, что технические курьезы — это своеобразные «отходы» производства. На самом деле, многие прекрасные изобретения, давшие так много прогрессу техники и человечеству, начина-



лись именно с курьезов. Вспомним хотя бы первые шагающие паровозы, подпрыгивающие этажерки братьев Райт, питаемые угольной крошкой двигатели внутреннего сгорания...

Технические курьезы учат нас скромнее оценивать наши мыслительные способности и гордиться одержанными победами. Одним словом, несмотря на улыбку, курьезы техники вещь довольно серьезная.



ЭЛЕКТРОПРОРЫВ БЛОКАДЫ

Кандидат
технических наук
Ф. Г. ПАТРУНОВ



Ленинград. Музей истории города. Один из экспонатов — кусок силового подводного кабеля, сделанного рабочими завода «Севкабель» для передачи электроэнергии в блокадный город.

Враг хотел парализовать оборонные заводы: на электростанции, снабжающие их электрической энергией, обрушились основные удары авиации. «За сегодняшнюю ночь — около 250 зажигательных бомб на ГЭС¹ и территории. Очаги пожаров ликвидированы. Продолжаем работать.» Такую запись сделал директор первой ленинградской государственной электростанции 14 октября 1941 г.

На электрических станциях и подстанциях были построены убежища для дежурного персонала, а основное оборудование — котлы, турбины, генераторы, трансформаторы — защищались кирпичными стенами, сооружениями из дерева и земли.

В районе электрических станций были усилены средства противовоздушной обороны. Так, по указанию члена Военного Совета Ленинградского фронта, секретаря ЦК и обкома Коммунистической партии А. А. Жданова вокруг ГЭС № 5 «Красный Октябрь» был установлен тройной пояс зенитных орудий, оснащенных новейшими радиолокационными станциями.

Уже в начале сентября 1941 г., когда началась блокада, на территории, занятой врагом оказались все гидравлические станции кроме Волховской ГЭС имени В. И. Ленина и Дубровской ГРЭС № 8 имени С. М. Кирова. Подвоз топлива прекратился. Угольные склады находились в Автово и Гавани рядом с линией фронта, в зоне интенсивных артиллерийских обстрелов. Уголь на оставшиеся электростанции подвозили по ночам. Когда его запасы стали подходить к концу, котлы стали переоборудовать на сжигание дров и торфа.

В музее истории Ленинграда хранится пожелтевший листок бумаги. На нем карандашом нанесен график выработки электроэнергии. В декабре 1941 г. — резкий спад кривой: за месяц производство электрического тока сократилось в семь раз.

Останавливались заводы и фабрики. Замерз водопровод. Смолкли телефоны.

Замерли на улицах троллейбусы и трамваи. Чтобы не тратить последние силы на дорогу, многие рабочие перешли на казарменный положение.

Еще 8 сентября 1941 г. было принято решение о демонтаже Волховской гидроэлектростанции. Генераторы, детали гидротурбин, трансформаторы, распределительные устройства, масляные выключатели отправлены в глубокий тыл — в Среднюю Азию и на Урал. Для их перевозки понадобилось почти триста вагонов. В строю только два небольших вспомогательных генератора. В мирное время они обеспечивали собственные нужды станции, сейчас они снабжали энергией оборонные объекты, железнодорожную станцию, город Волхов. 28 сентября получен приказ о минировании станции. В здание станции — под турбинами генераторов, под другим оборудованием — заложена взрывчатка, установлены запалы, смонтирована огневая магистраль.

11 ноября. Командующий 54-й армией генерал-майор И. И. Федюнинский приказывает: прекратить отступление. Для защиты станции и города генерал решает на крайние меры — с боевых кораблей Ладожской флотилии снимаются пулеметы, расчеты на автомашинах отправляются под Волхов, зенитные орудия выдвигаются для стрельбы прямой наводкой по танкам. Бойцов на самолетах перебрасывают с Ленинградского фронта на Волховский.

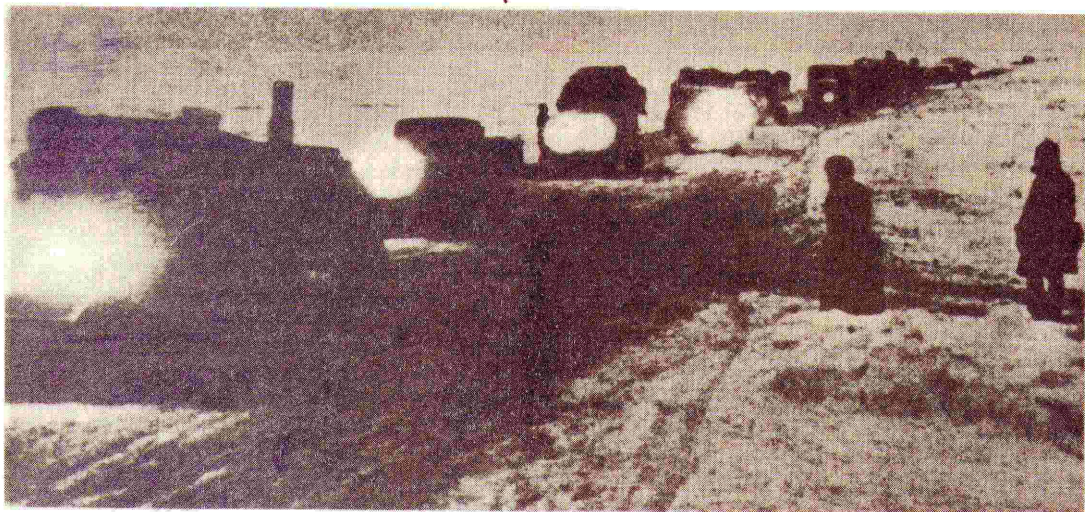
Приказ о взрыве Волховской ГЭС мог отдать только лично командующий армией. Генерал-майор И. И. Федюнинский медлил...

Солдаты и офицеры Волховского фронта защищали не просто военный объект — одну из электрических станций Ленэнерго.

3 декабря части 54-й армии перешли в наступление. 9 декабря освобожден Тихвин. Волховская ГЭС имени В. И. Ленина оказалась в тылу наших войск.

Бывший главный инженер «Ленэнерго» С. В. Усов так вспоминал зиму 1941—1942 г.: «Немцы подожгли зажигательными бомбами хранилища мазута на электростанциях. Мы искали топливо, где могли. На заводах, там, где были раньше угольные склады, оставалась втопанная в землю угольная крошка. «Ленэнерго» в таких местах как бы открыл свои угольные копи. А по «дороге жизни», проложенной по льду Ладожского озера, конечно, невозможно было перевезти нужное количество угля. Обком партии поставил зада-

¹ ГЭС с порядковым номером — городские электрические станции.



чу: весной самим начать разработку торфа на правом берегу Невы».

25 января 1942 г. — в «черный день» «Ленэнерго» — работал только один генератор на 1-й ГЭС; запаса топлива оставалось лишь на несколько часов... (Генератор развивал мощность 2300 кВт — в наши дни ее едва хватило бы для квартала многоэтажных домов). Электрический ток поступал только на хлебозаводы и в Смольный. Без электрической энергии Ленинград жить и сражаться не мог. В те тяжелые дни и родился замысел подвести энергию в блокированный Ленинград от Волховской ГЭС.

Инженеры «Ленэнерго» разрабатывают проект Ладужской электропередачи. Ее трасса обходит фронт: от Волхова через Кобону к Ладужскому озеру тянется воздушная линия — по дну озера кабели — с западного берега к Ленинграду опять воздушная линия.

Из воспоминаний старейшего работника «Электросилы» кандидата технических наук Г. К. Жерве. «...Грустную картину представлял собой машинный зал станции. В нем кое-где лежали сугробы, зияли бездонными ямами кратеры агрегатов, в глубине которых скорее чувствовалась, нежели виделась вода.

2 февраля прибыл первый эшелон с оборудованиям. Нас, конечно, интересовали генераторы; состояние их оказалось неважным, количество поврежденных секций велико, но если разобрать обмотку одного статора, ее будет достаточно для комплектования трех других. Три турбины можно было полностью собрать только

за счет четвертой. ... К 1 апреля 1942 года первый агрегат был подготовлен для сушки обмоток на ходу...

...Через месяц были подготовлены два остальных агрегата... Три машины общей мощностью 24 тыс. кВт были готовы к подаче энергии блокированному Ленинграду».

«Севкабель» в то время был единственным в стране заводом, изготавливавшим подводные силовые кабели. Он расположен в устье Невы — там, где в то время проходил передний край обороны. Фашисты были по другую сторону Финского залива — в Петергофе, Стрельне — так близко, что наблюдатели противника могли видеть завод и корректировать артиллерийский огонь.

В январе 1942 г. «Севкабель» бездействовал.

Рассказывает бывший начальник цеха силовых кабелей С. И. Арензон: «Надо было сделать особый кабель — подводный. Для кабельщиков — это самое сложное изделие, вершина нашего искусства, если исключить кабели на очень высокое напряжение. Не должно быть в оболочке ни малейшей дырочки: иначе вода просочится к изоляции, произойдет электрический пробой и авария.

Кабель предстояло изготовить в разрушенном цехе: крыша пробита снарядами, ни ворот, ни стекол. Горячекатанный стан покрылся слоем льда, трубы полопались. Нет народа. Все надо восстанавливать и в относительно короткий срок. Предстояло пустить четыре волочильные машины, печь обжига, крутильно-изолирующую

и сушильно-пропиточное оборудование, пресс для наложения свинцовой оболочки, машину для бронирования кабеля.

Собрали женщин со всего завода, мужчин — единицы. Сначала надо было показать каждому, как делать, обучить, отремонтировать оборудование. Работали и дети — лет по четырнадцать.

7-я ГЭС дала пар и электроэнергию. Кое-что пересмотрели в технологии, использовали заменители. На самолете из Москвы прибыли двое рабочих на бронировочный станок — нашим людям работать на нем было не под силу»...

Заметив оживление на заводе, гитлеровцы начали прицельный обстрел... «Завод полыхал в трех местах... Ни окон, ни дверей, ни крыши Горели склады готовой

продукции... Задыхаясь в дыму, мы вытаскивали из огня раненых и контуженных, спасали дефицитное сырье.

К октябрю 1942 г. заказ был выполнен полностью: 280 барабанов с кабелем 3×120 мм², каждый массой в 11 т.»

Три линейно-строительных батальона и отряды строителей-энергетиков одновременно начали работать на западном и восточном берегах Ладожского озера. Двигались изыскатели с компасами, следом — рубщики леса, которые тотчас устанавливали опоры, натягивали провода. Инженеры шли на максимальные упрощения, даже на нарушения технических условий. Было восстановлено шесть старых и возведены три новые подстанции. На случай бомбежек и обстрелов транс-



форматоры размещались на расстоянии 65 м друг от друга, приборы релейной защиты устанавливались в блиндажах с потолком из тройного наката бревен.

В мирное время прокладка подводного кабеля разрешается лишь при волнении не более трех баллов, иначе его свинцовая оболочка может быть повреждена. Если образуется даже малейшая трещинка, невидимая глазом, то вода по ней может просочиться к изоляции.

Бывший главный инженер кабельной сети «Ленэнерго» И. И. Ежов предложил вести прокладку по-новому...

24 августа 1942 г. по железной дороге прибыли первые барабаны с кабелем. В укромной бухте Морье между железнодорожной веткой и пирсом была оборудована монтажная площадка. Здесь кабель осматривали, испытывали высоким напряжением. Затем кабельчики вместе с рабочими заводов «Красный выборжец» и «Ильич» — в большинстве своем женщины — вручную по роликам подавали кабель в трюм железной баржи.

Когда эта работа была закончена, баржу отвели в сторону, под погрузку второй нитки кабеля поставили другую. На первой же барже лучшие монтеры «Ленэнерго» С. Е. Дмитриев, В. А. Карпов, Ф. С. Холоменко, К. М. Сезнев стали монтировать соединительные муфты. Через 8—9 суток почти непрерывной работы в обоих трюмах первой баржи разместилась вся нитка, соединенная 50 муфтами.

...Поздно вечером подошли два морских охотника (могли появиться торпедные катера противника) и под их охраной караван вошел в Ладогу. Буксир тянул баржу, неподалеку шел резервный буксир, бок о бок с баржей двигался «тендер» (так называли небольшие самоходные суда, которые изготавливались в блокаду на ленинградских заводах).

Плыли по намеченной трассе на мыс Корредж со скоростью не более 4 км/ч и осторожно опускали кабель на двадцатиметровую глубину.

Напряженно работали палубная и трюмная команды, укомплектованные солдатами роты связи. Чтобы не образовалась петля и кабель не скрутился (возможен излом свинцовой оболочки), люди брали очередной круг кабеля на руки и осторожно направляли его в спусковой лоток. Когда подходила муфта (масса 220 кг), ее стропили к крану, расположенному на тендере, затем стрела разворачивалась, выносила муфту вперед, и с помощью ручной

лебедки водолазы бережно опускали ее на дно.

На середине озера усилился ветер, поднялось волнение. К рассвету удалось проложить лишь половину кабеля. В одну из последующих ночей работа была продолжена и успешно закончена на восточном берегу озера.

Водолазы аварийно-спасательного отряда Краснознаменного Балтийского флота выборочно осматривали трассу, снимали кабель с подводных валунов, гидромониторами замывали кабель в грунт у берегов, чтобы проходящие суда не могли повредить его.

Кабель № 3 был сдан 30 сентября, кабель № 4 — 7 октября.

...30 октября 1942 г. тральщик (он исполнял роль буксира) и морские охотники пришли после боевой операции с опозданием — уже утром. Надо было бы подождать до ночи. Но поступил приказ начать прокладку.

...Уже пройдена половина трассы. На горизонте появились восемь фашистских бомбардировщиков. Объявлена боевая тревога. Почти все укрылись в трюме, но прокладка кабеля продолжалась. Приготовились к бою зенитчики на морских охотниках, солдат за пулеметом на барже (его крупнокалиберный пулемет был забаррикадирован мешками с песком). Караван начал рассредотачиваться.

От каждого самолета с крестами на крыльях отделилось по четыре бомбы. Столбы воды взметнулись вблизи тральщика, затем у кормы и носа баржи.

16 человек убито, 12 ранено. Кабель на барже поврежден осколками. В самой барже — пробоины. На тральщике начался пожар. Сбросив буксирный конец, он ушел к восточному берегу. Водолазы закрыли пробоины на барже деревянными пробками. Кабель обрубили, запаляли свинцовую оболочку. К концу прикрепили два буйка и сбросили его на дно. Резервный буксир привел баржу в бухту Морье.

23 сентября 1942 г. в 18 ч. 30 мин. включены две первые кабельные нити. Ладожская линия электропередачи дала ток сражающемуся Ленинграду. Задание Военного Совета Ленинградского фронта было выполнено раньше срока — за сорок четыре дня!

Немецко-фашистское командование не сразу поняло, откуда появилась дополнительная электроэнергия в Ленинграде. Когда догадались, то на «Севкабель» опять обрушились артиллерийские снаряды.

Враг неоднократно пытался вывести из строя Ладужскую линию электропередачи. Бомбы и снаряды повреждали провода, но аварийно-восстановительные бригады Ленэнерго быстро устраняли обрывы.

В последнем квартале 1942 г. после прокладки подводного кабеля и нефтепровода по дну Ладужского озера выпуск продукции на ленинградских заводах увеличился в пять раз по сравнению с началом года.

И все же электроэнергии не хватало. По заданию Военного Совета Ленинградского фронта в январе 1943 г. начали строить новую воздушную линию напряжением 60 кВ. Она протянулась через Ладужское озеро на 30 км южнее Осиновецкого маяка от Кубоны до Коккореево. Такого еще не было в истории энергетики! Прямо в пробитые во льду лунки вмораживали «пасынки» — короткие столбы, к ним прибавляли легкие П-образные опоры, на которые навешивали изоляторы и провода. Строительство продолжалось всего двенадцать дней.

«Ледовая линия» была включена 13 января 1943 г., по ней передавалось 25,5—28,5 тыс. кВт мощности. Дважды линию повреждала авиация противника. Во время ее работы кабельные линии были отключены, на них велись профилактические работы.

«Ледовая линия» просуществовала только 68 суток. Но 30 млн. кВт · ч, переданных по ней от Волховской ГЭС имени В. И. Ленина, превратились в отремонтированные танки и пушки, стали снарядами и минами, помогли вернуть в строй сотни раненых солдат и больных рабочих. Получив мощную поддержку оборонных заводов, Ленинградский фронт совместно с Волховским 12 января 1943 г. перешел в победоносное наступление. 18 января 1943 г. блокада города была прорвана! (Любопытный и поучительный для нас факт: за 4,5 суток «ледовая линия» была полностью демонтирована — провода, изоляторы и даже верхние части опор сняты и вывезены с тающего льда).

Летом 1944 г. буксир вновь тянул баржу с одного берега Ладоги на другой. С помощью электрической лебедки кабель поднимали с озерного дна. Он и сейчас еще работает в подземных магистралях города!

В памяти народной навсегда сохраняются строители Ладужской электропередачи: рабочие и солдаты, кабельщики и водолазы.

ИНФОРМАЦИЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГРОМООТВОД

Молния всегда бьет в места с наивысшей степенью ионизации. Учитывая эту особенность, группа ученых парижской фирмы «Hérita» создала принципиально новый громоотвод, получивший название «Корона». Его основное отличие от обычных громоотводов в том, что он сам искусственно ионизирует окружающую воздушную среду. Конец «Короны» связан с генератором, создающим пульсирующую ионизацию; генератор, в свою очередь, питается током от солнечных батарей.

Система вступает в действие благодаря грозовому детектору, фиксирующему приближение туч, так как задолго до появления молний тучи испускают слабые разряды, которые детектор улавливает и измеряет.

«Science et vie»,
1985, № 819

ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД, ОПУБЛИКОВАННЫЙ в № 4 за 1986 г.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. Байконур. 7. Целостат. 8. Задача. 10. Кулон. 11. Ньютон. 13. Штеккер. 17. Ремек. 18. Борей. 19. Циолковский. 22. Отсек. 23. Полет. 28. Фортран. 31. Планер. 32. Хорда. 33. Тектит. 34. Авангард. 35. Вариконд.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Гагарин. 2. Ангар. 3. Гленн. 4. Канопус. 6. Ракета. 7. Цандер. 9. Апогей. 12. Юпитер. 14. Космонавт. 15. Перигей. 16. Полигон. 20. Этилен. 21. Летчик. 24. Топливо. 25. Восход. 26. Пачаев. 27. Медиана. 29. Ариан. 30. Старт.

КИТАЙ: ЭНЕРГЕТИКА И ПРИРОДА

И. В. УШАКОВ

Загрязнение окружающей среды и нерациональное использование природных ресурсов представляют серьезные проблемы для сегодняшнего Китая. По официальным данным в 1982 г. экологические издержки составили 87,7 млрд. юаней (около 32,5 млрд. долл.) или 22,2 % национального дохода страны, причем значительная часть их приходилась на долю энергетики.

КОРОТКО О КИТАЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Как считают китайские специалисты, в настоящее время КНР занимает 4-е место в мире по выработке первичных источников энергии и 3-е место по ее потреблению. По предварительным оценкам, в 1985 г. в Китае произведено (в пересчете на угольный эквивалент) около 800 млн. т первичных энерго-ресурсов. В 1984 г. в стране было добыто примерно 772 млн. т угля, 114,5 млн. т нефти, 12,4 млрд. м³ природного газа, выработано 374,6 млрд. кВт·ч электроэнергии, в том числе 85,5 млрд. кВт·ч — на гидроэлектростанциях. Однако, несмотря на сравнительно высокие объемы производства энергии, Китаю ее хронически не хватает: в последние годы дефицит электроэнергии ежегодно составляет 50 млрд. кВт·ч.

Наиболее характерная черта китайской энергетики — ее низкая эффективность. Во многом это объясняется отсталым техническим уровнем всего энергетического хозяйства КНР. Другая особенность — высокая доля угля в топливно-энерге-

тическом балансе страны. Этот энерго-носитель обеспечивает производство около 70 % энергии. Кроме того, для сельской местности, где на уголь, нефть и природный газ приходится менее 40 % энергопотребления, характерно применение топлива растительного происхождения.

Таким образом, довольно высокий уровень выработки энергии, малая эффективность ТЭК, постоянная острота энергетической проблемы, использование большей частью такого «экологически грязного» энергоносителя, как уголь, привлечение в значительных масштабах топлива растительного происхождения — все это определяет характер и степень влияния энергетики на природную среду в Китае.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗДЕРЖКИ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В КНР ежегодно потребляются сотни миллионов тонн угля, причем 84 % угля в Китае сжигается непосредственно, без какой-либо предварительной обработки — очистки или обогащения, в том числе 62 % — в мелких, примитивных печах. В результате, например, в 1984 г. в атмосферу КНР было выброшено более 120 млн. т золы, около 25 млн. т сажи и примерно 15 млн. т двуокиси серы. По подсчетам японских специалистов, уголь в Китае дает 76 % загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами и 90 % — окислами серы.

Крупными загрязнителями окружающей среды являются ТЭС, 90 % которых работает на угле.

До 1975 г. отходы ТЭС вообще не

обезвреживались. После 1975 г. в Китае обратили внимание на проблему загрязнения окружающей среды тепловыми электростанциями. В 1984 г. выбросы пыли на государственных ТЭС сократились на 1/3, а шлаков — на 70 %. Правда, проблема жидких отходов до сих пор остается нерешенной.

Другой серьезный загрязнитель окружающей среды — промышленные печи. В Китае их насчитывается около 200 тыс. и это, как правило, неэкономичные и низкокэффективные установки, которые ежегодно потребляют около 160 млн. т стандартного угля.

Одна из особенностей применения угля в стране — его широкое использование для бытовых целей: для обогрева жилищ и приготовления пищи. Лишь немногим более 21 млн. жителей городов или примерно 1/5 часть городского населения используют для этих целей газ. Ежегодно в быту используется около 100 млн. т угля. При этом к. п. д. домашних печей крайне низок — 15—20 %. В итоге, зимой, особенно на севере Китая, города буквально покрыты пеленой желтого дыма, поднимающегося из бесчисленных очагов, которые здесь топят углем. Как показало недавнее обследование 52 городов на севере страны, содержание сажи в их атмосфере колеблется от 427 до 1358 мкг/м³ при предельно допустимом содержании в 300 мкг/м³. В Пекине, к примеру, содержание сажи в воздухе превышает государственный стандарт почти в 3 раза.

В последние годы в Китае остро стоит проблема мусора. За 1983 г. в городах страны было выброшено 38,45 млн. т различных бытовых отходов. Значительная часть их пришлась на золу и пепел, образующиеся при сжигании угля в домашних печах. Их доля в бытовых отходах составила от 30 до 65 %.

Китаю знаком и такой бич как кислотные дожди. Они наиболее характерны для юго-запада страны. В таких городах, как Чунцин, Наньчан, Циндао, Гуйян, Наньнин, Ханчжоу на кислотные дожди приходится около 50 % годовых осадков. Причина тому, наряду с примитивными методами сжигания угля, высокое содержание в нем серы. В целом по стране 1/6 используемого угля содержит более 2 % серы. Причем тенденция применения серосодержащих углей во все более широких масштабах год от года нарастает.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Основой сельской энергетики в Китае, как отмечалось, являются энергоносители растительного происхождения: главным образом дрова и солома. Ежегодно их потребляется около 220 млн. т. В 1983 г. в сельской местности было использовано 149 млн. т угля, нефти и гидроэнергии, причем на уголь пришлось 77,4 %. Тем не менее, энергии деревен постоянно недостает. По оценкам газеты «Женьминь жибао», в настоящее время сельская местность удовлетворяет от 50 до 60 % своих потребностей в энергии. В результате, почти половина из 170 млн. крестьянских семей в течение 2—4 месяцев в год не имеет топлива даже для приготовления пищи, электроэнергия же доступна только 2/3 сельского населения.

Экологическая ситуация в китайской деревне во многом определяется структурой энергопотребления и хронической острой энергетической проблемы. Высокий удельный вес некоммумерческих энергоносителей, который поддерживается нехваткой топлива, оборачивается серьезным ущербом для окружающей среды и приводит порой к практически необратимым нарушениям природного равновесия.

Так, из примерно 400 млн. т соломы, ежегодно получаемой в стране, 3/4 сжигается. А это означает не только недостаток кормов и органических удобрений, но и потерю гумуса, азота, углерода, уменьшение плодородия и развитие эрозии. Причем, зачастую дело доходит до крайностей, когда в печи идет буквально все вплоть до травы. Недавнее обследование 893 уездов Китая показало, что питательных веществ недостает в 80 % почвы.

К не менее отрицательным последствиям ведет и вырубка лесов, которая в связи с дефицитом топлива носит бесконтрольный характер. Около половины дров, используемых в деревне, получается за счет нелегальной вырубки. В результате, несмотря на попытки китайского руководства остановить сведение лесов, площадь под ними постоянно сокращается. Так, если в 1982 г. лесами в Китае было покрыто 12,7 % территории, то уже в следующем, 1983 г. — 12 %. Между тем, в расчете на душу населения площадь лесов в стране составляет лишь 1/3 от среднемирового уровня.

Понятно, что сжигание такого огром-

ного количества биомассы, наряду с чрезмерными масштабами сведения лесов, нарушают многие необходимые природные связи и ведут к серьезному нарушению экологического равновесия. Отсюда снижение количества и качества обрабатываемой земли, развитие процессов опустынивания и эрозии, нарушение водного режима рек, а значит — учатившиеся засухи и наводнения. Характерно, что площадь пашни в расчете на душу населения сократилась с 0,17 га в 1957 г. до 0,10 га в настоящее время. Процессам десертификации подвержено около 348 тыс. км² или 3,4 % территории КНР. Площадь районов, страдающих от эрозии и недостатка влаги, выросла с 1,16 млн. га в 50-е годы до 1,50 млн. га сегодня. Теперь ежегодно в китайские реки смывается около 5 млрд. т плодородного верхнего слоя почвы и вместе с ним такое количество фосфора, калия и натрия, которое содержит 40 млн. т химических удобрений.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ ЗАВТРА

По прогнозам китайских специалистов, в 2000 г. в стране будет произведено 1,2 млрд. т первичных энергоноси-

телей. Естественно, что возрастет и воздействие энергетики на окружающую среду. Основным энергоносителем по-прежнему останется уголь. Его добыча в 2000 г. должна составить 1,2 млрд. т.

Если потребление угля будет осуществляться на нынешнем технологическом уровне, то в начале следующего столетия в окружающую среду Китая поступит 240 млн. т золы, 40 млн. т сажи и 24 млн. т двуокиси серы.

В ближайшие 20—30 лет главным источником энергии для бытовых нужд в сельской местности останется древесина. Если темпы, с которыми в настоящее время сводятся леса, сохранятся, то, по подсчетам китайских специалистов, через 30 лет в стране не останется ни одного дерева...

Другими словами, с экологической точки зрения энергетическая ситуация в Китае весьма не проста. Это хорошо понимают в стране и отдают себе отчет в том, что для решения проблемы охраны окружающей среды требуются неотложные и радикальные меры. В КНР предпринимаются попытки изменить создавшееся положение, активно изучаются характер и анализируются причины промышленного и бытового загрязнения воздушной среды, идет поиск путей его предотвращения законодательным путем.

«ПУЧЕГЛАЗЫЙ РОБОТ»

Такое название получил робот третьего поколения, созданный специалистами из г. Галле (ГДР). Выпускать его будут в двух модификациях — для сборки электротехнических изделий и для сварки металлических конструкций. От предыдущих моделей новичка отличают «глаза» — оптические датчики, связанные с телекамерами и блоками анализа визуальной информации. Это, например, позволяет различать геометриче-

скую форму деталей, следить за точностью прокладки сварного шва, осуществлять другие операции, где нужна высокая степень точности.

*«Экономическое
сотрудничество
стран — членов СЭВ»,
№ 11, 1985*

МОЩНЫЙ РЕАКТОР- РАЗМНОЖИТЕЛЬ

Реактор-размножитель «Суперфеникс» сдан в эксплуатацию на новой АЭС, расположенной в 50 км к

востоку от французского города Лиона. Мощность реактора — 1200 МВт, работает он на смеси плутония и урана-238. Ввиду высокой стоимости строительства, 1 кВт · ч электроэнергии на начальном этапе эксплуатации реактора-размножителя будет обходиться в 2,5 раза дороже, чем на обычных АЭС.

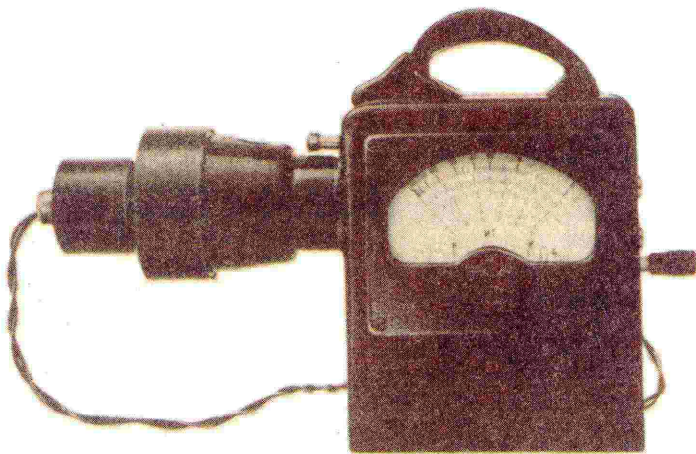
*«Neues Deutschland»,
18—19.01.1986*

ИНФОРМАЦИЯ

Да будет свет... по норме

ГОРОДНИЧИЙ. Скажите!...
Никак, даже темно в этой
комнате?

ХЛЕСТАКОВ. Да, совсем
темно. Хозяин завел обыкновен-
ное не отпуская свечей.
Иногда что-нибудь хочется
сделать, почитать или придет
фантазия сочинить что-ни-
будь, — не могу: темно, темно.
Н. В. Гоголь



Вид люксметра с насадкой
для колориметрии

Когда нам «придет фантазия» что-нибудь сделать или сочинить, не нужно зажигать свечи. Достаточно повернуть выключатель. Вот только иногда света бывает недостаточно, и приходится напрягать зрение, а порой он слишком яркое, что не менее вредно для глаз. Одним словом, и дома, и на работе весьма полезен прибор, позволяющий измерить освещенность в помещении. И всегда удобно иметь его под рукой.

Для контроля освещенности служит несложный электронный прибор — люксметр, изготовление которого вполне доступно каждому радиолюбителю.

Основной узел люксметра — дифференциальный усилитель постоянного тока. В одну из диагоналей моста, образованного диодами VD1—VD4, включены симметричные каскады усиления на транзисторах VT1 и VT2. В другую диагональ — микроамперметр PA1 со встроенными контактами световой сигнализации (светодиоды VD5 и VD6). Нуль на шкале прибора PA1, т. е. достижение баланса моста, устанавливается потенциометрами R2 и R3. Чувствительным элементом люксметра служит фоторезистор R5.

Работает прибор следующим образом. Пока фото-

резистор затемнен, его внутреннее сопротивление соизмеримо с сопротивлением компенсирующего резистора R1, стоящего в противоположном плече диагонали, а значит, мост находится в состоянии равновесия. В этом положении стрелка микроамперметра стоит на нуле. При попадании света на фоторезистор его внутреннее сопротивление изменяется пропорционально яркости источника. Нарушается равновесие моста и стрелка микроамперметра отклоняется на количество делений, соответствующее степени освещенности объекта.

Когда не требуется точ-

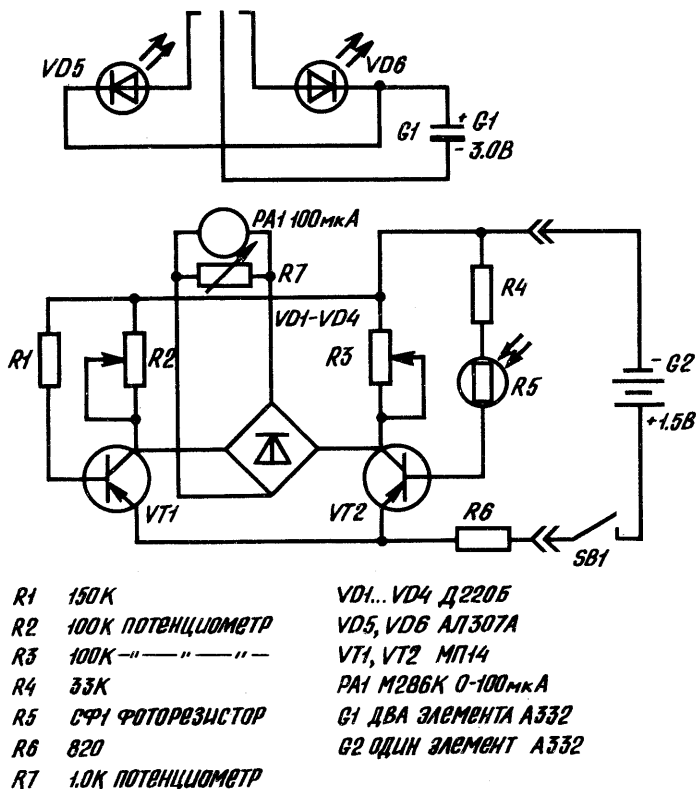


Схема люксметра

ное измерение освещенности в люксах, а важно лишь определить, соответствует ли яркость источников света нормам, предусмотренным правилами охраны труда, пользуются световой сигнализацией.

Микроамперметр М268К имеет встроенные подвижные замыкающие контакты нижнего и верхнего пределов измерения, устанавливаемых в любом участке шкалы. В цепи контактов включены светодиоды VD5 и VD6 и батарей из двух элементов «Ореол-1», А332, или любых других. Прежде чем контролировать освещенность, контакты устанавливаются так, чтобы огра-

ничить участок шкалы, в пределах которого находится нормальный уровень освещенности данного объекта. Если при включении люксметра не загорится ни один из светодиодов — освещенность соответствует норме. Если загорается светодиод нижнего предела — света недостаточно, если верхнего, то яркость источников света излишне велика.

Как производится измерение и контроль с помощью люксметра? Если рабочее место — письменный стол или чертежная доска, то это делается просто: на рабочую площадь помещается лист белой бумаги и с расстояния 0,5—

0,8 м люксметр направляется блендой перпендикулярно на отражающую плоскость.

Сложнее проводить измерения в цехе, у станка. В области, находящейся в поле зрения рабочего, помещают отражающую поверхность и производят несколько замеров с разных точек, учитывая все источники света, расположенные вблизи. Проверка установки нуля делается перед каждым измерением.

Оценка шкалы прибора (градуировка) является очень важным этапом в процессе наладки люксметра. Ее производят с помощью люксметра промышленного изготовления, сравнивая показания при одинаковых пределах освещенности и расстояния до отражающей поверхности. Изменяя контрольное расстояние, строят две тарировочные кривые. Их полного совпадения добиваются регулировкой схемы самодельного люксметра с помощью шунта R7 и потенциометров R1 и R2.

Люксметр может быть использован в качестве колориметра. Благодаря его чувствительности к цвету представляется возможным фиксировать изменение окраски химических растворов, помутнения при выпадении осадков и других изменений физического состояния веществ в ходе реакции. Для этих целей применяется насадка-осветитель, надеваемая на бленду, в которой имеются два отверстия для установки пробирки с исследуемым раствором на пути светового пучка.

П. В. ЯЗЕВ

УРОКИ ГОЛОГРАФИИ

Сергей УШАНОВ

ЦВЕТНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

До сих пор речь шла о голограммах, записанных и восстанавливаемых в монохроматическом свете, то есть в пучке излучения, длины волн которого сосредоточены в очень узком интервале (настолько узком, что практически можно говорить лишь об одном значении — 633 нм для гелий-неонового лазера, 442 нм для гелий-кадмиевого и т. д.).

Глаз воспринимает такое излучение как одноцветное (правда, не всегда удается обозначить его одним словом: например, длина волны в 442 нм соответствует цвету, который наблюдатель назовет пурпурно-синим). Однако человек видит мир многоцветным, и поэтому желательно, чтобы голограмма восстанавливала картину в цвете.

Чтобы синтезировать цветное изображение, необходимы как минимум две длины волны лазерного излучения. Впрочем,

двух длин волн для полноцветной, естественной картины будет явно мало: скажем, сложение в различных пропорциях синезеленой линии излучения аргонового лазера (488 нм) и темно-красного света лазера на гелий-неоновой смеси (633 нм) может дать лишь весьма неполную гамму цветов — зеленый, синий, белый, розовый, красный. Смещение красного лазерного света с зеленым (515 нм) позволит получить иной, но тоже крайне ограниченный набор: зеленый, желтый, оранжевый, красный цвета. А вот одновременное использование трех упомянутых монохроматических излучений сразу необыкновенно расширяет возможности — «синтетические» цвета займут тогда основную часть видимого спектра (недоступными останутся лишь пурпурно-синие оттенки, розовато-красные и их переходные тона к белому).

Четыре монохроматические линии лазерного излучения (три названные плюс пурпурно-синий свет гелий-кадмиевого лазера) позволяют воспроизвести почти все различаемые глазом цвета. Но на практике точно «подогнать» интенсивности излучения большого числа лазеров довольно трудно, да и эффективность голограммы заметно падает по мере того, как увеличивается число длин волн записывающего излучения. Поэтому обычно ограничиваются тремя линиями, достаточно далеко разнесенными на шкале длин волн.

Необходимость использования излучений, находящихся в различных частях спектра, накладывает жесткие ограничения на выбор фотоматериалов для цветной голографии. Высокоразрешающие слои хромированного желатина, о которых мы рассказывали ранее, здесь совершенно непригодны: на них мож-

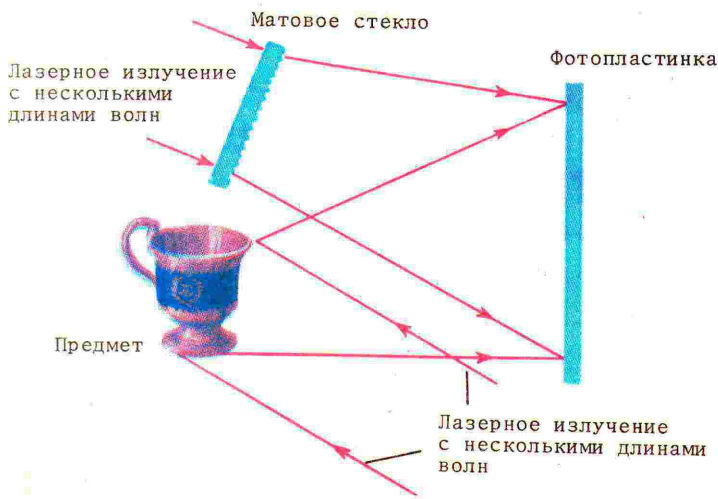


Рис. 1. Схема записи голограммы методом кодирования опорного пучка

но зарегистрировать лишь сине-зеленую часть спектра, к красным лучам они совсем нечувствительны. Поэтому приходится подбирать такие фотопластинки или пленки, которые, с одной стороны, достаточно чувствительны к трем или двум длинам волн излучения, а с другой — имеют как можно более высокую разрешающую способность. Последнее требование приобретает особую важность из-за большей сложности микроскопической интерференционной картины по сравнению с голографией монохроматического света.

Итак, при записи цветной голограммы и предметный и опорный световые пучки должны содержать излучение нескольких длин волн (двух, трех). Предметные лучи каждой длины волны автоматически находят «родственные» им опорные и интерферируют только с ними, оставляя в фотоэмульсии

следы интерференции в виде микрослоев почернения. На фотопластинке возникают как бы две (три) отдельные, наложенные одна на другую, голограммы. Осветив готовую сложную голограмму тем же составным опорным пучком, мы увидим восстановленное цветное изображение предмета.

Однако в случае плоских (тонкослойных) голограмм наблюдению восстановленного изображения в цвете будут сильно мешать перекрестные помехи: свет каждой длины волны станет взаимодействовать не

только со «своей» частичной голограммой, но и с «чужими». Чтобы снизить уровень таких помех, опорные пучки разных длин волн направляют на фотопластинку под неодинаковыми углами или пользуются особыми схемами записи.

На рис. 1 показана схема «кодирования» каждой монохроматической компоненты составного опорного пучка. Всякая спектральная компонента опорного луча рассеивается матовым стеклом по-своему, и при восстановлении свет определенной длины волны будет создавать изображение только с частичной голограммы, «помеченной» его кодом. Взаимодействие с прочими частичными голограммами даст лишь сравнительно равномерный цветной фон. Однако для получения хорошего восстановленного изображения обработанную фотопластинку нужно вернуть в исходное положение в оптиче-

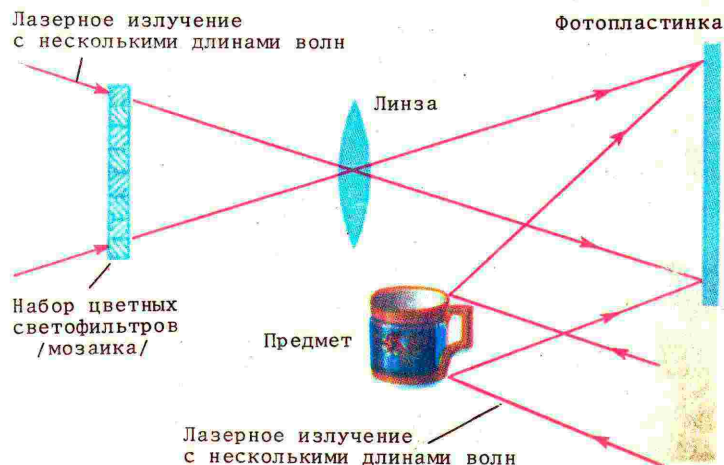
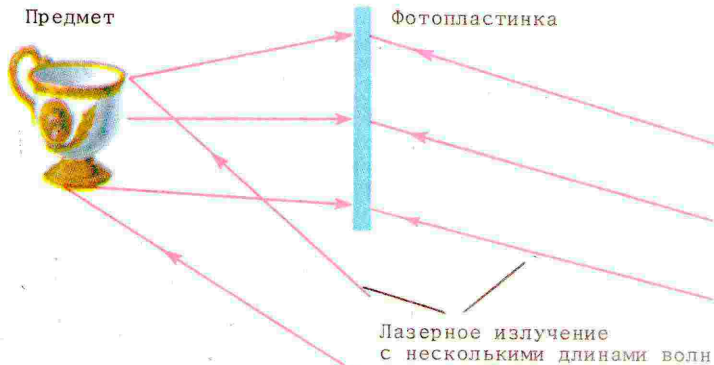
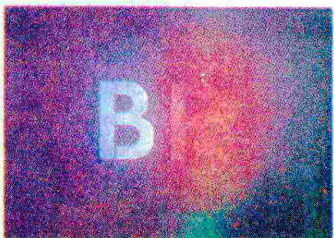


Рис. 2. Схема записи методом пространственного разделения цветов

ской схеме с очень высокой точностью — иначе коды перепутаются и изображения не получится.

Следующий рисунок иллюстрирует схему записи с пространственным разделением голограмм. Цветные светофильтры, отвечающие каждой спектральной компоненте опорного пучка, переносятся линзой в плоскость фотопластинки, разбивая ее на отдельные цветковые участки (желательно, чтобы они были хаотически перемешаны). Области регистрируемой на голограмме интерференции спектрально «родственных» волн окажутся разделенными. В итоге уровень цветковых помех при

Рис. 3.
Уровень цветковых помех при разных схемах записи



восстановлении изображения резко снизится. Для наблюдения цветного изображения готовую голограмму возвращают в то место схемы, где она находилась при записи, убрав лишь предметный пучок света.

Действенность этих приемов можно оценить по рис. 3, где показаны восстановленные цветные изображения предмета, — две буквы разных цветов, — полученные без специальных средств (видны сильные перекрестные цветковые помехи), с кодированием опорного пучка матовым стеклом (помехи приобрели вид равномерных фоновых цветных пятен) и методом пространственного разделения (помехи практически исчезли).

Более перспективный и удобный способ цветной голографии — использование объемных (толсто-слойных) голограмм. В этом случае помехи устраняются автоматически — без применения усложненных схем записи, а кроме того, становится возможным восстановление изображений в обычном белом свете.

На рис. 4 дается схема записи объемной голограммы во встречных пучках.

Рис. 4.
Схема записи объемной голограммы во встречных пучках

типа считаются наиболее подходящими для создания цветных голографических изображений. Восстановить изображение можно в свете любого яркого источника (например, дуговой лампы). Сложная объемная структура толсто-слойной голограммы сама выделит участки спектра, правильно воссоздающие распределение цветов зафиксированного предмета.

Поскольку в этом случае расстояние между максимумами интерференционной картины (слоями почернения фотоэмульсии) будет близко к минимальному, потребуется фотоматериал с очень высокой разрешающей способностью. Голографическая установка должна быть особо стабильной, защищенной от вибраций и т. д. — иначе крайне «мелкая» структура голограммы не зарегистрируется или смажется при записи.

Особые предосторожности требуются здесь и при обработке фотоэмульсии. Дело в том, что желатиновый слой в процессе проявления, промывки, закрепления и т. п. набухает,

а при сушке дает усадку. Если исходная толщина эмульсионного слоя была, скажем, 10 мкм, то 10-процентная усадка приводит к тому, что оранжевый цвет в восстановленном изображении превращается в зеленый. Чтобы уменьшить вероятность возникновения столь резких цветовых искажений, рекомендуют при записи голограммы направлять опор-

ный световой пучок на эмульсию со стороны стекляннной подложки фотопластинки (вблизи стекла желатиновый слой деформируется меньше, и восстанавливающий пучок света будет прежде всего взаимодействовать с неискаженной частью голограммы).

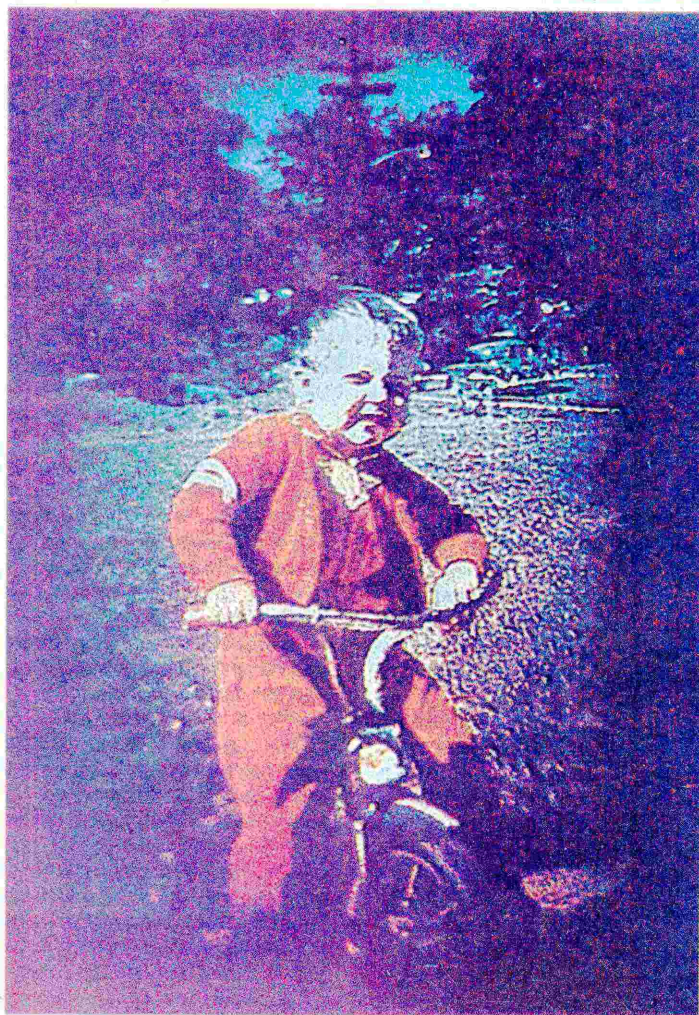
Следует также уделить внимание процедуре, которой фотографы обычно пренебрегают: до записи голограммы фотоматериал необходимо выдержать в атмосфере с нормальным (тем, какой ожидается во

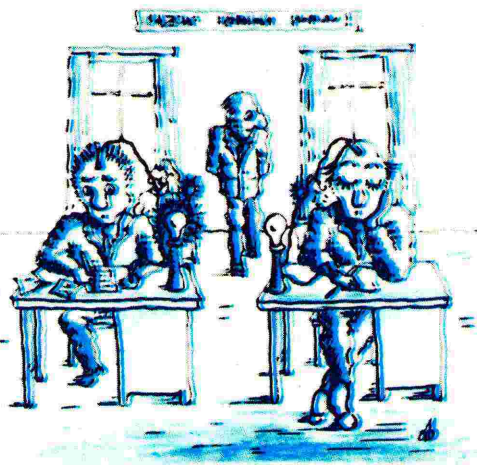
время записи и восстановления голограммы) уровнем влажности и температуры. Снижению усадки помогает и специальное задубливание желатинового слоя перед записью. Рецепты дубящих составов на основе растворов формалина, алюмокалиевых квасцов и т. п. можно взять из обычных фотографических справочников.

Усадку снижает также дополнительная процедура — купание обработанных фотопластинок до сушки (или даже после сушки) в растворах триэтаноламина, глицерина, сорбита, полиэтиленгликоля и др. (концентрация — 1—2 %, более точно она подбирается опытным путем). В эти растворы рекомендуется добавлять смазывающие компоненты (около 1 г/л). Перед проявлением фотоэмульсию желательно размочить в воде или в дубящем растворе, это способствует более равномерному действию проявителя.

Поскольку толщина эмульсионного слоя голограммы не остается в дальнейшем строго постоянной (она будет меняться с колебанием влажности окружающего воздуха, так как желатин то поглощает влагу, то отдает), можно заключить фотослой в самодельную герметичную кювету — накрыв фотопластинку с эмульсионной стороны тонким стеклом (отмытой от эмульсии подложкой фотопластинки такого же размера) и заклеив края липкой лентой. Разумеется, делать это следует лишь после того, как обработкой в растворе триэтаноламина и т. п. удалось восстановить исходную толщину слоя фотоэмульсии.

Рис. 5.
Первое многоцветное голографическое изображение





КАК ИЗМЕРИТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОЗГА

Существуют многочисленные психологические тесты, которые позволяют оценить работоспособность человеческого мозга, внимание, память, быстроту реакции. Энергетическое состояние структур мозга (самих нейронов и окружающих их глиальных клеток) можно охарактеризовать и биохимическими характеристиками. В крови, снабжающей сосуды головного мозга, определяют уровень сахара, насыщенность кислородом, содержание биологически активных веществ.

В последние годы нейрофизиологи показали, что существует интегральная характеристика энергетического состояния клеток мозга. Величину эту принято называть квазистационарным потенциалом (КСП).

Сотрудники лаборатории психорегуляции московского НИИ физической культуры провели серию экспериментов, в которой приняли участие около 500 спортсменов. Удалось составить таблицу, даю-

щую возможность судить о психической работоспособности по величине КСП. Высокой работоспособности соответствует потенциал в 40 мВ и выше, средней — 20—29 мВ, а низкой от 9 до 0 мВ. Чтобы прогнозировать возможности человека, надо иметь в виду, что индивидуальна не только величина потенциала, но и ее динамика.

Кроме энергетики потенциал отражает степень эмоционального напряжения человека. Например, величина его резко уменьшается, если человек испытывает чувство страха. Экзаменаторы из НИИФК сравнили работоспособность спортсменов, занимающихся разными видами спорта. Уже из общих соображений ясно, что предстартовое состояние спринтера должно отличаться от состояния спортсмена-стрелка. Действительно, даже в том случае, когда оба спортсмена находятся в «лучшей форме», величина потенциала у стрелков обычно ниже, чем у спринтеров.

Сейчас предложенная методика используется для контроля за состоянием спортсменов во время подготовки к соревнованиям. Она помогает оценить момент полного восстановления активности и работоспособности после значительных нагрузок и стрессов.

По мере того, как у человека снижается ощущение бодрости и им овладевает сонливость, величина КСП уменьшается, а в момент засыпания она близка к нулю. Ученые предложили систему «Антисон», которая автоматически контролирует активность операторов, особенно, если их деятельность связана с однообразной и монотонной работой. После того, как определен индивидуальный «порог засыпания», система, измеряющая квазистационарный потенциал, включает будильник в тот момент, когда стрелка приблизится к этой критической «пороговой» величине.

*Психологический журнал,
1986, т. 7, № 1*

СБОРЩИК ОБРАЗЦОВ

Эрик СИМОН

Человек как биологический вид, несмотря на свою приспособляемость, не годится для жизни и работы в Космосе или какой-либо другой чуждой среде...

Эту работу могли бы выполнять специальные кибернетические устройства, которые при неожиданных изменениях ситуации были бы способны принимать самостоятельные решения.

И. С. Шкловский,
«Проблемы внеземных цивилизаций и их биологические аспекты»



1. ТРЕТИЙ УЧАСТНИК ЭКСПЕДИЦИИ

Микола Северденко, геолог с двухлетним стажем, считал себя самым несчастным человеком на земле. И вправду, не было никого несчастнее, если не на планете, то в радиусе десяти километров — уже потому, что никого другого здесь вообще не было.

Трясаясь в седле, Микола размышлял о судьбе великих первооткрывателей и исследователей. Все, открывшие что-нибудь действительно важное: рычаг, лук и стрелы, способ зажигать огонь, колесо — все остались неизвестными. В том числе и тот гений, который первым установил, что ехать верхом, лежа на животе, так же неудобно, как и стоя на коленях.

Микола натянул поводья, и лошадь послушно остановилась. Это было славное животное, ничуть не повинное в беде своего хозяина. Виноват был начальник, который счел радиостанцию излишней роскошью для экспедиции, и водитель Сенья, допустивший, чтобы машина вышла из строя в девяноста километрах от ближайшего поселка. Но больше всех виноват был он сам: ведь предлагал встретившийся чабан съездить в поселок за подшиппником. Надо было соглашаться, но нет, он, Микола Северденко, третий участник экспедиции, припомнив, что однажды уже сидел на лошади, самоуверенно объявил: «Поеду сам». И вот теперь он сидит здесь, в пустынной степи, и как раз то, что сидит, и есть самое мучительное.

Микола слез, чтобы идти рядом с лошадью, кличку которой он даже забыл спросить, — но ему было ясно, что скоро придется садиться в седло, потому что пешком он движется слишком медленно. А что если ухватиться за подпругу, пустить лошадь рысью, а самому побежать рядом?

Х. ТРЕТЬЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ЗЕМЛЮ

Это была третья экспедиция на Землю. Разведывательная ракета уже давно обнаружила эту планету, но ограничилась тем, что собрала с помощью аппаратуры предварительную, самую общую информацию. Когда было точно установлено, что планета населена разумными существами, ракету тотчас отозвали: консилиум

решил только тогда вступить в тесные сношения с аборигенами, когда и о них, и об их планете будет собрано достаточно сведений.

Действовать решили осторожно. Сначала нужно было ознакомиться с природными условиями. Автоматы второй экспедиции были запрограммированы специально на это, но во время приземления корабль взорвался над обширным лесным массивом. Консилиум опасался, что взрыв мог насторожить обитателей планеты. Поэтому было предписано впредь соблюдать сугубую осторожность и, пока общая ситуация не выяснится, ни в коем случае не вступать с планетянами в контакты.

Перед третьей экспедицией поставили задачу: в каком-нибудь пустынном, ненаселенном районе с помощью автоматов изучить геологическое строение местности, ее флору и фауну, а также собрать образцы.

2. ЗАГАДОЧНЫЙ КИРПИЧ

Попытка бежать рядом с лошадью окончилась плачевно. Микола уже проделал немалый путь, как вдруг, поскользнувшись на камне, оступился и упал. Сначала он ничего не почувствовал, но через несколько шагов ногу пронзила боль. Пришлось снова трястись в седле. Боль не отпускала, лодыжка распухла. Теперь геолог едва мог сделать десяток шагов. Но все-таки, если он правильно понял объяснения чабана и если его компас не врет, — добрая половина пути уже позади. Зато вторая половина будет еще труднее, уж это ясно.

Лошадь внезапно встала и настороженно повернула голову направо. Микола оглянулся и в один момент забыл про свои мучения. Он увидел летящий кирпич. Мгновенно прикинув на глазок расстояние, понял, что это какой-то гигантский кирпич, больше десяти метров длиной. На каждом углу странного кирпича находился пучок длинных антеннообразных ответвлений. Но по форме это был все-таки обычный строительный кирпич, обычного «кирпичного» цвета. Кирпич летел в метре от потрескавшейся земли, кое-где поросшей скудной растительностью, и слегка покачивался вокруг вертикальной оси. Он стремительно приближался.

Прежде чем всадник смог что-либо сооб-

разить, лошадь приняла в высшей степени разумное решение: решила спастись бегством. Микола, едва не вывалившись из седла, крепче ухватился за поводья; за неимением лучшей идеи, он присоединился к мнению своей лошади. Но слишком поздно: летающий кирпич был быстрее. Что-то вдруг затормозило лошадь, и она остановилась, словно натолкнувшись на стену из ваты. Геолог почувствовал в испуге, что какая-то невидимая сила сковывает его движения. Последнее, что он заметил, было раскрывшееся днище кирпича.

Потом его окружила тьма, и больше он ничего не помнил.

Х0. ЗАГАДОЧНОЕ СУЩЕСТВО

По человеческим понятиям, сильное возбуждение нескольких узлов главного компьютера означало неудовольствие; впрочем, такое сравнение вряд ли правильно, так как центральная система по переработке информации у посадочного комплекса не столь тонко организована, как человеческий мозг. Но поскольку недовольство — простейшая эмоция, то компьютер, пожалуй, был способен находиться в похожем состоянии, ведь результаты третьей экспедиции были пока что ничтожными. Картина изменилась, когда модуль-сборщик прибыл со своей добычей. Редко случалось, чтобы попадалось такое крупное животное.

С надлежащими предосторожностями добыча была перемещена из модуля в приемный отсек посадочного комплекса. Затем главный компьютер отправил модуль на новые поиски и, согласно программе, начал осмотр отловленного экземпляра. Во всех стенах приемной камеры открылись маленькие окошечки, из отверстий выглянули всевидящие объективы оптической регистрации. Главный компьютер использовал полученные фотоданные и составил заключение: речь идет о впервые обнаруженном представителе планетной фауны, который кажется особенно интересным, так как отличается от всех до сих пор изученных особей. Он отдаленно похож на давно имеющееся в коллекции четверногое травоядное, но позади нормальной первой головы имеет вторую; она соединяется с туловищем посредством удлиненного горба, который к тому же обладает двумя

добавочными конечностями. Экспедиция уже находила на этой планете существа с шестью конечностями, но те были значительно меньше и совсем иначе устроены. Существо с двумя головами было поймано впервые.

На второй стадии обследования изучались реакция и двигательная способность странного создания, поэтому главный компьютер отключил силовое поле, сковывающее пойманную особь. Как обычно в таких случаях, существо реагировало довольно бурно: оно активно двигало передней головой, крутилось на месте и выбрасывало то передние, то задние ноги. Вторая голова и верхняя пара конечностей не проявляли способности к активному движению.

Вдруг рабочая система главного компьютера получила тревожный сигнал: пойманное двухголовое существо исчезло, вместо него в приемной камере появились два новых существа — одно четверногое и одно двуногое. Последнее неподвижно лежало на полу отсека. Оно и было причиной тревоги: главный компьютер тотчас установил, что приметы двуногого полностью соответствуют описанию разумных обитателей планеты, которые, согласно программе, не подлежали отлову. Даже встречи с ними были категорически запрещены.

Главный компьютер не строил гипотез насчет того, куда делось двухголовое существо. Он выполнил то, что ему предписывала программа: разумное существо было тут же погружено в один из модулей-сборщиков, который перенес его за пределы зоны видимости посадочного комплекса и там немедленно выпустил.

3. ВСАДНИК БЕЗ ЛОШАДИ

Когда Микола Северденко очнулся, он увидел на фоне плоского горизонта приземистый колючий кустарник, к которому протянулась широкая длинная тень. Прошло некоторое время, прежде чем он догадался, что это его собственная тень. Мысли текли вяло, чувствовалась смертельная усталость, может быть оттого, что Микола долго провалился под заходящим солнцем.

Но тут боль, снова пробудившаяся в левой ноге, заставила геолога окончательно очнуться. Он вспомнил все, что с ним произошло, вплоть до того мгновения, когда, оказавшись внутри летающего

кирпича, потерял сознание. Однако Микола сомневался в реальности этого необычайного происшествия.

Он не имел понятия, где находится, и совсем не представлял себе, как будет двигаться дальше. С больной ногой далеко не уйти. Микола попытался двигаться. Метров через пятьдесят у него потемнело в глазах, а еще через пятьдесят он понял, что больше не повторит такую попытку. Теперь уже всерьез несчастный бедолага настроился на ночевку в степи. Что еще оставалось делать?

Он сидел на земле, сжавшись в комок, озябший и голодный. Провизия осталась в седельной сумке, спальный мешок тоже исчез вместе с лошадью. Закат был очень красочным, но это ничуть не утешало. Потом высыпали мерцающие звезды; в другое время он охотно полюбовался бы ими и помечтал о том, что некоторые из них, наверное, тоже обитаемы, но на этот раз ясное небо только предвещало ему особенно холодную ночь.

ХОХ. ЛОШАДЬ БЕЗ ВСАДНИКА

После того, как первоочередная часть программы была выполнена и разумное существо отпущено на свободу, главный компьютер обратил внимание на второе животное, которое энергично двигалось в узкой приемной камере. Анализ его характеристик показал, что это четвероногое является представителем вида, один экземпляр которого уже имеется в коллекции. Так как посадочный комплекс обладал ограниченной емкостью, компьютер, согласно программе, избавился от дубликата. Силовое поле перенесло его в степь и там отключилось. Дубликат сначала поскакал прочь, потом успокоился и затрусил рысцой.

4. ПОВТОРНАЯ ВСТРЕЧА

Несмотря на холод и боль в ноге, геолог уснул. Спал беспокойно. Проснулся не очень отдохнувшим. Было уже светло. Он угрюмо и сонно взглянул на степь и на лошадь, которая, заслоняя восходящее солнце, мирно ощипывала сухие былинки с одинокого пучка травы.

Микола тотчас встрепенулся и вскочил, забыв про поврежденную ногу, которая сразу же напомнила о себе. Он поздравлял

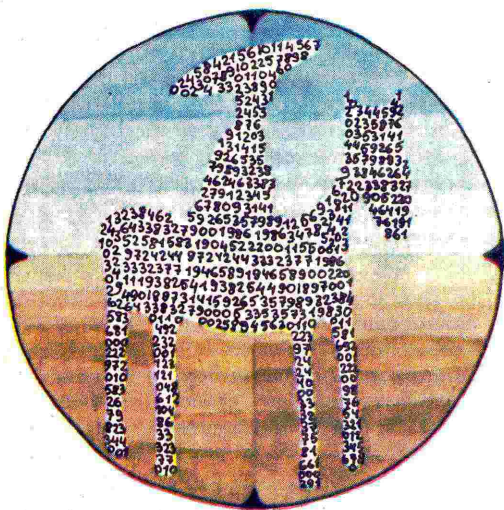
лошадь; она подошла, и геолог уверился, что это не мираж. И главное, не были миражом хранящиеся в сумке провизия, карта и компас! Микола не стал раздумывать обо всех этих удивительных происшествиях и все свое внимание обратил на еду.

Потом он вскарабкался в седло и пустился в путь. Карта и компас ему мало чем могли помочь, поскольку он все еще не знал, где находится, но теперь, когда он нашел лошадь (или она его), все выглядело не так уж плохо. Он надеялся, что куда-нибудь да придет, и если не доберется до цели, то выйдет к какому-нибудь другому поселку.

ХОО. ПОВТОРНАЯ ВСТРЕЧА

Кирпично-красный прямоугольник, поддерживаемый силовым полем, медленно летел над степью. Пучки антенн на его углах настороженно шевелились. Вдруг они застыли неподвижно — обнаружилось крупное существо. Слегка покачиваясь вокруг оси, модуль-сборщик двинулся целенаправленно. Он был рад, что внезапно исчезнувший двухголовый зверь опять нашелся, — если, конечно, соответствующие конфигурации электрических потенциалов, не осознаваемые роботами, можно обозначить как радость.

Перевод с немецкого
Е. Н. ГИЛЯРОВОЙ



Рисунки И. Максимова



МУ НА Д МОРЕМ

**30 ноября 1867 г.
зажигается первый
в России
электрический
маяк.**

Сейчас уже трудно установить, кто первым предложил перевести на электричество один из главных маяков на Черном море. Можно представить, какие споры шли в военном и морском ведомствах, в городской Думе.

Все-таки в то время даже среди высоко-

го начальства немногие видели, как горит электрическая лампа. Но на риск пошли.

И вот в 1866 г. в Одесский порт прибыл из Франции груз для маяка. За монтаж оборудования взялись русские специалисты. Они установили на маяке два генератора каждый весом около 4 т. Их приводила в движение паровая машина от локомотива.

ИНФОРМАЦИЯ

МИКРОПРОЦЕССОР В КУРЯТНИКЕ

Поддерживать нужный микроклимат в цехах птицефабрики «Лаголово» (Ленинградская область) помогает электроника. Установленные во всех помещениях специальные датчики реаги-

руют на малейшие отклонения температуры. Периодически включается микропроцессор и «опрашивает» один за другим все датчики. Обобщает полученную информацию и принимает необходимые меры диспетчер. Вскоре система будет полностью автоматизирована, и функции диспетчера возложат на компьютер. Еще одна электронная схема, входящая в состав многоканального командного аппарата «Ритм»,

с точностью до секунд программирует продолжительность искусственного светового дня для птиц разных возрастных групп. Как показал опыт, электроника способствует росту продуктивности кур и позволяет значительно экономить электроэнергию.

*«Ленинградская
правда»,
13.02.1986*

Если видимость была хорошая, работал один генератор. Тогда сила света достигала двух тысяч свечей. Если же на море опускался туман, включали обе машины и сила света возрастала вдвое.

Как нередко бывает в любом новом деле, электричество не сразу завоевало среди моряков полное доверие. Дело в том, что старые фонари, заправленные сурепным маслом, хотя и не могли похвастаться таким мощным светом, зато отличались высокой надежностью. А здесь электромаяк на первых порах проигрывал. Объяснялось это просто: опыта работы с электрооборудованием у одесситов практически не было. Но постепенно он, конечно, пришел. И вот весной 1868 г. Одесский маяк официально был переведен на электрическое освещение.

Долго он был единственным в России, где применялось электричество. Надо отметить, что вообще электрификация маяков шла довольно медленно. В 1883 г. из 5000 маяков мира электрическими были всего 14.

В 1901 г. рядом с первым Одесским маяком построили второй: к старому слишком близко подкрались оползни и в любую минуту моряки могли лишиться надежного проводжатога.

Спустя 32 года старый маяк пришлось взорвать, так как башня угрожала строениям нового маяка.

...Почти 40 лет работает здесь нынешний начальник маяка Георгий Иванович Захаров. Начинал с простого механика. Механиками были его дед и отец.

— Почти за 120 лет,— рассказывает Георгий Иванович,— лишь дважды маяк надолго оставался без работы. Первый раз в 1905 г., когда «Потемкин» подходил к Одессе. Нужно было, чтобы эскадра, посланная вдогонку, задержалась. Тогда моряки высадились возле маяка и с помощью моего отца вывели его из строя. Второй раз маяк потушили в начале войны, чтобы фашистские суда не смогли спокойно подходить к Одессе. А как только немцев выбили, маяк восстановили.

Конечно, нынешняя техника значительно совершеннее. Одесский маяк получил собственную «визитную карточку» — теперь его огонь горит не постоянно, а вспыхивая всего на 0,13 с — через равные промежутки времени. Паровую сирену уже давно сменило автоматическое устройство для подачи звуковых сигналов во время тумана. Появилась радиостанция. В эфире Одесский маяк распознают по четырем тире и двум точкам, постоянно звучащим на определенной волне.

С Георгием Ивановичем поднимаемся на самый верх маяка, в его святая святых. Здесь мощные линзы, различные устройства. И всего лишь — 500-ваттная лампа.

— Не удивляйтесь! В маяке самое главное — оптика,— поясняет Захаров.— Наш свет виден на 20 миль в округе.

Александр МИЛКУС

г. Одесса

ПОМОГЛА ЭЛЕКТРОНИКА

Карбюратор в автомобиле определяет не только его положительные качества: мощность двигателя, развиваемую скорость, удобство в управлении, но от его работы зависят и расход топлива, и степень токсичности выделяемых газов. Новые карбюраторы с электронным управлением, прошедшие успешные испытания в мик-

роавтобусах «РАФ», выпускаемые объединением «Ленинградский карбюраторно-арматурный завод», позволяют снизить на 2 л расход бензина на каждые 100 км пробега и в 1,5 раза уменьшить содержание токсичных веществ в выхлопных газах. Заложенная в конструкцию карбюратора электронная схема всего более точно дозирует рабочую смесь, но при этом существенно улучшаются динамические

качества машины, экономится топливо и уменьшается ущерб, наносимый окружающей среде. Конструкторы завода разрабатывают аналогичные карбюраторы и для автомобилей других марок.

«Ленинградская
правда»,
21.11.1985

ИНФОРМАЦИЯ

ИНФОРМАЦИЯ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОПУТЧИК

Горьковские ученые в сотрудничестве с конструкторами Горьковского автозавода разработали оригинальное электронное устройство, в состав которого входят датчики, следящие за работой важнейших узлов автомобиля, и синтезатор речи, сообщаящий водителю о всех «замеченных» неисправностях. Не остается без внимания и халатность самого водителя — синтезатор напомнит закрыть дверь и выключить фары. «Волга», оборудованная такой системой контроля, успешно преодолела 20 тыс. км, выдержав и ухабы, и морозы, и распутицу.

Масса миниатюрного синтезатора речи всего 300 г. От заложенной в него программы зависит и сфера его возможного использования. Создатели новинки предлагают следующие объекты: городской транспорт, лифты, бытовые пылесосы и стиральные машины.

*«Советская
Белоруссия»,
31.01.1986*

НЕ ИМЕЕТ АНАЛОГОВ

До сих пор закалка колец подшипников осуществлялась термическим способом. Специалисты Всесоюзного института токов высокой частоты в Ленинграде создали не имеющее аналогов в мировой практике оборудование для закалки изделий из металла в переменном

магнитном поле. Конструкция установки позволяет путем смены индукторов быстро приспособить ее к обработке деталей разного диаметра — от 500 до 2000 мм. Процесс, на который раньше затрачивались многие часы, в новой установке завершается всего за несколько минут. Внедрение только одного такого агрегата позволит сэкономить 800 тыс. кВт · ч электроэнергии в год.

Скоро ленинградцы предполагают внедрить в производство еще одну разработку: оборудование для закалки колец-гигантов диаметром до 14 м.

*«Ленинградская
правда»,
26.12.1985*

НА ОСТРОВЕ СААРЕМАА

Более 100 ветроагрегатов обязалось поставить эстонскому колхозу «Рахва Калур» научно-производственное объединение ВЕТРОЭН.

Агрегат представляет собой башню высотой 7 м, на которой смонтирована крыльчатка диаметром 6 м, вращающая вал электрогенератора. При скорости ветра 9—10 м/с электрогенератор развивает проектную мощность 4 кВт. При меньшей скорости ветра мощность соответственно уменьшается. Крыльчатка снабжена регулятором числа оборотов, благодаря которому, как показали испытания в районе Новороссийска и на Южном полюсе, она может работать даже при сильном шторме.

Специалисты объединения разработали также конструкцию более мощной 16-киловаттной установки. Две из них также намечено смон-

тировать в колхозе «Рахва Калур». В процессе проектирования находятся ветрогенераторы мощностью до 100 кВт.

*«Rahva Hääl»,
19.02.1986*

ТЕЛЕВИЗОР НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Экономичность, надежность, компактность, высокое качество воспроизведения звука и изображения — этим требованиям на самом современном уровне будет отвечать цветной телевизор нового поколения, к разработке которого приступили совместно с польскими коллегами специалисты Львовского производственного объединения «Электрон».

Цель — создать к 1989 г. конкурентоспособный на мировом рынке телевизор, работающий в сочетании с компьютерами, видеодисками, видеомagneфонами и воспроизводящий текстовую информацию. Цифровая обработка сигналов, обеспечивающая высокую помехозащищенность, блок памяти, дистанционное управление и многое другое будут отличать его от телевизоров сегодняшнего дня. Потребляемая мощность снизится более чем в 2 раза и составит всего 70 Вт.

*«Рабочая газета»,
19.02.1986*

«ДУМАЮЩИЙ» ПЫЛЕСОС

Пылесос новой модели выпустила западногерманская фирма «AEG — Hausgeräte AG». В отличие от обычных пылесосов, затрачивающих одно и то же количество энергии независимо от усло-

вий работы, «новичок», снабженный электронным регулятором, приспосабливается к различным режимам работы, что в свою очередь оптимизирует мощность двигателя. Этим обеспечивается существенная экономия электроэнергии.

Интересно отметить, что, по данным инженеров фирмы, работа пылесоса в одном и том же режиме не обеспечивает качественной чистки. Именно это обстоятельство и побудило их заняться разработкой пылесоса нового типа.

«*Technické noviny*»,
1986, № 6

САМАЯ ДЕШЕВАЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Самую дешевую в Узбекистане электроэнергию производит Навоийская ГРЭС, работающая на местном природном газе. Узбекские энергетики добились этого, осуществив программу мероприятий по автоматизации оборудования и внедрению современной энергосберегающей технологии. В результате, степень автоматизации основного оборудования станции доведена до 95 %.

После реконструкции трех турбин появилась также возможность использовать отработавший пар, что позволит сэкономить тысячи тонн условного топлива. Снижение расхода топлива всего на 1,5 г на каждый кВт·ч произведенной энергии создает запас, достаточный для десятидневной работы станции только на сэкономленном топливе.

«*Комсомолец
Узбекистана*»,
25.12.1985

ЗАДАЧИ

Предлагаем вашему вниманию задачи, составленные научными сотрудниками Института высоких температур АН СССР И. В. Новаленко и В. С. Игумновым.

1. При какой температуре закипит вода на глубине Марианской впадины?

2. Четыре цилиндра — алюминиевый, железный, медный и золотой — одинаковых размеров и температуры T опущены в четыре одинаковых сосуда с равным количеством воды. Температура воды во всех сосудах t , причем $T > t$. Расположите сосуды в порядке убывания температуры после того, как в каждом из них установится термодинамическое равновесие.

ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ в № 1 за 1986 год

1. Условием всплытия тела является превышение силы Архимеда над силой тяжести:

$$\rho_{ж} g V > \rho_{т} g V, \text{ т. е. } \rho_{ж} > \rho_{т},$$

где $\rho_{ж}$ и $\rho_{т}$ — плотности жидкости и тела, соответственно, g — ускорение свободного падения, V — объем тела. Из условия задачи следует, что начальная плотность жидкости $\rho_{ож}$ меньше начальной плотности тела $\rho_{от}$. При увеличении температуры плотность, как правило, падает по линейному закону. Таким образом, для всплытия тела необходимо, чтобы его плотность с ростом температуры падала быстрее, чем плотность жидкости, в результате чего выполнялось бы условие:

$$\rho_{ож}(1 - \beta_{ж} \Delta T) > \rho_{от}(1 - \beta_{т} \Delta T),$$

где $\beta_{ж}$ и $\beta_{т}$ — коэффициенты объемного расширения жидкости и тела.

2. При нагреве радиусы дисков увеличиваются, при этом увеличивается момент инерции J вращающегося диска. Из закона сохранения момента количества движения следует, что энергия вращения $W = L^2 / 2J$, где L — момент количества движения, уменьшится. Освободившаяся часть энергии пойдет на нагрев, поэтому для вращающегося диска потребуется меньшее количество теплоты.

О. В. НАЗАРОВА

"ВЕЧНОЗЕЛЕНАЯ ПАРТИЯ"

Международный
гроссмейстер
А. С. СУЭТИН

Сегодня мы открываем своеобразный учебный курс шахматного обучения. Во главе угла его стоит проблема: что является более важным в шахматной партии — выигрыш материала или энергия действующих фигур? Конечно, на такой вопрос ответить однозначно вряд ли возможно. Ведь издавна известно, что выигрыш пешки при прочих равных условиях почти гарантирует победу. Но во все времена шахматы ценили прежде всего за красоту их комбинационных замыслов, жертву материала ради энергии атаки.

И в старину были выдающиеся позиционные мастера. Эти умелые «скопидомы» вели игру последовательно и рационально, постепенно «накапливая» мелкие выгоды, претворяя их в успех.

Таким, например, был великий шахматист XVIII века Ф. Филидор. Именно ему принадлежит выражение: «Пешка — душа партии», где подчеркивается значение этого основного «камешка». Филидор оказал немалое влияние на

общий стиль игры. Он стал логичным, последовательным, заметно возросла техника игры. Но так продолжалось недолго. Вскоре началась новая волна романтизма, с присущим этому направлению культом атаки, жертвами, риском, комбинациями.

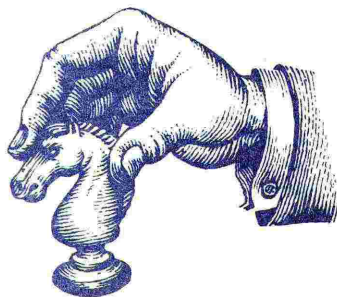
Наступил довольно длительный период, когда «дух» восторжествовал над скрупулезными материальными расчетами. В дебютном репертуаре того милого для любителей острых ощущений времени главенствующую роль играли острые гамбитные начала, и прежде всего королевский гамбит, название которого до сих пор не оставляет равнодушным самых рядовых шахматистов.

Это было время рыцарства. Считалось делом чести не только предложить жертвенную, бескомпромиссную игру, но и другой

стороне принять вызов. Даже если такой поворот событий был связан с повышенным риском. Наступила пора подлинного расцвета комбинационного творчества. Появились новые прославленные имена, значение которых отнюдь не угасло и в позднейшие, более реалистические времена.

В этом ряду выделяется фигура немецкого шахматиста Адольфа Андерсена (1818—1879), создавшего не один шедевр комбинационной игры и поражавшего воображение даже опытных шахматистов обилием материальных жертв ради энергии атаки.

Именно ему в основном посвящается настоящий раздел. Знаменитые партии Андерсен — Кизерицкий и Андерсен — Дюфрень вошли в сокровищницу шахматного искусства под названием «бесмертной» и «вечнозеле-



ной». Метафора «вечнозеленая» расфигуровывается, на мой взгляд, как вечно молодая и свежая для восприятия любого шахматиста, независимо от его квалификации и времени, в которое он живет.

Вот как развивалась партия Андерсен — Дюфрен, сыгранная в Берлине в 1859 г. (Замечу, что 50-е годы были для Андерсена периодом расцвета).

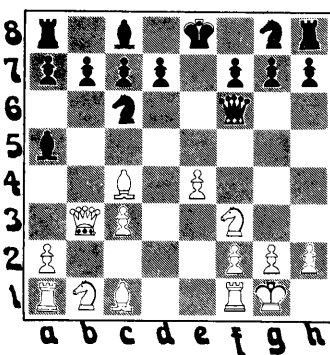
1. e4 e5 2. Kf3 Kc6 3. Cc4 Cc5 4. в4!?

Так называемый «гамбит Эванса», где белые ради скорейшего развития и инициативы идут на жертву материала.

4. ... C:в4 5. с3 Ca5 6. d4! ed7. 0—0 d3.

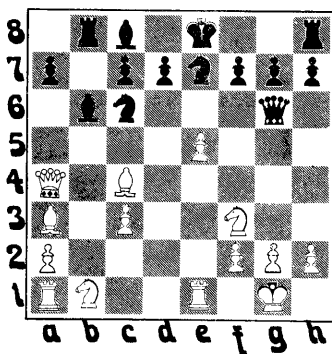
Черные довольствуются выигрышем одной пешки, стараясь затормозить наступление белых. Но Андерсен энергично и изобретательно изыскивает пути к развитию наступления.

8. Фв3 Фf6 9. e5 Фg6 10. Ca3 Ke7 11. Le1 в5?

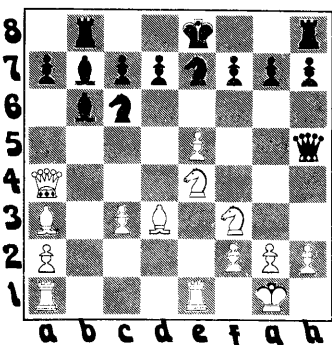


Дерзкая попытка перехватить инициативу, которая, однако, приводит лишь к усилению атаки белых.

12. Ф:в5 Лв8 13. Фа4 Cв6 14. Kвd2 Cв7 15. Ке4 Фf5

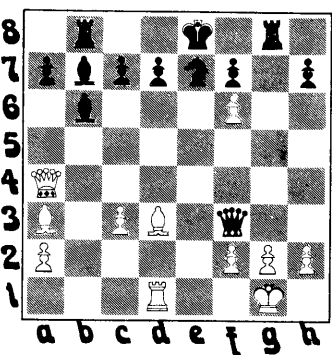


16. C:d3 Фh5 17. Kf6+ +!gf18. ef Лg 8 19. Лад1!



Вступление к следующей грандиозной комбинации с многочисленными жертвами

19. ... Ф:f3
20. Л:e7+!! К:e7 21. Ф:d7+!! Кр:d7 22. Cf5+ +Кре8



23. Cd7+Kpd8 24. C:e7 X.
Финальная позиция очень картинна.

Позже эту партию подверг критическому анализу многолетний — с 1894 по 1921 г.— чемпион мира Эм. Ласкер.

Ласкер утверждал, что вместо 19. Лад1, объективно сильнее было бы 19. Се4!, что проще вело к выигрышу, хотя и без внешних эффектов. Например: 19. ... Фh3 20. g3 Л:g3+21.hgФ:g3+ +22. Kph1 C:f2 23. Le2 и белые выигрывают.

Но гораздо позже в 1930 г. О. Гоппе и Г. Геннер нашли возражение к выгоде черных, продолжив указанный вариант: 23. ... Ked4!! и если 24. Л:f2/24Ф:a7 Фh3+ 25. Ke2 К:e2 26. Ф:v8+ +Кс8, плохо для белых/, то 24. ... К:f3 25. Л:f3 Фh4+26. Kpg1 C:e4 27. Ле3 Фg5+28. Kpf2 Фf4+.

Одновременно Ласкер утверждал, что вместо 19. ... Ф:f3, нужно было играть 19. ... Лg4, с сильными ответными угрозами. Но еще в 1898 г. П. Липке и здесь нашел возражение: 20. с4 Лf4 21. Cg6!! Ф:g6 22. Л:e7+Kpf8 23. Ле:d7+Кре 8 24. Ле7+Kpf8 25. Л:c7+Kpg8 26. Л:v7, и белые должны победить.

Напрашивается вывод, что комбинация Андерсена с подготовленным ходом 19 Лад1 является вполне корректной и с точки зрения современного анализа.

О дальнейших путях развития теории жертвы и комбинационного творчества мы расскажем в следующих номерах журнала.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик
В. А. КИРИЛЛИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный секретарь
Е. И. БАЛАНОВ

Летчик-космонавт СССР
кандидат психологических наук
Г. Т. БЕРЕГОВОЙ

Член-корреспондент АН СССР
Л. М. БИБЕРМАН

Академик
Е. П. ВЕЛИХОВ

Кандидат экономических наук
Д. Б. ВОЛЬФБЕРГ

Кандидат экономических наук
А. Г. ГАДЖИЕВ

Редактор отдела
Ю. А. ДВОРЯДКИН

Академик
К. С. ДЕМИРЧЯН

Заместитель главного редактора
А. Б. ДИХТЯРЬ

Член-корреспондент АН СССР
И. Я. ЕМЕЛЬЯНОВ

Академик
В. А. ЛЕГАСОВ

Доктор физико-математических наук
Л. В. ЛЕСКОВ

Кандидат филологических наук
Е. С. ЛИХТЕНШТЕЙН

Академик
А. А. ЛОГУНОВ

Первый заместитель министра
энергетики и электрификации СССР
А. Н. МАКУХИН

Заместитель главного редактора
кандидат физико-математических наук
С. П. МАЛЫШЕНКО

Академик
Л. А. МЕЛЕНТЬЕВ

Член-корреспондент АН СССР
А. А. САРКИСОВ

Доктор экономических наук
Ю. В. СИНЯК

Академик
М. А. СТЫРИКОВИЧ

Член-корреспондент АН СССР
Л. Н. СУМАРКОВ

Доктор технических наук
В. В. СЫЧЕВ

Редактор отдела
кандидат военных наук
В. П. ЧЕРВОНОВАБ

Академик
А. Е. ШЕЙНДЛИН

Доктор технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

Редактор отдела
Р. Л. ЩЕРБАКОВ

На второй стр. обложки —
Эрмитаж вечером

Главный художник
С. Б. Шехов
Художественный редактор
М. А. Сепетчян

Заведующая редакцией
Т. А. Шильдкрет

Номер готовили редакторы:
И. Г. Вирко
Ю. А. Дворядкин
Л. Ю. Камочкина
Ю. А. Медведев
С. Н. Пширков
Е. М. Самсонова
В. П. Червонобаб
Р. Л. Щербаков

Корректоры:
Т. С. Жиздрикова
В. Г. Овсянникова

Над номером работали
художники:

О. Грачев
Е. Капустянский
В. Кривда
О. Левенок
И. Максимов
А. Пономарев
С. Стихин
А. Цукерман

Обложка художника
Е. Швечковой

Адрес редакции:
111250, Москва Е-250
Красноказарменная ул., 17а,
Тел.: 362-07-82, 273-57-88

Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука»
Москва

Сдано в набор 01.04.86.
Подписано к печати 29.04.86.
Т — 10904

Формат 70×100^{1/16}

Офсетная печать.

Усл. печ. л. 5,2

Усл. кр.-отт. 414,1 тыс.

Уч.-изд. л. 6,0

Бум. л. 2

Тираж 24 500 экз.

Заказ 825

Ордена Трудового
Красного Знамени
Чеховский
полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного
комитета СССР
по делам издательств,
полиграфии
и книжной торговли.
142300, г. Чехов
Московской области

САМОМАССАЖ

Кандидат медицинских наук А. Ч. КИМ, Д. Ю. КАРАСИК

Прежде всего хотим напомнить читателям, что в предыдущих выпусках «уроков самомассажа» мы рассказывали о том, как поддерживать оптимальный тонус организма в течение всего рабочего дня, дабы труд был плодотворным и производительным. Затем — о подготовке к тому или иному виду отдыха.

Сегодня, продолжая занятия, прежде всего напомним, что если трудовая деятельность человека, как правило, строго регламентирована, то время после работы используется всеми по-разному.

УМСТВЕННАЯ РАБОТА

Зачастую после рабочего дня необходимы или желательны занятия, связанные с усиленной умственной деятельностью. Как правило, к этому времени возможности организма еще не истощены, но возникает необходимость активизировать уже утомленный мозг. Причем сделать это не с помощью увеличения числа выкуренных сигарет или чашек выпитого кофе. Когда работа связана с решением задачи, например, с математическими расчетами, предлагаемую нами массажную манипуляцию следует выполнять перед началом занятий и повторять по мере утомления в процессе решения задачи.

Если речь идет о творческой деятельности, массажную манипуляцию целесообразно выполнять по мере желания. При этом массажные движения производятся «легче», «нежнее»...

В первом случае процедура бодрит и снимает умственное перенапряжение. Во втором — помогает сосредоточиться. В целом же, она улучшает мозговое кровообращение, а это, в свою очередь, способствует тому, что умст-

венная деятельность протекает более продуктивно.

Методические рекомендации. Указательными пальцами фиксируем (с сильным нажимом) переносицу. Затем раздвигаем пальцы (чуть ослабив нажим) вдоль бровей — от переносицы до висков.

Время массажа — несколько секунд. В процессе работы движения повторяются.

ПОСЕЩЕНИЕ ДРУЗЕЙ, ПРИЕМ ГОСТЕЙ ИЛИ ПОХОД В ГОСТИ

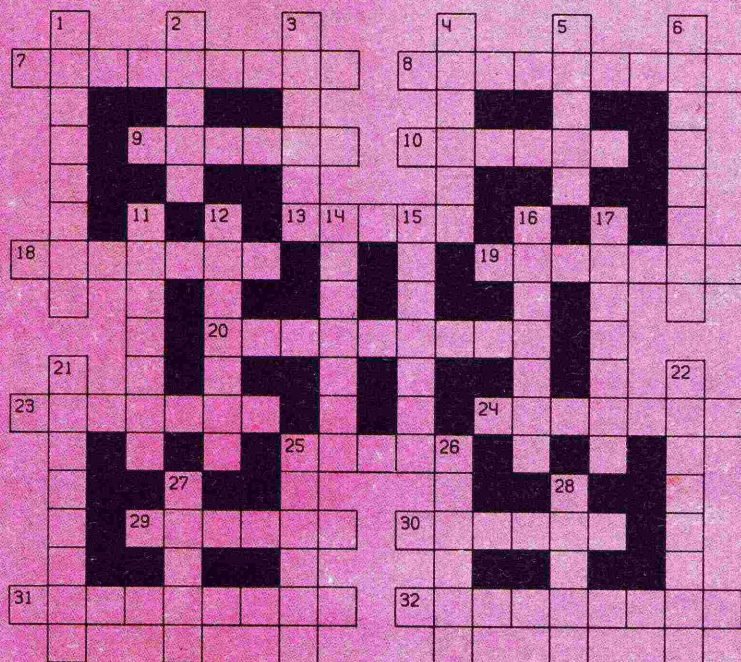
Как правило, наша речь льется свободно лишь в привычных ситуациях. Но вы, вероятно, замечали, что попытки экспромта, импровизации часто не удаются нам из-за психологической скованности, а также из-за «зажатого», почти судорожного состояния лицевых мышц. В результате — сбивчивая, затрудненная речь и, как следствие, неудовлетворенность собой, испорченное настроение, а порой — настоящая буря отрицательных эмоций. Нередки случаи, когда, дабы не допустить конфуза, «для храбрости» прибегают к помощи алкоголя.

Мы же предлагаем проделать манипуляции, регулирующие «речевой тонус» и этот «ритуал» избавит вас от вышеупомянутых недоразумений.

Методические рекомендации. Процедура начинается с того, что фиксируем большими пальцами крылья носа. Производя дальнейшие движения, показанные на рисунках, надо одновременно открывать и закрывать рот — как при разговоре. Мышцы рта обязательно должны участвовать в этом процессе.

Время массажа — 1—2 мин.





ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Прибор для измерения температуры. 8. Стрелитель. 9. Математическое понятие. 10. Географическая координата. 11. Уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности на плоскости. 12. Воображаемая окружность, делящая земной шар на два полушария. 13. Составленный в определенном порядке перечень однородных предметов. 14. Сплав ртути с другими металлами. 15. Участок, предназначенный для испытания. 16. Стадия индивидуального развития многих животных. 17. Клейно на теле животного. 18. Металлический стержень, используемый как деталь в инструментах, механизмах. 19. Электрический, герметически изолированный провод для подводных и подводных линий. 20. Плоская круглая вторового порядка. 21. Типографский шрифт.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Однозвездная винтовка. 2. Квант света. 3. Деревянный тренажер для работы скульптора. 4. Эластичный материал. 5. Чистый бес. 6. Антициклон. 11. Уплотнение между подвижной и неподвижной деталями. 12. Печатный аппарат. 13. Млекопитающее семейства вельфинов. 14. Электронное устройство. 15. Химический элемент. 16. Оранжево-желтый пигмент растений. 17. Создатель геоцентрической системы мира. 18. Инструмент скульптора. 19. Сосуд для лабораторных химических работ. 20. Примесь, осаждающаяся на дне сосуда. 21. Момент взлета летательного аппарата. 22. Древесный камень.

