

ПРИРОДА

The background of the cover is a watercolor-style illustration of a landscape. In the foreground, there are dark, jagged rock formations in shades of purple, blue, and brown. In the middle ground, a vibrant rainbow arches across the scene, with colors ranging from red to violet. The background consists of soft, blended washes of light green, yellow, and pink, suggesting a misty or hazy atmosphere. The overall style is artistic and atmospheric.

НОЯБРЬ
1962 11

На обложке:

....В промежутках между извержениями вулканы Камчатки не прекращают жизнь: их деятельность проявляется в виде выхода газов и паров, горячих источников и иногда гейзеров (см. статью Г. С. Горшкова и К. К. Зеленова «Долина гейзеров», стр. 65 — 75).

Обложка художника ***В. В. Ашмарова.***

Год издания пятьдесят первый

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*); доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (*заместитель главного редактора*); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕВСКИЙ; кандидат физико-математических наук С. П. КАПИЦА; Я. Б. КОГАН (*ответственный секретарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*); академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик И. К. КИКОИН (*физика*); академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*); член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*); член-корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук А. Г. БАННИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); кандидат физико-математических наук Р. З. САГДЕЕВ (*физика*)

В номере

ТРИ ТРИЛЛИОНА
ХИМИЯ СЛУЖИТ СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ
ВИРУСЫ И РАК
В ЗАЩИТУ ОКЕАНА
ДОЛИНА ГЕЙЗЕРОВ
ПЛАВАЮТ ЛИ МАТЕРИКИ?
САМОДЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

НОЯБРЬ

II

1962

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Выдающаяся победа советской науки (Советская межпланетная станция на пути к Марсу. Выход за орбиту Земли)	I
Марс (Краткая справка)	II
Строительство коммунизма и общественные науки	3
Крепить союз естествоиспытателей и философов. <i>М. В. Келдыш</i>	5
Ученые и всеобщая безопасность. <i>А. В. Топчиев</i>	7
Три триллиона (На пути к сплошной электрификации). <i>М. З. Цунц</i>	12
Химизация сельского хозяйства. <i>С. И. Вольфович</i>	24
Вирусы и происхождение рака. <i>Л. А. Зильбер</i>	33
Фотосфера Солнца. <i>В. А. Крат</i>	41
Охранять Мировой океан (Против радиоактивного загрязнения океанических вод). <i>А. Ф. Федоров, В. Н. Подымахин</i>	47
Насекомое и самолет. <i>Ю. М. Залесский</i>	51
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ	
Степь и вода. <i>Г. Л. Магаков</i>	59
ЭКСПЕДИЦИИ	
Долина гейзеров. <i>Г. С. Горшков, К. К. Зеленов</i>	65
НАУЧНЫЕ СЕМИНАРЫ	
Радиационные пояса и полярные сияния. <i>М. А. Корец, Э. Л. Пониговский</i>	76
В ЗАЩИТУ НАУЧНОЙ ИСТИНЫ	
О поисках следов цивилизации в иных мирах. <i>М. А. Воронин</i>	78
ГИПОТЕЗЫ	
Плавают ли материки? (Современное состояние теории мобилизма). <i>П. Н. Кропоткин</i>	84
ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ	
Выдающийся американский астроном (100 лет со дня рождения Уильяма Кэмпбелла). <i>А. А. Михайлов</i>	96
ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ	
Этрон. <i>В. Н. Леонов</i>	99
Кратер на Патомском нагорье. <i>А. М. Портнов</i>	102
Снежный покров Западно-Сибирской лесостепи. <i>И. В. Зыков</i>	103
Поляризация радиогалактики Лебедь А. <i>В. И. Слыш</i>	106
Эрозия на лёссовом плато Китая. <i>Фан Чжэн-сань</i>	107
НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ	
Ветеринарные препараты (75). Громадные и крохотные единицы (95). Новые рыбные продукты (95).	
Растительное масло и кровяное давление (95). Биология овсяга (109). Высокая научная награда (Академик Л. Д. Лавдау — лауреат Нобелевской премии) (110). Сильные землетрясения. <i>Н. Г. Вальднер</i> (110). Молибден-сверхпроводник (110). Происхождение лёсса. <i>А. Н. Снарский</i> (110). Два вида нейтрино. <i>Д. А. Франк-Каменецкий</i> (111). Пресные линзы. <i>Ю. А. Ибад-Заде</i> (111). «Исторический» ураган. <i>И. М. Шейнис</i> (113). Полет американского космонавта Уолтера Ширра. <i>М. Ф. Ребров</i> (113). Вредоносная деятельность гербарной падевицы. <i>В. П. Цветкова</i> (113). Ирригационная эрозия почв на Украине. <i>А. С. Скородумов</i> (114). Причины изменения цвета волосяного покрова у японского скота (114). Гдынский морской аквариум (114). Тайна смерти Наполеона и ядерная физика (115). Борьба с шумом (116). Нобелевские премии по физиологии и медицине и химии за 1962 год (116). Факсимильные передачи на судах (126).	
ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ	
Природа теллей. <i>К. М. Мирзаев</i> (46). Интересный случай цветовой адаптации. <i>В. Г. Сучков</i> (117). Уменьшение частоты света в поле силы тяжести. <i>Д. А. Франк-Каменецкий</i> (117). Оползни и карсте. <i>В. П. Анацьев</i> (118). Очаг скорпионов в городе. <i>А. К. Политов</i> (119).	
КНИГИ	
Сегодня и завтра Камчатки. <i>Д. И. Щербаков, Д. Л. Мозесон</i>	120
История химической науки в России. <i>К. М. Анисимова</i>	121
Коротко о книгах	40, 64, 121, 122
ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ	
Самодельные телескопы. <i>М. М. Шемякин</i>	123
КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ	
Сильный гололед. <i>Ф. М. Скуратов</i>	127
Зимний листопад. <i>В. М. Морякина</i>	127
Снег на проводах. <i>А. Д. Заморский</i>	127

ВЫДАЮЩАЯСЯ ПОБЕДА СОВЕТСКОЙ НАУКИ

Советская межпланетная станция на пути к Марсу * Выход за орбиту Земли

В канун 45-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции мир был взволнован новым великолепным успехом советской науки. В соответствии с программой исследования космического пространства и планет Солнечной системы 1 ноября 1962 г. в Советском Союзе впервые в истории человечества осуществлен запуск космической ракеты в сторону планеты Марс.

До сих пор все космические ракеты и межпланетные станции совершали свой путь ближе к Солнцу, чем находится орбита Земли. Запуск космической ракеты в сторону Марса, который отстоит от Солнца в среднем в полтора раза дальше, чем Земля, является одновременно первым шагом к границам Солнечной системы.

Последняя ступень усовершенствованной ракеты-носителя, как сказано в сообщении ТАСС, вывела на промежуточную орбиту тяжелый искусственный спутник Земли, с борта которого была запущена космическая ракета на траекторию движения к планете Марс.

На борту космической ракеты установлена автоматическая станция «Марс-1» весом 893,5 кг. Полет автоматической станции до планеты Марс будет продолжаться более семи месяцев.

К середине июня 1963 г. наша межпланетная станция, которая в четыре раза тяжелее американской «Маринер-2», запущенной к Венере, достигнет окрестностей Марса. Не говоря уже о весе, осуществить запуск ракеты к Марсу, в сторону от Солнца, значительно труднее, чем к Венере. По заявлению

официальных американских кругов, США не смогут предпринять такой запуск до конца 1964 г.

Основными задачами пуска автоматической станции «Марс-1» являются:

— проведение длительных исследований космического пространства при полете к планете Марс;

— установление межпланетной космической радиосвязи;

— фотографирование планеты Марс, с последующей передачей полученных фотографий поверхности Марса на Землю по радиоканалам.

Результаты обработки траекторных измерений показали, что движение автоматической станции «Марс-1» проходит по траектории, близкой к расчетной. По данным на 5 ноября эта траектория проходит на расстоянии 261 000 км от Марса. Проведение коррекции должно обеспечить прохождение станции от 1 тыс. до 11 тыс. км над поверхностью Марса.

Вся аппаратура, установленная на борту автоматической станции «Марс-1», работает нормально. 2 ноября астрономические обсерватории СССР произвели фотографирование «Марса-1» и космической ракеты на фоне ночного неба. Они светились как звезды 14 и 13 величины. 20 ноября станция находилась на расстоянии 6 млн. 350 тыс. км от Земли. Радиосвязь со станцией устойчивая.

Запуск автоматической межпланетной станции «Марс-1» является дальнейшим этапом в изучении космического пространства и планет Солнечной системы.

МАРС

КРАТКАЯ СПРАВКА

Марс — четвертая планета Солнечной системы, его орбита проходит между Землей и Юпитером.

Орбита Марса более вытянута, чем орбита Земли. Перигелий — 206,5 млн. км, апогелий — 249 млн. км. Период обращения вокруг Солнца — 687 суток. Наименьшее расстояние от Земли 55,5 млн., наибольшее — 400 млн. км. При противостояниях, т. е. когда Земля и Марс находятся по одну сторону от Солнца и на одной прямой с ним, из-за различия эксцентриситетов орбит расстояния между Землей и Марсом не всегда одинаковы. В 1963 г. противостояние наступит 4 февраля, и тогда расстояние между этими планетами будет около 100 млн. км. Следующее противостояние произойдет в марте 1965 г., соответствующее расстояние также около 100 млн. км. В 1971 г. будет великое противостояние, при котором расстояние между планетами составит всего около 56 млн. км.

Марс больше Луны, но меньше Земли. Экваториальный диаметр его — 6860 км. Площадь поверхности около 147 млн. км². Марсианские сутки — 24 часа 37 мин. 22,58 сек. Наклон экватора к плоскости орбиты — 25°10' (у Земли 23°27'). Благодаря этому происходит аналогичная земной смена времен года. Но так как период обращения вокруг Солнца у Марса больше, то времена года там почти вдвое длиннее, чем на Земле. Плотность Марса — 4,0 г/см³ (против 5,5 у Земли). Масса его равна 0,11 массы Земли, сила тяжести на поверхности составляет 0,383 силы тяжести на Земле, скорость отрыва (вторая космическая скорость) 5 км/сек. У Марса два небольших спутника: Фобос, с диаметром около 16 км и временем обращения около 7 час. 40 мин., и Деймос, с диаметром 8 км и временем обращения 30 час. 18 мин.

Поверхность Марса сравнительно ровная. Только у Южного полюса есть, по-видимому, невысокие горы. На ней различают зеленовато-коричневые области, условно называемые морями и красновато-оранжевые, которые принято называть материками. Температура в тропической области меняется от

+20° С в полдень до —65° С ночью. По некоторым данным, моря в среднем теплее материков на 10—15° и в самом теплом их месте температура достигает +37° С. Давление атмосферы на поверхности 65 мм ртутного столба, что равно давлению земной атмосферы на высоте 18 км. Но так как с высотой оно убывает медленнее, то на 28 км над поверхностью давление становится равным давлению земной атмосферы на той же высоте, а на больших высотах превышает его. Таким образом, полет самолетов в атмосфере Марса возможен. Атмосфера Марса состоит, по-видимому, из азота (98%), аргона (1,2%), углекислого газа (0,25%) и кислорода (0,1%). Водяной пар присутствует в незначительном количестве. Можно предположить, что белые полярные шапки Марса, размер которых уменьшается с наступлением лета, состоят из инея и снега. По мнению советского астронома А. И. Лебединского, на планете может быть большое количество подпочвенного льда, покрытого слоем пыли.

Чрезвычайно интересны оригинальные образования на поверхности Марса, называемые каналами, открытые в 1877 г. итальянским астрономом Скианарелли. Сейчас таких каналов насчитывается несколько сот. Они соединяют между собой большие темные пятна — моря. Замечены каналы и в морях Марса. Достаточно убедительных гипотез о природе марсианских каналов пока не создано.

Некоторые данные о сезонных изменениях окраски отдельных областей Марса дают возможность предполагать существование на нем простейшей растительности. Однако пока еще нельзя считать полностью доказанным существование органической жизни на Марсе. Многие астрофизики и астрономы полагают, что условия на Марсе, в принципе, могли бы дать возможность произрастанию мхов и лишайников.

Автоматическая межпланетная станция «Марс-1» при своем прохождении вблизи Марса получит и передаст на Землю новую, богатую информацию, которая приблизит разгадку многих тайн нашего космического соседа.

СТРОИТЕЛЬСТВО КОММУНИЗМА И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Общее собрание Академии наук СССР, состоявшееся 19—20 октября 1962 г. в Москве, было посвящено задачам развития общественных наук в условиях развернутого строительства коммунизма. Собрание открыл Президент Академии наук СССР академик М. В. Келдыш (вступительная речь Президента печатается ниже). Собрание обсудило доклад академика Л. Ф. Ильичева «Строительство коммунизма и общественные науки».

XXII съезд, партийная Программа, сказал Л. Ф. Ильичев, поднимают на новую ступень теорию научного коммунизма.

Высшее призвание и главная задача деятелей советской науки — активно участвовать в создании нового общества, помогать партии в творческом развитии и пропаганде марксистско-ленинской науки — жизненной основы советского строя. Главное состоит в том, чтобы еще выше поднять научно-идеологическую работу, действительно превратить ее в мощный, постоянно действующий фактор коммунистического строительства.

Марксистско-ленинская наука об обществе составляет научную основу как внутренней, так и внешней политики партии. Теперь, когда наша Родина вступила в период развернутого строительства коммунизма, перед партией встает много новых теоретических вопросов.

Л. Ф. Ильичев подчеркнул, что особенно благоприятные условия для научного творчества сложились сейчас, после принятия новой Программы КПСС. Докладчик рассмотрел наиболее существенные задачи отдельных общественных наук.

Успех развития общественных наук зависит как от сотрудничества между их составными частями, так и с естественнотехническими науками. Это, указал докладчик, относится и к разработке крупнейших народнохозяйственных проблем и к проблемам культурного строительства, народного образования и формирования нового человека.

Одна из неотложных задач — совместная работа естественников и работников общественных наук в формировании и распространении научного мировоззрения в массах, в разработке научных проблем атеистического воспитания.

Философский синтез быстрорастущих знаний, разработка диалектики природы, философское осмысливание новых данных естествознания составляют обширное поле совместной деятельности философов и физиков, химиков, биологов, математиков, геологов, астрономов и всех других представителей современной науки.

Особо важную задачу совместной работы представителей естествознания и общественных наук составляют исследования проблем логики научного познания и, в частности, математической логики. Актуальная логическая проблематика выдвигается развитием как естественных, так и общественных наук. Она встает в связи с развитием вычислительной техники, автоматизации и кибернетики, в частности в связи с созданием информационно-логических машин и осуществлением задач машинного перевода. Логические вопросы выдвигаются также в связи с задачами рационализации процесса обучения, развития педагогических наук.

В наш век — век бурного развития науки — большую актуальность приобретает разработка философских проблем современного естествознания. Еще никогда не была так справедлива мысль Ф. Энгельса об изменении формы материализма с каждым новым великим открытием естествознания, как в нашу эпоху — эпоху научно-технического переворота.

Сейчас с особой силой звучат ленинские слова о том, что «без философских выводов естествознанию не обойтись ни в коем случае».

Завещанный нам В. И. Лениным союз естествознания и философии — характерная особенность развития науки социалистического общества.

И если сегодня мы можем говорить о выдающихся успехах советской науки, то не в последнюю очередь, потому что подавляющее большинство советских естествоиспытателей и философов, творческими усилиями которых движется вперед научная мысль, всегда работало в тесном контакте, было свободно от грубых ошибок, умело вовремя дать отпор тенденциям, противоречащим коренным принципам естествознания и диалектического материализма.

За последние годы на основе союза философов и естествоиспытателей достигнут сдвиг в постановке и решении важнейших методологических проблем теории относительности, квантовой механики, кибернетики, физиологии, психологии, астронавтики, биологических наук.

Разумеется, творческое содружество философов и естествоиспытателей не исключает, а, наоборот, предполагает научные творческие споры и дискуссии, столкновение различных точек зрения. Однако многообразие точек зрения, гипотез, смелых теоретических концепций по различным специальным вопросам не означает шатания и разброда по коренным принципам научного исследования, по фундаментальным основам мировоззрения. Советские ученые имеют под ногами одну почву. При всем многообразии индивидуальных мнений по существу специальных проблем науки нас всех объединяет одно животворящее начало: единое, цельное, научное мировоззрение — марксизм-ленинизм.

Борьба против остатков культа личности, догматического отношения к теории, глубокого изучение жизни, практики, сказал Л. Ф. Ильичев, — обязательное условие смелости в научной работе. В научном творчестве надо идти не от формул, а от жизни.

Решающий источник научного творчества — глубокая коммунистическая идейность.

Великий образец творческого развития науки являет собой жизненный и научный подвиг Владимира Ильича Ленина. Поэтому задача задач работников общественных наук — хорошо овладеть ленинским методом научного творчества, глубоко осмыслить ленинский этап в развитии марксизма.

Докладчик охарактеризовал задачи работников науки в борьбе против враждебной марксизму-ленинизму идеологии. Глубоко раскрывать внутреннее убеждение буржуазной идеологии, ее враждебную человечеству сущность, умело разоблачать все

формы идеологических диверсий империализма, чтобы вовремя их парализовать, — вот первоочередной долг работников науки.

Прения по докладу акад. Л. Ф. Ильичева, при всем многообразии поднятых вопросов, ярко выявили единство взглядов советских ученых и глубокое осознание ими великой роли науки в строительстве коммунистического общества.

Акад. А. И. Берг напомнил собравшимся ученым о том, что еще по прямому указанию В. И. Ленина в свое время вопросы организации труда и управления ставились на научные основы. В решениях XII съезда РКП(б) (1923 г.) даны точные и исчерпывающие указания об изучении и обобщении типичных явлений в этой большой области жизни нашей страны. Остро ощущается необходимость в повышении эффективности умственного труда путем использования новейших средств кибернетики.

Великая идея коммунизма, говорит чл.-корр. АН СССР А. Д. Александров, состоит в том, что все делается во имя человека, для блага человека. Человек — та цель, для которой строится коммунистическое общество. И мы, советские ученые, строители этого общества, обязаны больше уделять внимания человеку, всесторонне его изучать.

Взаимосвязи геологических и экономических наук посвятил свое выступление акад. Д. И. Щербаков. Улучшение географического размещения минерально-сырьевых баз, выявление и разведка новых крупных месторождений полезных ископаемых в благоприятных условиях — все эти задачи должны быть разрешены в максимально короткие сроки.

К философским обобщениям новых принципиальных открытий в естествознании призывал в своем выступлении акад. Н. Н. Семенов. Важные вопросы подготовки кадров и организации исследований в общественных науках подняли в своих выступлениях акад. П. Н. Федосеев и чл.-корр. АН СССР В. П. Елютин. В прениях выступили также академики В. В. Виноградов, М. Б. Митин, П. Ф. Юдин и другие советские ученые.

После заключительного слова акад. Л. Ф. Ильичева участники Общего собрания АН СССР единодушно приняли постановление, в котором в свете решений XXII съезда партии, Программы Коммунистической партии Советского Союза намечены пути дальнейшего развития общественных наук и их взаимосвязи с естествознанием.

КРЕПИТЬ СОЮЗ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ И ФИЛОСОФОВ

*Академик М. В. Келдыш
Президент Академии наук СССР*

Настоящее общее собрание Академии наук СССР специально посвящено обсуждению вопроса о перспективах развития общественных наук и задачах, стоящих перед ними в период развернутого строительства коммунизма. Это обсуждение происходит через год после исторического XXII съезда Коммунистической партии Советского Союза. Этот год был годом всенародной борьбы за успешное претворение в жизнь решений съезда. В общенародный труд большой вклад должна внести наука. Научные достижения призваны всемерно содействовать созданию материально-технической базы коммунизма. Но мы строим новое, коммунистическое общество, используя достижения не только естествознания и техники. Общественные науки, как указано в Программе КПСС, «составляют научную основу руководства развитием общества».

Программа нашей партии вносит крупнейший вклад в науку, является высшим достижением общественных наук и мощным стимулом их дальнейшего развития, намечает новые задачи в исследовании общественных явлений. В качестве главной из этих задач в настоящий период выдвигается изучение и теоретическое обобщение практики коммунистического строительства, исследование основных закономерностей экономического, политического и культурного развития социалистического общества и перерастания его в коммунизм. Решение этой задачи теснейшим образом связывается в Программе КПСС с разработкой проблем коммунистического воспитания; в ней определены важнейшие направления развития экономической, исторической, философской науки. Область практического применения общественных наук, развивающихся на основе марксистско-ленинской теории, чрезвычайно обширна. Здесь — самые различные вопросы хозяйственного и культурного строительства, идеологии, внутренней и междуна-

рой политики, государственного управления, законодательства, огромная область идейного, этического, эстетического воспитания строителей коммунизма. Конкретные задачи, стоящие перед общественными науками в академии, и пути их решения должны быть предметом обсуждения на нашем общем собрании. Мне бы хотелось предварительно остановиться лишь на отдельных вопросах.

Одной из задач настоящего общего собрания является всестороннее обсуждение и определение дальнейших мероприятий по сближению общественных наук с науками естественными. Диалектическое единство науки в условиях бурного развития всех ее областей и направлений потребует особого внимания к вопросам тесного взаимодействия ученых разных специальностей.

Общественные науки призваны развивать теорию научного коммунизма и, как сказано в новой Программе КПСС, «стойко защищать и разрабатывать диалектический и исторический материализм, как науку о наиболее общих законах развития природы, общества и человеческого мышления». Диалектический материализм, являясь основой нашего научного мировоззрения, сам развивается и обогащается на базе новых открытий науки. Союз естествоиспытателей и философов, о котором писал В. И. Ленин, союз общественных и естественных наук, диктуемый всем ходом развития современного научного познания в период развернутого строительства коммунизма, особенно необходим.

Нет резкой грани между науками общественными, естественными и техническими. Тенденция развития наук — дальнейшее укрепление этого союза и их взаимосвязи. Например, применение методов статистики, теории вероятности в экономике намного усиливает эту область знания. Взаимосвязь общественных и естественных наук играет первостепенную роль в идеологии, в укреп-

лении материалистического мировоззрения.

В настоящее время уже намечаются многие линии, по которым идет сближение естественных наук с общественными. Мы видим это и в области философии, и в области экономики, и в области языкознания, и других. Современные методы физики и химии проникают даже в археологию, математические методы — в лингвистику. Такие области соприкосновения и взаимодействия наук необходимо всемерно развивать; это сулит эффективные результаты как в практическом, так и в теоретическом отношении.

Развитие общественных наук затрагивает интересы всех наук.

Проведенные недавно теоретические конференции по философским вопросам теории элементарных частиц, по высшей нервной деятельности и психологии, где были противопоставлены разные точки зрения, показали, насколько полезен такой обмен мнениями между специалистами в области естественнонаучных дисциплин, с одной стороны, и обществоведами — с другой. Широкий круг ученых-естествоиспытателей и обществоведов привлекла теоретическая конференция по проблемам кибернетики, в которой приняли участие не только естествоиспытатели и философы, но и представители других наук.

Наука не может развиваться без учета различных точек зрения, без дискуссий. Это особенно важно сейчас, когда перед наукой поставлены столь грандиозные задачи.

В условиях бурного развития естественных наук открываются все новые факты, чрезвычайно важные как для развития научного познания, так и для формирования коммунистического мировоззрения, укрепления материалистического миропонимания. Это необходимо в полной мере учитывать в процессе преподавания и в воспитательной работе в высшей и средней школе, помня о том, что преподавание любого предмета должно содействовать правильному формированию мировоззрения учащихся.

Материалистическое истолкование новых явлений и закономерностей природы имеет большое значение не только для формирования мировоззрения, но и для практического использования в материальном производстве. Нельзя недооценивать важности задач, связанных с исследованием основных экономических законов развития социалистического и коммунистического общества. Большие требования к экономической науке предъявляет сейчас также практика руководства народным

хозяйством. Необходимо проведение таких научных исследований, результаты которых можно было бы использовать для совершенствования руководства промышленностью, транспортом, сельским хозяйством и другими отраслями народного хозяйства. При этом надо не только разрабатывать отдельные вопросы экономики, но и совершенствовать всю систему экономической работы в стране.

Значительное место в научных исследованиях должно уделяться изучению закономерностей экономического развития стран мировой социалистической системы, мировой экономики и международных отношений, экономического соревнования двух социальных-экономических систем.

В связи с приближающимся пятидесятилетием Великой Октябрьской социалистической революции важное значение приобретает подготовка обобщающих трудов по истории Октябрьской революции и социалистического строительства. Особое значение имеет создание фундаментального труда по истории КПСС. Естественные и общественные науки открывают богатейшие возможности для воспитания человека коммунистического общества, обладающего необходимыми твердыми знаниями законов, явлений и процессов, происходящих в природе и обществе.

Известно, какое огромное значение в воспитании коммунистического мировоззрения имеет искусство и литература. Здесь возможна постановка больших идеологических, политических, эстетических проблем. Поэтому наряду с писателями и деятелями искусств большую помощь в коммунистическом воспитании должны оказывать литературоведы. Мне кажется, что нашими литературоведами мало выпускается книг, которые имели бы широкое распространение, вызвали большой интерес в массах и оказывали бы достаточно сильное идейное, воспитательное влияние. Думается, что критика художественных произведений должна в большей мере затрагивать крупные вопросы современности, воспитывать на конкретных примерах художественной литературы и тогда она будет подлинно народной...

Роль и значение общественных наук, дающих нам идеологическую базу, сейчас еще более усиливается. Постановка на должную высоту общественных наук, укрепление союза естественных и общественных наук имеет огромное значение для прогресса науки и повышения эффективности всей научно-исследовательской работы.

УЧЕНЫЕ И ВСЕОБЩАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Академик А. В. Топчиев

Предотвращение новой мировой войны — самая насущная проблема современности. Масштабы и разрушительный характер войн возрастают со страшной быстротой. Если во время первой мировой и второй мировой войны на земле все же сохранялись обширные зоны (американский континент, большая часть Африки), куда не достигал огонь, то теперь, в связи с развитием ракетно-ядерного оружия, даже самые отдаленные уголки земного шара не могут оставаться вне досягаемости орудий смерти и разрушения.

Вот почему в наше время задача предотвращения новой мировой войны и защиты всеобщего мира стала делом всех слоев населения. В этом важнейшая особенность современного этапа борьбы за мир, отличающая ее от антивоенного движения на предыдущих исторических этапах.

Сохранить мир на земле, не допустить развязывания империалистическими кругами мировой термоядерной катастрофы — таково желание широчайших народных масс, таково цель передовых ученых — борцов за мир. Угроза атомной войны весьма реальна. Милитаристы занимаются жонглированием атомными и водородными бомбами, балансируют на грани ядерной войны. Реакционные круги в западных странах делают ставку на применение силы в международных отношениях, не отдавая себе отчета в том, к каким катастрофическим последствиям может привести такая политика.

В некоторых областях общественной жизни сознание людей до известной степени отстает от действительности, и это часто выражается то в недооценке военной опасности, то в настроениях фатализма и обреченности, то в незнании или непонимании возможностей и путей борьбы с военной опасностью. Естественно, что в связи с этим еще больше возрастает роль передовых общественных сил в борьбе за всеобщий мир и безопасность. Среди этих сил важное место принадлежит деятелям науки.

Роль науки в борьбе за всеобщий мир и

безопасность может быть весьма многообразной. Ученые могут направить свои силы на борьбу против создания орудий массового истребления людей и разрушения материальных ценностей. Следует при этом иметь в виду, что наука включает не только накопленные факты, но и основанные на них объективные законы, позволяющие предвидеть дальнейшее развитие человечества, яснее видеть пути борьбы за те или иные общественные идеалы, в частности пути борьбы за прочный мир на земле.

В ряде западных стран наука все больше и больше становится на службу войне. Многие научно-исследовательские институты и даже высшие учебные заведения стали как бы придатками военного ведомства. Такое положение вещей не могло не привести к торможению развития тех отраслей науки, которые не имеют военного значения.

В социалистических странах наука — это одна из наиболее активных и передовых сил общества в борьбе за всеобщий мир и безопасность. Весь мир признает, что успехи советской науки в области математики, физики, химии, техники, выдающиеся успехи в освоении космического пространства внесли серьезный вклад в дело мира.

Под влиянием непрерывного роста всемирного движения за мир во всем мире растет и число ученых, включающихся в активную борьбу за всеобщий мир и безопасность. В различных странах мира ученые активно участвуют в борьбе за решение центральной международной проблемы современности — проблемы разоружения. Накануне Всемирного конгресса за всеобщее разоружение и мир, который состоялся в Москве в июле 1962 г., Советский комитет содействия по проведению этого конгресса опубликовал заявление, под которым стоят подписи многих советских ученых. «Найти путь к разоружению и миру и избавить народы от угрозы опустошительной ядерной войны, — говорится в заявлении, — благо-

родная задача всех честных людей, понимающих всю ответственность переживаемого момента... Разум подсказывает сегодня и действенные средства для изгнания с лица Земли призрака новой мировой войны».

Народы всего земного шара активно борются против угрозы ядерного уничтожения. Однако эта угроза не только существует, но и возрастает. Необходимо найти новые пути, чтобы объединить все человечество для энергичных действий с целью навсегда запретить ядерное оружие во всем мире. Ближайший год может и должен стать годом, когда правительства, учитывая требования своих народов, придут к общему соглашению о первых настоящих мерах по разоружению. Всеобщее, полное и контролируемое разоружение — самая насущная потребность нашего времени.

Многие ученые со всей решительностью ставят сейчас вопрос о совершенно неотложном характере разоружения. Знаменательная особенность современного положения — то, что сейчас все чаще звучит даже в западных странах резкая критика по адресу апологетов гонки вооружений. Яркой иллюстрацией этого может служить совместное выступление группы видных американских ученых с разоблачением научной несостоятельности милитаристских концепций, развиваемых американским физиком Эдвардом Теллером, чья приверженность делу подготовки атомной войны принесла ему нелестное прозвище «отца водородной бомбы». В 1962 г. Теллер выпустил книгу «Наследие Хиросимы», насквозь проникнутую человеконенавистническими идеями форсирования подготовки к развязыванию термоядерной войны.

Появление этого милитаристского труда вызвало глубокое возмущение среди американских ученых, отчетливо сознающих, к каким губительным последствиям может привести человечество пропагандируемый Теллером курс. Группа американских ученых-специалистов в области физики, биологии, электротехники опубликовала в мае 1962 г. ответ Теллеру, в котором подчеркивается, что «большинство ученых, коллег д-ра Теллера, совершенно не согласно с данной им оценкой положения». Авторы этого ответа убедительно показывают, что единственно разумным в современных условиях они считают курс на разоружение и прекращение производства орудий уничтожения людей. Они целиком присоединяют свой голос к

требованиям миллионов людей покончить с гонкой смертоносных вооружений. Ученые пишут: «Мир действительно созрел для разоружения. Более того: мир не может позволить себе не разоружаться. Контролируемое разоружение не только возможно, но и обязательно в национальных интересах обеих сторон». Таким образом, призывы к разуму все громче звучат во всем мире.

Не подлежит сомнению, что ученые призваны внести большой положительный вклад в решение такого важного вопроса, как прекращение испытаний ядерного оружия.

В настоящее время заключению соглашения по этому вопросу препятствует позиция западных держав, утверждающих, что при помощи национальных средств невозможно якобы обнаружить подземные ядерные взрывы. Как известно, такую позицию не разделяют не только советские ученые, но и многие западные физики.

Так, за последнее время по этому поводу неоднократно выступал в американской печати видный сейсмолог, профессор геологии Гарвардского университета Дон Лит. Он обвинил правительственную комиссию США, работающую над проблемой обнаружения подземных ядерных взрывов, в том, что в своей работе она опирается на такой метод, который «никак не может быть надежным». Дон Лит считает, что подземные ядерные взрывы, в том числе взрывы мощностью меньше 20 килотонн, вполне можно обнаружить сейсмологическими методами и что позиция, которую заняли на Женевских переговорах западные державы, основываясь на выводах правительственной комиссии США, несостоятельна. «Нет причины считать, — пишет он, — что нельзя разработать какую-то достаточно надежную систему обнаружения ядерных испытаний». Дон Лит подчеркивает, что имеющиеся национальные средства не только позволяют обнаружить взрыв, но и отличить его от любых естественных явлений, в том числе землетрясений¹.

Как известно, возобновление американских ядерных испытаний в атмосфере в момент, когда начал свою работу Комитет 18 государств в Женеве, вызвало решительное осуждение со стороны ученых. Группа

¹ Подробно о методах обнаружения ядерных взрывов, проводимых под землей, под водой, в атмосфере и в космическом пространстве, см. «Природа», 1962, № 7, стр. 3—12.

видных советских ученых писала в этой связи: «Все прогрессивное человечество протестует против испытаний ядерного оружия в атмосфере на острове Рождества... Проводя взрывы в момент работы Комитета 18 стран, США и Англия намеренно наносят удар по возможности запрещения испытаний ядерного оружия, идя в своем безумии против подавляющего большинства человечества». Советские ученые, протестуя против ядерных испытаний, не забывают, что США начали свои испытания не в ответ на какие-то угрозы по их адресу, им никто не угрожал и не угрожает. И нельзя забывать, что США в свое время первыми начали испытания и провели их в гораздо большем числе, чем СССР. С протестом против проведения Соединенными Штатами серии испытаний в атмосфере выступили 97 профессоров и преподавателей Кембриджского университета, направивших письмо английскому премьер-министру Макмиллану, в котором требуют отказа от испытаний ядерного оружия.

Решительно осудил американские ядерные испытания известный японский ученый, председатель Японского Совета за запрещение атомного и водородного оружия профессор Каору Ясуи.

Ученые различных стран выступают также с критикой американских военно-стратегических экспериментов в космосе. Известно, например, осуждение в широких научных кругах так называемого проекта Форда, суть которого состояла в создании вокруг Земли пояса из медных иголок, что может привести к существенному ухудшению радиосвязи и к другим вредным последствиям.

В настоящее время многие ученые обоснованно протестуют против проведения Соединенными Штатами мощных термоядерных взрывов в космическом пространстве. Одинадцать американских ученых обратились к президенту Кеннеди с письмом, в котором просили отложить спроектированный взрыв водородных устройств в космическом пространстве. Они подчеркивают, что непосредственно окружающее Землю пространство — неподходящая область для потенциально разрушительных экспериментов, производимых каким-либо отдельным лицом или отдельной страной. «Ни один человек и ни одна страна, — пишут они, — не имеет права нарушать установившееся в природе равновесие».

С критикой американских ядерных испытаний на большой высоте выступила в мае 1962 г. Всемирная федерация научных работников. В заявлении, подписанном ее председателем, известным английским физиком профессором Пауэллом, говорится о вредных последствиях таких экспериментов и предлагается, чтобы ООН создала специальный комитет для оценки последствий подобного рода испытаний¹.

«Черная страница в истории человечества» и «оскорбление для цивилизованного мира» — так видный английский ученый, физик Бернард Ловелл охарактеризовал американские ядерные испытания на больших высотах. Он заявил: «Словесные заверения Соединенных Штатов, что они выступают за использование космического пространства в мирных целях, теперь выглядят как завеса, которая может быть отброшена, когда это будет угодно американским милитаристам и ученым, идущим у них на поводу».

Такие выступления объективно направлены против подхлестывания военных приготовлений. Они свидетельствуют о том, что мнение ученых может и должно сыграть свою роль в деле прекращения гонки смертоносных вооружений.

22 июля 1962 г. Советское правительство обратилось со специальным заявлением, в котором указывалось, что новая серия ядерных испытаний, в особенности испытания в космическом пространстве, проводятся правительством США для того, чтобы «попытаться добиться военного превосходства над Советским Союзом». Совершенно ясно, что Советское правительство не оправдало бы доверие народа и не проявило бы заботу о будущем страны, если бы не сделало соответствующих выводов. Поэтому в ответ на серию американских ядерных испытаний Советское правительство вынуждено было отдать распоряжение о проведении испытаний новейших образцов ядерного оружия.

Каждый справедливый и честный человек должен согласиться с тем, что, поскольку США первыми начали испытания и провели их вместе со своими союзниками намного больше, чем СССР, который вынужден проводить свои ядерные испытания исключительно в качестве ответной меры, Совет-

¹ О высотных атомных взрывах и их вредных последствиях см. «Природа», 1962, № 8, стр. 3—12.

скому Союзу «принадлежит право закончить ядерные испытания в мире последним».

Тем не менее Советское правительство всегда призывало и призывает немедленно подписать соглашение о том, чтобы полностью и навсегда прекратить испытания всех видов ядерного оружия. Я думаю, что к этому присоединятся все люди доброй воли.

Мирные устремления советских ученых, как и всего советского народа, еще раз получили убедительное подтверждение в новом дерзновенном штурме Вселенной советскими кораблями «Восток-3» и «Восток-4», автоматической межпланетной станцией «Марс-1». Наши победы в космосе — это великий дар всему человечеству, дар делу мира на Земле.

Когда посланцы советского народа из глубин космического океана говорят всем людям на всей Земле «доброе утро» и «спокойной ночи», все народы нашей планеты могут быть спокойны: это — пожелания мира, дружбы, процветания. Если бы американцы вместо атомных взрывов в космосе вместе с нами послали свои корабли для изучения космоса, мы аплодировали бы Америке так же, как весь мир в эти дни аплодирует Советскому Союзу. И в космосе и на Земле достаточно пространства для больших и малых мирных свершений. Только мирные свершения и мирные устремления достойны ума и чести, разума и совести человека и всего человечества.

Всеобщая безопасность — это прежде всего реальное предотвращение войны путем всеобщего и полного разоружения. Но всеобщая безопасность — это также запрещение агрессии, требование мирного разрешения международных разногласий и конфликтов и создание системы коллективной безопасности, т. е. взаимной помощи государств против агрессии.

Всеобщая безопасность невозможна без мирного сосуществования всех государств на началах равенства и невмешательства во внутренние дела, без уважения территориальной целостности и суверенитета. Во все эти области ученые различных специальностей могут внести ценный конструктивный вклад.

Неуклонно стремясь не допустить мировую термоядерную катастрофу, советские ученые поднимают свой голос протеста против нарушителей международного спокойствия.

Многие ученые Запада справедливо указывают, что сохранение мира возможно лишь на путях развития всестороннего и широкого международного сотрудничества, и требуют поэтому запрещения применения силы в отношениях между государствами, использования мирных средств для урегулирования международных разногласий.

Активную борьбу за мир и мирное сосуществование, за мирное разрешение международных проблем ведут различные международные научные организации.

Для дела мира немалое значение имеет также проведение ряда частичных мер, связанных с разоружением и способствующих разрядке международной напряженности и укреплению доверия между государствами. Среди таких мер немаловажное место занимает создание безатомных зон. Как известно, в 1957 г. правительство Польской Народной Республики выступило инициатором создания безатомной зоны в Центральной Европе и затем подробно разработало план создания такой зоны. С тех пор социалистические страны неоднократно предлагали и предлагают создать безатомные зоны в Скандинавии, на Балканах и в районе Адриатики, в Центральной Европе, на Дальнем Востоке и в районе Тихого океана. Идея создания безатомных зон получила поддержку Организации Объединенных Наций и признание со стороны общественных и политических деятелей многих стран, а также со стороны прогрессивных ученых многих стран. Генеральная Ассамблея ООН признала Африку безатомной зоной.

Советские ученые и ученые социалистических стран полностью поддерживают идею создания безатомных зон. В пользу этой идеи высказывались и ученые ряда западных стран.

Разоружение остается основным требованием миролюбивых сил. Но нельзя недооценивать важного значения коллективной безопасности против агрессии как средства обеспечения мира. Система коллективной безопасности призвана объединить усилия государств в решении важнейших проблем сохранения мира, предотвращения и ликвидации агрессии.

В наше время мощные силы, стоящие на страже мира, располагают всеми необходимыми средствами для того, чтобы обуздать империалистических поджигателей войны. Однако обуздание агрессоров и обеспечение мирного сосуществования не может быть

достигнуто автоматически, одним лишь фактом существования этих сил. Необходимо, чтобы эти силы развивали активную деятельность в целях сохранения мира и поддержания всеобщей безопасности.

Стремясь к решению проблемы сохранения мира, ученые, естественно, не могут стоять в стороне от той борьбы, которую ведут прогрессивные силы за укрепление коллективной безопасности,— как ее всемирной системы — Организации Объединенных Наций, так и региональных систем.

В связи с тем, что Организация Объединенных Наций после изменения в составе ее членов приняла ряд решений, направленных на ликвидацию колониализма, на защиту народов, борющихся за свою свободу и независимость, в ряде стран сейчас началась открытая кампания антидемократических сил за ликвидацию этой организации. Нападки на ООН находят поддержку и со стороны отдельных ученых западных стран. Некоторые из них проводят в своих работах мысль о кризисе ООН и требуют изменения целей деятельности этой организации.

Игнорируя принципы государственного суверенитета, невмешательства во внутренние дела государств, равноправия и самоопределения, положенные в основу Устава ООН, они требуют превращения этой организации во «всемирный парламент». Есть и другие планы изменения, а по существу ликвидации ООН. Они встречают отпор со стороны прогрессивных ученых. В частности, многие ученые Советского Союза посвятили свои работы теоретическому обоснованию необходимости усиления эффективности деятельности этой организации для обеспечения мира. Против ослабления ООН, как организации коллективной безопасности, и подрыва принципов ее устава выступает и ряд ученых западных стран. Например, один из западных юристов Уилкоккс пишет о планах изменения ООН: «Это нереалистичский подход. Это открывает ящик Пандоры...».

За необходимость укрепления ООН высказываются многие ученые всех специальностей. Ученые всех стран мира должны решительно высказаться в пользу необходимости укрепления Организации Объединенных Наций, как института по поддержанию мира и урегулированию мирных споров мирными средствами.

Наряду с укреплением ООН необходимо также принимать меры к обеспечению региональной безопасности. Здесь выделяется проблема замены существующих в Европе и Азии группировок государств системой коллективной безопасности. К сожалению, среди ученых западных стран встречается еще немало таких, которые утверждают, что существующий раскол государств—нормальное явление, что он не только не угрожает миру, но что такое «равновесие блоков» может якобы обеспечить мир и что для обеспечения безопасности необходимы объединения «одинаково мыслящих государств», направленные против других государств. Требования создания объединений государств одной системы, направленных против другой системы, приведет к тому, что мир окажется расколотым на противостоящие враждебные группировки.

Сознавая опасность, которую влечет за собой существование противостоящих блоков миру, многие ученые требуют их ликвидации и создания единой региональной системы коллективной безопасности в Европе и Азии. Например, французский ученый Ж. Лион-Кан, выступая на сессии Польской Академии наук, посвященной проблемам коллективной безопасности в Европе, отметил необходимость того, чтобы «Европа не была разделена на две части», чтобы «был только один лагерь, в который входили бы все суверенные европейские государства, а взаимная помощь оказывалась бы автоматически, независимо от внутреннего строя». При этом ученые указывают, что создание общеевропейской системы безопасности не утопия, а реальная задача. Так, видный ученый Чехословакии В. Соляк на сессии Международной научной конференции, посвященной проблемам безопасности в Европе, говорил о том, что создаются реальные предпосылки для обеспечения безопасности в Европе.

* * *

Основные задачи ученых в деле борьбы за всеобщую безопасность, идет ли речь о представителях естественных и технических наук или о представителях общественных наук, заключаются в том, чтобы поднять голос протеста против всех замыслов и действий агрессивных сил и чтобы внести конструктивные предложения по предотвращению войны и обеспечению всеобщего мира и безопасности.

ТРИ ТРИЛЛИОНА

НА ПУТИ К СПЛОШНОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

М. З. Цунц

НАД ПРОСТОРАМИ ПРЕОБРАЖЕННОЙ СТРАНЫ

Однажды в беседе с А. В. Луначарским Владимир Ильич Ленин говорил, что об электрификации России надо написать увлекательный роман.

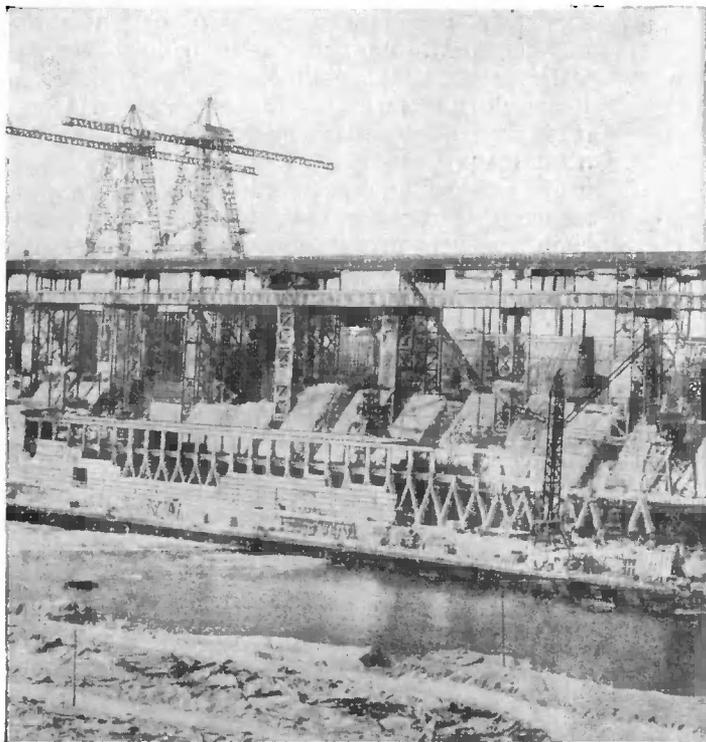
— Роман? — сомнение, недоумение прозвучало в голосе Анатолия Васильевича.

— А почему бы нет, почему бы нет? Ваш Богданов написал же «Инженер Мэнни» — плохой роман; необоснованная фантастика, на то он и тектолог. А если по-научному подойти к вопросу? Теперь это возможно; у нас есть план ГОЭЛРО, научно обоснованный план. Что надо еще? Чтобы автор людей знал по-настоящему. Талантливым бы писателем был. Почему же нельзя? Поискать таких писателей надо. У меня есть на примете такой человек. План ГОЭЛРО знает, людей тоже, инженер к тому же. В молодости стихи даже писал. Занят очень? А поговорить стоит. С Алексеем Максимовичем, может быть, посоветоваться. Как думаете, Анатолий Васильевич, может выйти?

...Это было в то время, когда Россия лежала «во мгле» и над разоренной страной едва-едва занимались первые всполохи бушующей электрической зари. И если тогда Ленин считал возможным создание увлекательного романа об электрификации, то что говорить о наших днях, когда над нашей Родиной, от края до края, полыхает немеркнущее электрическое зарево, когда у нас созданы самые крупные в мире гидроэлектростанции,

самые мощные линии электропередачи, самые большие энергетические системы, когда мы идем к полному осуществлению ленинской мечты об электрической России.

Уже более четырех десятилетий гениальная ленинская формула «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны» служит девизом, боевым паролем нашего народа. Но никогда эта поразительная по емкости и глубине смысла формула не была для нас так зримо ясна и явственно ощутима как сейчас, после того как XXII съезд ленинской партии принял Программу построения коммунистического общества.



Братская ГЭС
Общий вид строительства гидроузла
Фото ТАСС

Двадцать лет,— шестидесятые и семидесятые годы — вот та историческая дистанция, на протяжении которой электрификация всей страны станет явью. В с е й страны — значит перевод на электрические рельсы в с е й территории народного хозяйства, на в с е й территории Советского Союза. По расчетам наших энергетиков, уже в семидесятых годах обжитая территория страны будет снабжаться электричеством от энергетических систем. Чтобы осуществить полную электрификацию страны, надо к 1980 г. поднять производство электрической энергии до 2700—3000 млрд. киловатт-часов.

«В Программе нашей партии,— сказал Н. С. Хрущев на торжественном открытии Кременчугской ГЭС 29 июля 1962 г.,— намечено довести выработку электроэнергии к 1980 году до 3 триллионов киловатт-часов в год...».

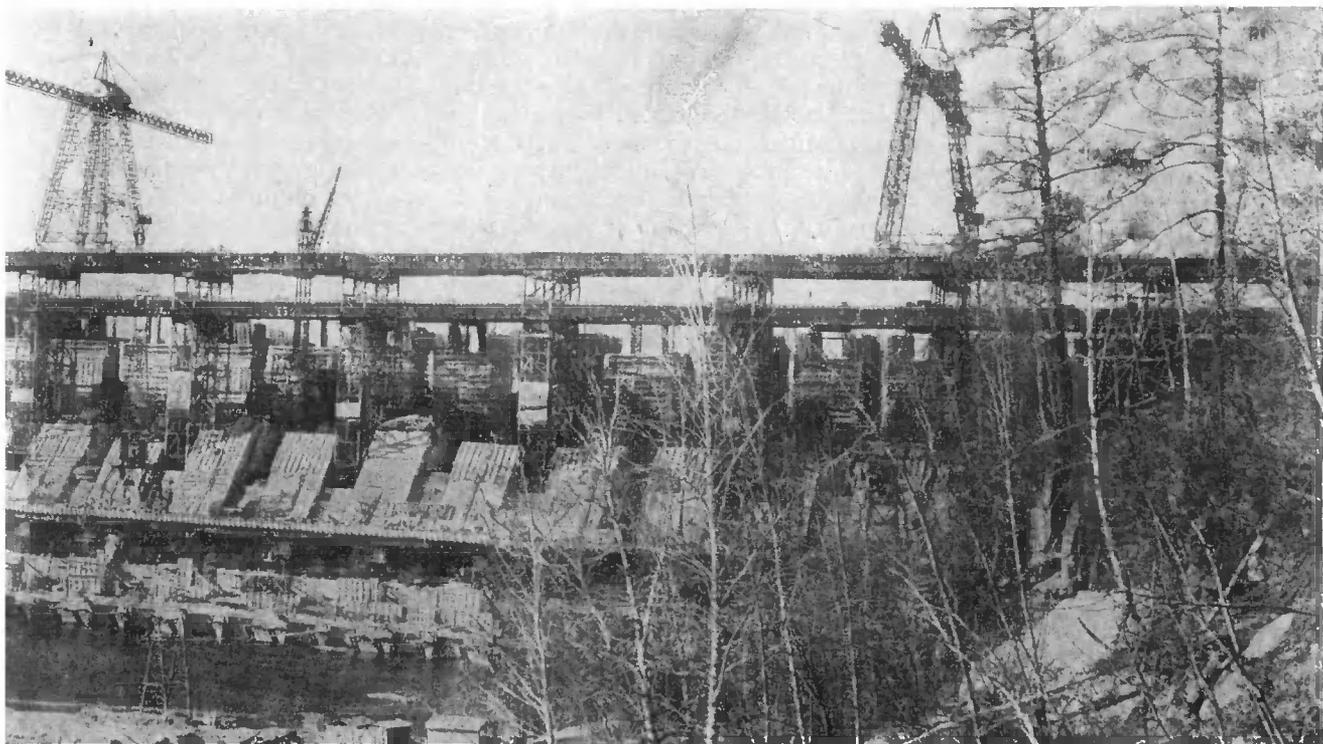
Три триллиона! Это больше того количества электроэнергии, которое производится ныне на всем земном шаре. В этой цифре — грандиозной и вместе с тем вполне реальной — как в фокусе отражается тот небывало высокий уровень развития техники и производительных сил страны, который будет

достигнут на исходе исторического двадцатилетия. Опережение Советским Союзом всех капиталистических стран мира как по выработке, так и по потреблению электроэнергии на душу населения явится важнейшей исторической победой коммунизма.

Наша убежденность в реальности трехтриллионного электрического баланса нашей страны в 1980 г. основана на уже накопленном историческом опыте, на гранитном фундаменте уже достигнутых успехов в развитии электроэнергетики за годы Советской власти.

В самом деле, в нынешнем году страна выработает 366 млрд. киловатт-часов электроэнергии, т. е. в 180 с лишним раз больше, чем в 1913 г. Если крупной тепловой электростанцией, предусмотренной планом ГОЭЛРО, была ГРЭС мощностью в несколько десятков тысяч киловатт, то теперь мы сооружаем гигантские тепловые фабрики электричества мощностью в 2 млн. 400 тыс. киловатт.

Во время разработки плана ГОЭЛРО самая крупная в тогдашней электроэнергетике турбина обладала мощностью в 10 тыс. киловатт. Теперь мы создаем тепловые и гидравлические агрегаты до 500 тыс. кило-



ватт. Линия электропередачи протяженностью в 100 километров считалась в те времена дальней, теперь действуют 1000-километровые высоковольтные трассы уникального напряжения (500 киловольт).

Ясновидящий ленинский взор проникал сквозь завесу времени и видел будущую электрическую Россию. Как известно, в 1920 и 1921 гг. было введено в строй незначительное количество новых мощностей. Но Ленин, страстно веривший в творческие силы народа, взявшего свою судьбу в собственные руки, уверенно предсказывал: «12 тысяч киловатт — очень скромное начало. Быть может, иностранец, знакомый с американской, германской или шведской электрификацией, над этим посмеется. Но хорошо смеется тот, кто смеется последним»¹.

Вещие слова! Ныне Советский Союз по производству электроэнергии обогнал почти все капиталистические страны. В прошлом году советские электростанции произвели больше электричества, чем Англия, Франция, Швейцария, Италия, Норвегия и Бельгия, вместе взятые. Один лишь прирост выработки электричества за первые два года семилетки превышает всю выработку нашими электростанциями в 1940 г. И если в первые два года, связанные с рождением и началом осуществления плана ГОЭЛРО, было введено в действие 12 тыс. киловатт новых мощностей, то в первые два года семилетки страна ввела более 12 млн. киловатт новых мощностей. Вот они «шаги саженья» нашего движения вперед по пути ленинской электрификации!

Мы горячо верим в достижение трехтриллионной энергетической высоты потому, что за короткий исторический срок сумели внедрить электроэнергию в самые разнообразные отрасли экономики. «...Плюс электрификация всей страны» — ныне это приводимые в действие электрическим током автоматические линии, это перевод на электрическую тягу железнодорожных магистралей, это мощные землеройные электрические машины на стройках, электромолотильные токи и механизированные фермы в колхозах, сложнейшие электронные машины в научных лабораториях, телевизоры в далеких аулах.

Известно, что наша индустрия по праву считается первоклассной, а это было бы не-

мыслимо без массового использования электроэнергии не только как двигательной силы, но и как составного элемента прогрессивной технологии. Электровооруженность советского промышленного рабочего возросла по сравнению с 1940 г. в три раза. Все двести тысяч советских предприятий переведены на «электрические рельсы».

За последние годы быстрыми темпами электрифицируются железные дороги. Если к 1950 году протяженность электрифицированных железных дорог в нашей стране составляла 3050 км, то ныне на электротягу переведено около 14 тыс. км. В прошлом году завершилась электрификация железнодорожной магистрали Москва — Иркутск протяженностью свыше 5 тыс. км. Ни одна страна мира не обладает такой большой сетью электрифицированных железных дорог, как СССР.

Все больше проникает электрическая энергия и в сельскохозяйственное производство. До революции в России насчитывалось лишь несколько десятков мельчайших сельских электростанций, освещавших помещичьи усадьбы, теперь у нас сотни районов, где все колхозы и совхозы используют электричество не только для освещения, но и для производственных целей. Построены такие крупные сельские электростанции, как Ново-Троицкая (Ставропольский край) — 3680 киловатт, КудашГЭС (Узбекистан) — 5000 киловатт, Глыбочекская (Украина) — 6000 киловатт и др. Одновременно со строительством сельских установок все в больших масштабах осуществляется присоединение колхозов и совхозов к государственным электростанциям и крупным энергетическим системам. Потребление электроэнергии сельским хозяйством за годы семилетки возрастает в четыре раза и достигнет в 1965 г. 25 млрд. киловатт-часов.

Нет такой отрасли экономики, где бы не сказывалось могучее влияние той самой «электрической искры», которой еще К. Маркс предсказывал великое будущее.

Да, мы достигли многого. Яркий свет сияет над просторами преобразенной России. Теперь за сутки наша страна производит вдвое больше электроэнергии, чем за весь 1920 г. Но мы привыкли смотреть вперед и сообразовывать свои планы с новыми и новыми требованиями. Мы равняем шаг на тот величавый темп, который намечен Программой партии, держим курс на еще более стремительный подъем энергетических сил стра-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 32, стр. 470.



Строительство Красноярской ГЭС

ны, на три триллиона киловатт-часов, олицетворяющих электрическое изобилие.

Эта манящая высота требует неуклонного, смелого поступательного движения вперед. Уже в конце семилетки ежегодный прирост электрических мощностей должен достигнуть 12—13 млн. киловатт, а на исходе двадцатилетия, в 1980 г., он составит 45—50 млн. киловатт. Это значит, что за 365 дней будет вводиться столько же мощностей, сколько вводили некоторые европейские государства за всю свою историю.

КАК РОЖДАЮТСЯ ГИГАНТЫ

Три триллиона... Как же будет получена эта титаническая энергия, как мы вызовем к жизни электрическую лавину? Стране надо строить и строить. Основные потоки электричества (примерно 80%) будут получены от тепловых электростанций. Остальную массу энергии дадут главным образом покоренные реки. Есть все основания рассчитывать, что за два десятка лет наука откроет и сделает подвластными человеку новые виды энергии, но и при современном уровне научных знаний и нынешних энергетических источниках мы можем и должны получить необходимые коммунистической экономике три триллиона киловатт-часов...

Строить! За двадцать лет будет возведе-

но около 200 крупных конденсационных тепловых электростанций, 260 теплоэлектроцентралей и 180 мощных гидроэлектростанций. Вот откуда будет получена электроэнергия, нужная для того, чтобы Советский Союз стал первой в мире промышленной державой, страной самого высокого жизненного уровня. Можно смело сказать, что «фабрики электричества», которые уже строятся, — это истинные технические шедевры. В некоторых районах появились обширные строительные площадки, на которых возводятся тепловые великаны! Именно великаны! Соединенные Штаты совсем недавно усердно рекламировали тепловую станцию мощностью около полутора миллионов киловатт. Однако сейчас в нашей стране приступили к сооружению гигантов мощностью в 2,4 млн. киловатт. Скоро о каждой из них будет знать вся страна. Строятся они в Подмосковье, на Украине, в Казахстане. Именно такие сверхмощные станции с крупными турбоагрегатами дадут возможность получать обильные потоки дешевой энергии.

Что же собой будут представлять самые крупные в мире тепловые электростанции? Основным оборудованием их будут турбогенераторы по 300 тыс. киловатт и котлы производительностью 950 тонн пара в час. Ежечасно каждая электростанция будет поглощать тысячу тонн каменного угля и

триста тысяч кубометров воды. Все подземные и наземные части главного корпуса и остальных сооружений запроектированы из сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Это даст возможность возводить эти уникальные «фабрики электричества» быстрыми темпами. Станция в 2 млн. 400 тыс. киловатт, работающая на твердом топливе, будет сооружаться за 48 месяцев.

Станция-гигант будет производить 18 млрд. киловатт-часов электроэнергии в год. Это в восемь с половиной раз больше, чем давали все электростанции дореволюционной России! Мощность только шести крупных тепловых электростанций, начатых строительством в 1961 г., равна всей электроэнергетике четырех стран — Бельгии, Австрии, Финляндии, Турции.

Мощные тепловые станции строятся темпами, достойными их значения для народного хозяйства. Уже в 1963 г. на этих станциях вступят в строй первые агрегаты. Страна получит обильный и дешевый ток.

Сырья для питания гигантов — больше чем достаточно. Особенно много его в азиатской части страны, в Сибири. Напомним, что угля, залегающего в одном лишь Канско-Ачинском бассейне, достаточно для питания всех электростанций земного шара в течение многих веков.

Итак, курс нашей страны в области теплоэнергетики: сооружение крупных станций с установкой на них по блочной системе агрегатов единичной мощностью 100, 150, 200, 300 и 500 тыс. киловатт на повышенные параметры пара. Основные источники питания крупных тепловых станций — дешевые угли, природный газ, мазут.

Проектируя новые энергетические центры, приступая к сооружению электрических станций, мы ни на минуту не забываем о факторе времени. Мощность наших электростанций должна достигнуть 190—220 млн. киловатт не когда-нибудь, а в 1970 г.; рубеж 1980 г. — это 540—600 млн. киловатт. Программа партии предусматривает опережающие темпы производства электроэнергии. Без этого нельзя успешно осуществить массовую электрификацию промышленности, транспорта, сельского хозяйства, быта городского и сельского населения; без этого нельзя завершить во втором десятилетии электрификацию страны. Энергетика должна развить такие темпы, чтобы к концу двадцатилетия каждые пять дней вводить в строй

энергетические мощности, равные Днепрогэсу. За пять дней сделать то, что во времена строительства Днепрогэса требовало пяти лет!

Один из путей ускорения энергетического строительства — сооружение электростанций открытого типа. Первая такая станция уже действует. Она выросла в Азербайджане в небольшом городке Али-Байрамлы, на левом берегу Куры. Станция уже готова, дает ток, а крыши и стен все еще нет. И не будет. В теплых краях агрегаты можно устанавливать под открытым небом, защищая их от атмосферных «атак» специальными антикоррозийными покрытиями. Опыт показывает, что сооружение открытых электростанций экономит не только материалы и средства, но и драгоценное время. Основные работы на Али-Байрамлинской ГРЭС (проектная мощность ее почти равна Днепрогэсу) были завершены за один год. В теплой климатической зоне страны предполагается построить ряд открытых электростанций общей мощностью около 7 млн. киловатт.

Огромные резервы таит и «белый уголь». Покорение энергии водных потоков началось с запада — с Волхова, Свири, потом советские энергетика вышли на днепровский рубеж, а позже, набрав силы, они начали зажигать огни мучогого каскада на Волге. Сейчас сделан решительный бросок на Восток, плацдармом крупного гидроэнергетического строительства стали могучие водные артерии Сибири.

КАСКАДЫ, ПРИЛИВЫ, ПОДЗЕМНОЕ ТЕПЛО

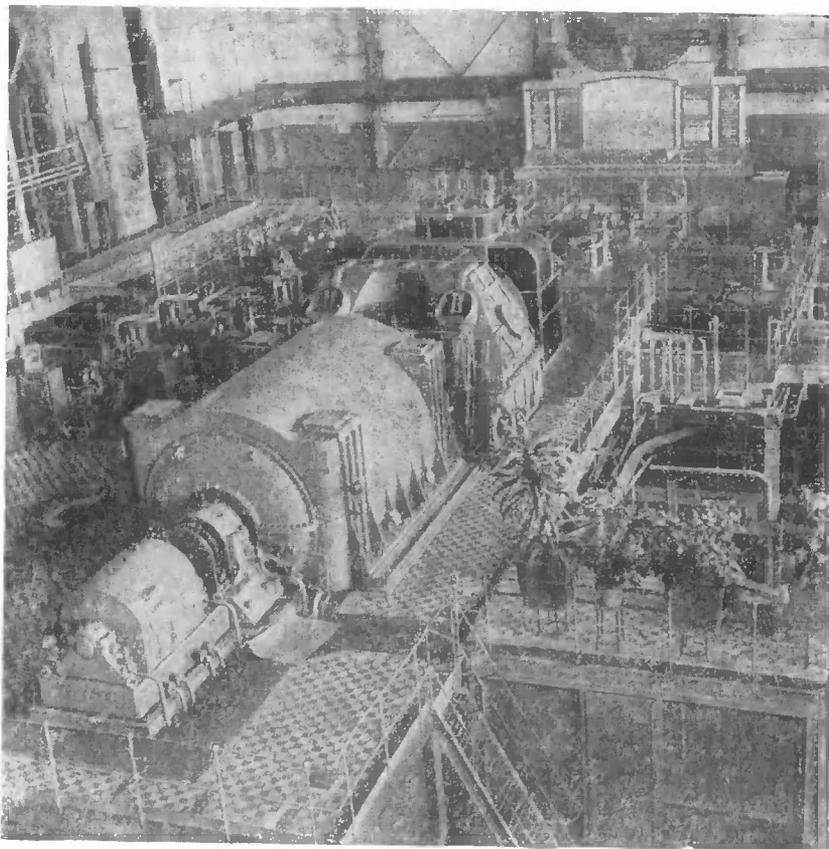
И вот уже Ангара работает на коммунизм. Созданы первые ангарские плотины — у Иркутска и Братска. Горят огни гидроэлектростанций на Иртыше и Оби. Сооружается первенец Енисейского каскада близ Красноярска. На очереди — сооружение новых мощных сибирских гидроэлектростанций. Строители Братской ГЭС продолжают покорение Ангары — им предстоит возвести Усть-Илимскую ГЭС, третье звено ангарского каскада. Важнейшей ступенью Енисейского каскада явится сверхмощная Саянская ГЭС, способная производить в год 22 млрд. киловатт-часов электричества — больше, чем оба гиганта Волжского каскада.

Мы не случайно говорим о каскадах. Этот метод сооружения гидроузлов дает возможность наиболее разумно и экономично использовать энергетические запасы, тая-

щися в реках. Возьмем для примера днепровский каскад. В 1927 г., в день десятилетия Великой Октябрьской Социалистической революции состоялась закладка первого гидроузла на Днепре. В скалу «Любовь» строители замуровали медную доску, на которой значилось: «...во исполнение заветов вождя мирового пролетариата В. И. Ленина усилиями трудящихся масс первого в мире рабочего государства — Союза Советских Социалистических Республик — заложена Правительством СССР и УССР Днепровская гидроэлектростанция...».

Вслед за Днепровской были построены Каховская и Кременчугская гидростанции, ныне строятся Днепродзержинский и Киевский гидроузлы, проектируется завершающая ступень каскада — Каневская ГЭС.

Особое значение имеет Кременчугский гидроузел, торжественное открытие которого состоялось в конце июля 1962 г. Это не только крупный источник дешевой энергии (мощность 625 тыс. киловатт), но и регулятор всего каскада на Днепре. С появлением обширного Кременчугского водохранилища объемом в 19,5 млрд. кубометров, значительно увеличилась выработка энергии Днепровской и Каховской гидростанциями, появилась возможность оросить три миллиона гектаров плодородных, но засушливых земель Южной Украины. Соединение в будущем Днепра с Неманом, реконструкция Днепро-Бугского пути, создание водной трассы Кривой-Рог — Днепр — Азовское море и канала Днепр — Донбасс откроют прямую связь бассейна Днепра с Балтикой. Теперь вслед за днепровским, волжским каскадами мы уверенно говорим о могучих энергетических каскадах на Ангаре и Енисее, а также на таких среднеазиатских реках, как Вахш, где уже строится мощная Нурекская ГЭС (2,7 млн. киловатт).



Турбинный зал Тюменской ТЭЦ

Фото ТАСС

Эти реки внесут достойный вклад в нашу электроэнергетику. Но ученые смотрят дальше, нащупывая рубежи, которые предстоит взять завтра. Их взор устремлен на восток. Перед ними Лена — великая водная артерия азиатского континента, несущая свои обильные воды на значительном протяжении в краю тундры и вечной мерзлоты. Каков же энергетический потенциал этой исполинской реки? Сделаны еще, как говорят специалисты, только первые «проработки», но уже они свидетельствуют, что энергия Лены очень велика и что покорение ее должно быть включено в план перспективных работ.

Присмотримся поближе к этой пока еще неосвоенной для энергетики «дикой» реке, которая несет свои воды на протяжении свыше четырех тысяч километров, чтобы отдать их Северному Ледовитому океану. Напомним и то, что бассейн Лены равен примерно девятой части всей территории СССР.

Первые исследования показывают, что

на этой полноводной сибирской реке может быть построен ряд мощных гидроэлектростанций. Особенно заманчивые перспективы таит нижнее течение реки, где имеются все условия для создания электростанции, равной которой по мощности нигде в мире не строилось и не проектировалось. Кажется сама природа создала все необходимое для сооружения Нижне-Ленской ГЭС мощностью в 20 млн. киловатт! Это восемь таких станций, как Волжская ГЭС имени XXII съезда КПСС, более четырех таких великанов, как Братская ГЭС. Подсчеты показывают, что «фабрики электричества» на Нижней Лене будут способны ежегодно производить примерно 100 млрд. киловатт-часов электроэнергии. Это больше, чем производили все электростанции СССР в 1950 г., больше, чем ныне производит вся Франция. Подстать Нижне-Ленской плотине высотой с сорокаэтажный дом будет и водохранилище, которое протянется вверх по реке на протяжении полутора тысяч километров. По своим размерам это искусственное сибирское море почти сравняется с Аральским морем. На Нижне-Ленской гидроэлектростанции предполагается установить двадцать турбин мощностью в 1 млн. киловатт каждая. Один миллион — это все электростанции дореволюционной России, собранные в одном агрегате!

Фантазия? Нет, совершенно реальный замысел. В наших условиях нет пропасти между научной мечтой и реальностью. То, что сегодня выглядит дерзанием инженерной мысли, завтра обретает существование в калъке, а затем станет строительной явью. Планы использования энергетических сокровищ Лены могут и будут, конечно, меняться, уточняться, но уже сейчас несомненно, что у этой реки большое будущее и что ее электрическая мощь будет служить делу коммунизма. Это относится не только к самой Лене, но и к ее притокам, ведь некоторые из них не уступают по силе Днепру. Ученые-энергетики уже думают об энергетическом использовании Алдана, Киринги, Олекмы. И когда человек обуздает Лену и ее притоки, в бассейне великой реки можно будет получать ежегодно вдвое больше электроэнергии, чем вырабатывает вся Англия. Это будет очень дешевая энергия. Киловатт-час, выработанный турбинами Нижне-Ленской ГЭС, например, по предварительным подсчетам будет обходиться в 0,025 копейки.

Близится день, когда энергостроители

выйдут также на рубежи Амура. Результаты экспедиционных исследований, проведенных совместно советскими и китайскими учеными, свидетельствуют, что на могучей дальневосточной реке можно построить каскад гидроэлектростанций, по мощности не уступающий волжскому.

Нашим завтрашним резервом явятся не только «знаменитые» тысячекилометровые водные артерии, но и на первый взгляд скромные сибирские и дальневосточные реки. Много энергетических возможностей таит нижнее течение Селенги. Около устья Хилки можно построить гидроэлектростанцию крупнее Днепрогэса. На западно-сибирской Бие, сток которой регулируется Телецким озером, может быть сооружен каскад ГЭС средней мощности. Отдаст человеку свою энергию и река Яна, обладающая потенциальной энергетической мощью в 3 млн. киловатт, и Индигирка, способная вращать турбины мощностью в 4 млн. киловатт. Несколькими миллионами киловатт исчисляется и потенциальная мощь «Угрюм-реки» — Витима. Мы уже не говорим о грандиозных запасах «белого угля», таящихся в водных артериях Средней Азии.

Реки будут отдавать человеку свою энергию не только на собственных склонах. В будущем, и не очень отдаленном, северные реки будут вращать турбины гидроэлектростанций, расположенных в южных краях. Еще раз прочитаем, еще раз задумаемся в смысл нескольких строк из Программы партии: «Советский человек сможет осуществить дерзновенные планы изменения течения некоторых северных рек и регулирования их вод с целью использования мощных гидроресурсов для орошения и обводнения засушливых районов».

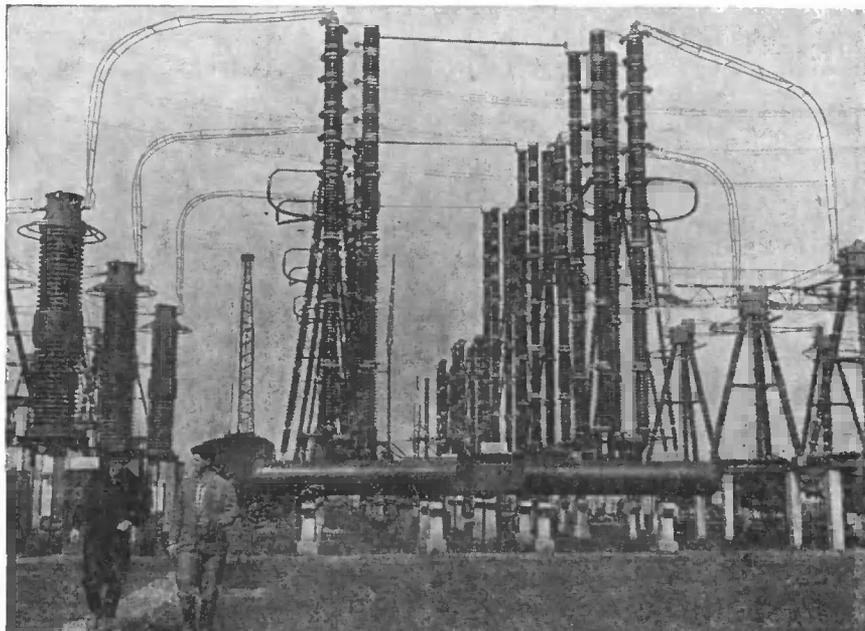
Советские люди, как известно, комплексно решают гидротехнические проблемы и используют водные ресурсы с гармонической пользой для ряда отраслей народного хозяйства. Дерзновенные планы переброски больших масс воды с севера на юг предвещают не только значительный рост орошаемых площадей в засушливой зоне, но и дополнительные десятки миллиардов киловатт-часов дешевой электроэнергии. Мчась с севера на юг, потоки северных вод дадут энергию для вращения турбин и производства электричества. Сошлемся хотя бы на переброску части стока Печоры и Вычегды в Волго-Камский бассейн. Северная вода, как известно, будет с большим эффектом использована в

нижнем течении Волги для орошения и обводнения, она пополнит воды мелеющего Каспийского моря, но, двигаясь по руслу Камы и Волги, пройдет через гидроузлы и на уже действующих турбинах даст дополнительную электрическую энергию. Появление в Камско-Волжском бассейне 40 млрд. кубометров печорской и вычегодской воды позволит дополнительно получить на гидростанциях Камы и Волги 10—11 млрд. киловатт-часов электроэнергии, т. е. столько же, сколько вырабатывает крупнейшая в мире Волжская ГЭС им. XII съезда КПСС. Таким образом, и переброска крупных

масс воды с переувлажненного севера в зону засушливых степей и полупустынь также таит в себе энергетические резервы.

В «общий котел» будут отдавать свою энергию и электростанции нового типа, которые строятся или будут строиться в ближайшее время. (Мы не касаемся здесь атомных электростанций — энергия расщепленного атома уже используется для производства электричества. По мере удешевления производства атомной энергии развернется еще более обширное, чем сейчас, сооружение атомных электростанций, особенно в районах с недостатком других источников энергии).

В предстоящие годы в СССР будут сооружены приливные электростанции (ПЭС). Первенцем явится станция, которая начнется строительством в 1963 г. в бухте Кислой, в одном из фьордов Мурмана. Она будет давать ежегодно в Кольскую энергетическую систему 4 млн. киловатт-часов электроэнергии, «выкачанной» из Северного Ледовитого океана. Но это только начало. Предполагается также сооружение Лумбовской ПЭС мощностью более 300 тыс. киловатт. Далее строительство, вероятно, перекинется в Мезенский залив, где может быть создана приливная станция мощностью 1,3 млн. киловатт. В более дальней перспективе — сооружение



Строительство высоковольтной линии электропередачи Волгоград—Москва

Фото ТАСС

огромной Беломорской электростанции, которая обеспечит подачу энергии в Единенную энергосистему Европейской части СССР. Она по мощности втрое превзойдет Братскую ГЭС на Ангаре. Надо подчеркнуть, что запасы приливной энергии сосредоточены в нашей стране не только в заливах Баренцова и Белого морей, но и на побережье Охотского моря, где высота приливов достигает тринадцати метров. Так, на службу советской энергетике будет поставлена вечная энергия приливов и отливов.

Энергетическим источником станет и вулканическое тепло, таящееся в недрах некоторых районов СССР. Изыскания, проведенные учеными в Паужетской долине на Камчатке, свидетельствуют о возможности сооружения здесь опытной геотермической электростанции мощностью в 5 тыс. киловатт. Пароводяная смесь будет выводиться на поверхность скважинами. При давлении в две атмосферы пар предполагается направить в турбину, а горячую воду с температурой около 120° использовать для теплоснабжения. Не только на Камчатке, где сейчас насчитывается более десяти действующих вулканов, но и в других районах страны, — в частности, на Курильских островах — возможно сооружение геотермических электростанций.

Поиски новых видов энергии будут продолжаться с нарастающей силой и настойчивостью. В Программе партии подчеркнута важность разработки способов прямого преобразования тепловой, ядерной, солнечной и химической энергии в электрическую. Многие сулит решение проблемы магнетогидродинамического генератора, который даст возможность превращать сразу тепловую энергию в электрическую. Величайшим событием нашей эпохи явится овладение человеком управляемыми термоядерными реакциями. Это открывает вечный, практически неисчерпаемый энергетический источник!

ПРОБЛЕМЫ СВЕРХДАЛЬНИХ ЛИНИЙ

Мало произвести электрическую энергию. Надо ее передать потребителям, перебросить на сотни и тысячи километров. Для нашей страны с ее огромными расстояниями проблема передачи электрической энергии является важной и весьма актуальной. Нельзя электрифицировать всю страну, не построив колоссальную систему линий электропередачи, не создав единой высоковольтной сети. В течение двадцатилетия, как это подчеркивает Программа партии, потребуется построить сотни тысяч километров высоковольтных магистральных и распределительных сетей во всех районах страны.

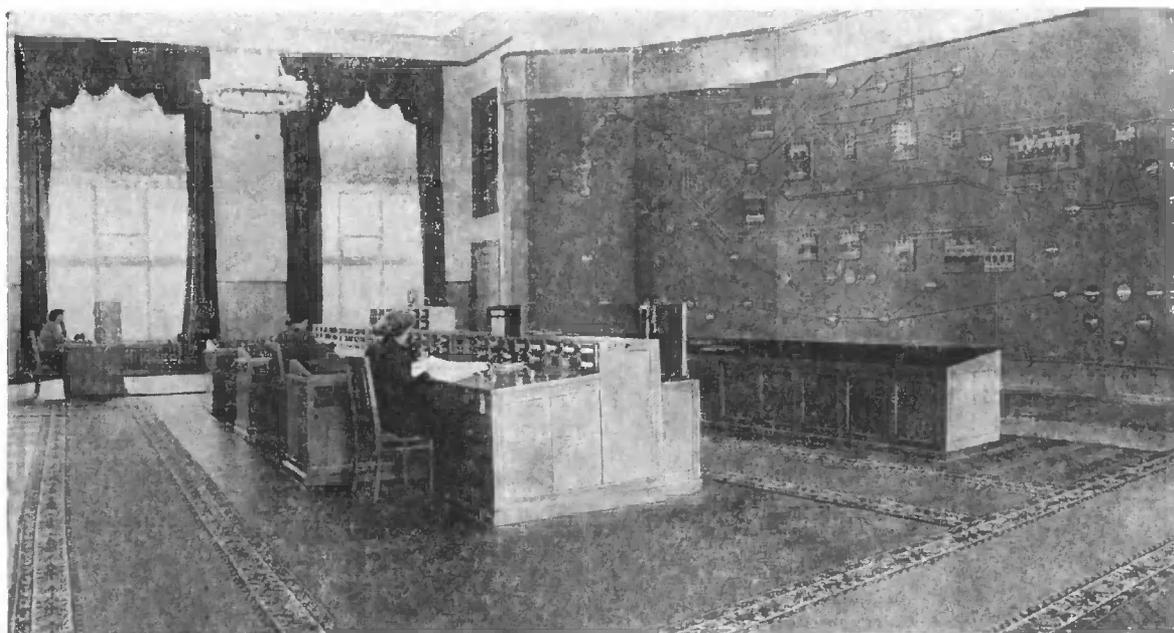
Передача электричества на дальние расстояния — существенная область современной техники и одновременно серьезная народнохозяйственная проблема. Ученые многих стран ищут способы увеличения потока перебираемой энергии, повышения напряжения, увеличения протяженности линий, создания для сверхдальних трасс совершенных электрических машин — трансформаторов, выключателей, разъединителей и т. д.

Мы идем к созданию единой высоковольтной системы нашей огромной страны и верим в успешное решение этой поистине грандиозной инженерной проблемы. Верим потому, что уже сейчас достигли в этой области многого. Еще в 1956 г. в СССР была введена в строй 900-километровая линия электропередачи, соединившая Волжскую ГЭС им. В. И. Ленина с Москвой, — линия рекордного в то время напряжения (400 киловольт). Позднее была проложена высоковольтная трасса Волгоград—Москва протяженностью в 1000 км и невиданным в истории техники напряжением — 500 киловольт. Каждая ли-

ния способна транспортировать в столицу свыше 6 млрд. киловатт-часов электроэнергии.

Это магистрали переменного тока. Они вполне оправдывают себя, когда речь идет о расстояниях, измеряемых сотнями километров. Но мы должны смотреть в будущее. Предстоит прокладывать сверхдальние линии электропередачи между Сибирью и Уралом, которые свяжут энергетические системы европейской и азиатской частей страны. Электрическому току предстоит в нашей стране стать поистине крылатым, обрести «всесоюзную» подвижность. Для этого нужны высоковольтные трассы протяженностью в 2000—2500 км. Но такие расстояния требуют перехода к постоянному току, позволяющему резко снизить потери энергии при ее транспортировке, уменьшить число проводов с трех до двух, увеличить дальность электропередач. «Чтобы сократить потери электрической энергии при передаче ее на дальние расстояния, — говорил Н. С. Хрущев на совещании энергетиков в 1959 г., — следует ускорить решение проблемы использования постоянного тока». Ускорить! Это значит, что надо было расшифровать некоторые белые пятна в электротехнике — ведь в мире нет дальних и мощных электропередач постоянного тока. Существуют лишь две небольшие опытные линии — Москва — Кашира — протяженностью 115 км и проложенная шведами с материка на остров Готланд подводным кабелем трасса в 100 км.

В результате упорных научно-исследовательских работ советские ученые создали мощный ртутный вентиль, отвечающий требованиям передачи электроэнергии на большие расстояния. Теперь уже не только в стенах научных лабораторий, но и на огромной строительной площадке осуществляется идея дальних передач постоянного тока. Между Волгоградом и Донбассом сооружается линия электропередачи напряжением в 800 киловольт и протяженностью около 500 км. В обе стороны по ней можно будет передавать ежегодно 4 млрд. киловатт-часов электроэнергии. Не случайно к этой стройке приковано внимание ученых многих стран. Это первая в мире дальняя и мощная магистраль постоянного тока, открывающая новую страницу в технике передачи электричества. Новую страницу, ибо то, что происходит сейчас на полях между Волгоградом и Донбассом, — это репетиция прокладки будущих сверхдальних трасс уникального напряжения, которые позволят перебрасывать сибир-



Центральный пульт управления Усть-Каменогорской ТЭЦ

Фото ТАСС

скую энергию через Уральский хребет в Европейскую часть СССР. Напомним, что общая мощность линии Волгоград — Донбасс — 750 тыс. киловатт (с повышением до 900 тыс. киловатт).

«Будет создана единая энергетическая система СССР», — говорится в Программе партии. Сейчас повсюду идет «собрание электрических сил», слияние местных энергосистем в более мощные объединения. Создастся единая энергосистема Европейской части Советского Союза. Возникает и неуклонно наращивает свою мощь энергосистема центральной Сибири, имеющей большое будущее. Соединены высоковольтными трассами электростанции республик Закавказья. Крупные электрические объединения возникают и в других районах нашей огромной страны. Уже в текущем семилетии изолированные энергосистемы будут объединены в крупные зональные энергетические комплексы, а в последующем объединенная европейская энергосистема соединится с электростанциями Сибири, Средней Азии, Кавказа и Казахстана. Так возникнет Единая энергетическая система СССР — живое воплощение ленинских идей электрификации всей страны.

Эта великая система, — говорил академик Г. М. Кржижановский, — подведет все наше энергетическое хозяйство под одну шапку.

Она станет главным рычагом Госплана в планировании и управлении всеми производственными силами. Там, в центральных диспетчерских рубках будут сходиться жизненные нервы экономики страны.

Полная электрификация страны, создание Единой энергетической системы требуют сооружения огромной сети линий электропередач. Уже сейчас высоковольтная линия стала непременной деталью пейзажа нашей Родины. В течение семилетки будет сооружено 200 тыс. километров линий электропередач. В 1965 г. ежедневно будут вводиться столько же километров высоковольтных трасс, сколько имела вся дореволюционная Россия. Ежедневно! Среди магистралей, которые будут проложены в нашей стране в годы великого двадцатилетия, будут сверхдальние линии с напряжением до 1400 киловольт!

Становится явью создание единой энергетической системы европейских социалистических государств. Энергия уже теперь шагает через границы. Четыре соединительные высоковольтные трассы (ГДР — Чехословакия, ГДР — Польша, Чехословакия — Польша, Венгрия — Чехословакия) были построены в 1960 г. В июле 1962 г. произошло знаменательное событие: энергетический поток с советской Добротворской электростанции устремился по новой электромагистрали, свя-

завшей западные области Украины с братской Венгрией. В будущем году будет установлена связь между уже объединившимися энергосистемами с электростанциями Румынии, а затем и Болгарии. Таким образом, уже в 1964 г. возникнет единая международная социалистическая энергосистема, которая свяжет электростанции, расположенные на территории, охватывающей более половины европейского континента.

Более сорока лет назад, когда только начал осуществляться план ГОЭЛРО, к Владимиру Ильичу Ленину пришла группа ученых, работавших над проблемами электрификации страны. Они показали Владимиру Ильичу карту, на которой были отмечены будущие электростанции и линии электропередач. Эти линии на карте были не очень густы и пролегли главным образом в центральных районах. Владимир Ильич, страстно мечтавший об электрификации всей страны, не без грусти спросил: «А что же дальше вы не могли бы провести этих электропередач?»

Теперь линии электропередачи строятся не только в степях Украины и на просторах Подмосковья. Электрические реки текут по трассам, проложенным через сибирскую тайгу, дальневосточные сопки, среднеазиатские земли. Опоры взбираются на горные кручи, форсируют речные русла, шагают по целинным землям, углубляются в заполярные края. Они несут свет, тепло, энергию в города и села, кишлаки и аулы.

ПОБЕЖДАЮТ ТЕМПЫ

Обогнав все страны, кроме США, по производству электричества, Советский Союз прочно занимает второе место в мировой энергетической таблице. Теперь нам предстоит догнать и перегнать Соединенные Штаты Америки, стать промышленной и электрической державой номер один.

Электроэнергетика — один из наиболее ответственных и «острых» плацдармов экономического соревнования с самой крупной и мощной страной капитализма. В самом деле, отставание Советского Союза от США по производству электроэнергии в целом и на душу населения значительно, чем по производству продукции других отраслей материального производства. Если в 1960 г. СССР отставал от США по производству чугуна на душу населения в 1,5 раза, стали — в 1,6 раза, угля (в переводе на каменный) в 3,4, цемента — в 1,4 раза, то по выработке электроэнергии он отставал в 3,7 раза.

Но на нашей стороне темпы, скорость движения вперед. Здесь уместно напомнить известную притчу. Однажды знаменитый древнегреческий баснописец Эзоп совершал загородную прогулку — «Далеко ли до города?» — спросил его прохожий. — «Иди», — сказал Эзоп. Удивленный таким ответом, прохожий пошел вперед, и когда он сделал десяток шагов, услышал вдогонку: «До города два часа». Прохожий спросил: «Почему ты мне сразу не сказал?» — «Мне надо было увидеть, с какой скоростью ты ходишь», — последовал ответ.

С какой скоростью? — этот вопрос справедлив и в отношении экономики современного государства. Советская страна наращивает экономические силы и, в частности, энергетические мощности быстрее, нежели США. В то время как мощность электростанций США увеличилась с 1928 по 1960 г. только в 5,3 раза, а выработка электроэнергии в 7,2 раза, мощность электростанций СССР возросла более чем в 34 раза, а выработка электричества — в 58 раз. Среднегодовые темпы выработки электроэнергии за последние тридцать лет составили в СССР 13,4%, а в США — 6,6%.

Мы движемся быстрее, и все больше сокращаем разрыв между электроэнергетическими показателями нашей страны и США. Если в 1928 г. мощность электростанций СССР была в 17 раз меньше американских, то в 1960 г. этот разрыв значительно сократился и составил 2,8 раза.

Были времена, когда с помощью американских специалистов мы строили первые плотины, первые домны. Откликаясь на проект создания крупного металлургического центра у горы Магнитной, газета «Трибюн» печатала статьи под сенсационным заголовком «Фальшивый магнит». Один из американских консультантов г-н Смит, прибыв в Магнитогорск, презрительно заявил: «Русским еще надо учиться пользоваться безопасной бритвой, а они хотят домны строить...» На Западе называли «гидротехническим миражем», «химерой» планы создания мощного Волжско-Камского каскада, Большого Днепра и т. д. Теперь сами американцы признают бурные успехи нашей энергетики. Видный американский энергетик г-н Уолкер Л. Сислер, побывавший на ряде советских электростанций, пишет: «Мы обманули бы себя... если бы не оценили высокой степени мастерства, так же как упорства и энергии, с которыми русские решают весьма сложные технические

задачи. Советские инженеры — превосходны». И это говорит не кто иной как глава «Дегройт Эдиссон компани», проделавший, по его словам, «4000-мильное путешествие по СССР». Другой американский специалист г-н Эллис, также посетивший Советский Союз, назвал советские достижения в области гидроэнергетики «фантастическими». Как это не похоже на «гидротехнические миражи» тридцатых годов! Да и можно ли не признавать успехи СССР в области гидротехнического строительства, когда русская Волга затмила славу и рекорды разрекламированной американской Колумбии и когда первенство в строительстве мощных гидроузлов перешло к Советскому Союзу.

Правда, в американской прессе еще делаются попытки бросать тень на реальность советских планов в области электроэнергетики. Незадолго до того как СССР приступил к осуществлению семилетнего плана, американский экономист Джон П. Хардт на страницах журнала «Электрикл инжиниринг» стремился показать, что советская энергетика якобы не в состоянии обеспечить потребности промышленности в электрической энергии. Итоги трех лет семилетки полностью опровергли злопыхательский прогноз. Никогда еще советская индустрия не получала такого количества электричества, как сейчас, никогда так быстро не рос уровень электрификации производства и электрооборуженность индустриального труда.

Каждый год в советскую экономику вливаются новые и все более мощные энергетические силы. К концу двадцатилетия мы достигнем трехтриллионного рубежа, оставив позади Соединенные Штаты и по суммарной выработке электрической энергии и по производству ее на душу населения. На каждого человека в СССР в 1980 г. придется более 10 тыс. киловатт-часов электроэнергии против 1279 киловатт-часов, приходившихся в 1960 г. Что касается США, то по прогнозам самих американских экономистов электроэнергетический баланс страны в 1980 г. не превысит двух триллионов киловатт-часов.

Превзойти США в области электроэнергетики, достигнуть электрического изобилия, значит выиграть одну из решающих битв в соревновании с капитализмом, битв за торжество коммунистических идей.

* * *

Известно, что в 1920 г. в Кремле состоялась встреча В. И. Ленина с выдающимся

английским романистом Гербертом Уэллсом. Известно и то, что картины будущей России, какими их пророчески рисовал В. И. Ленин, казались англичанину «утопическими». Он видел Россию во мгле, и не мог себе представить Россию электрическую.

Об этом мы знаем, об этом часто пишут. Но хотелось бы продолжить рассказ об Уэллсе, который убедился в исторической правоте «кремлевского мечтателя», неукротимой силе его устремленных в будущее идей. Убедился и признал величие Ленина, реальность его «фантастического» плана электрификации. Вот слова самого Уэллса, относящиеся к 1934 г.

«Теперь, просматривая свою, написанную четырнадцать лет назад книгу, восстанавливая в памяти события того времени и сравнивая Ленина с другими знаменитыми людьми, которых я знал, я начинаю понимать, какой выдающейся и значительной фигурой он был. Плодотворные идеи Ленина продолжают оказывать воздействие и после того, как перестал творить их создатель».

А вот фрагмент из беседы Г. Уэллса с М. Горьким, состоявшейся в том же 1934 г. во время приезда английского писателя в Советский Союз.

— Ленин сказал мне: «Приезжайте в Россию через десять лет». И вот я приехал... Электрические утопии перестали быть утопиями. Промышленность строится и перестраивается сверху донизу, как предсказывал Ленин, и Советская страна служит исходной точкой новой цивилизации.

Наконец, свидетельство акад. И. М. Майского, опубликованное совсем недавно.

— Я встречался с Уэллсом довольно часто и однажды услышал из его уст такие слова: «Конечно, я был неправ в оценке Ленина, когда встретился с ним в 1920 г. Только теперь я вижу, что он был не мечтателем, а настоящим пророком. У него был изумительный ум и изумительная интуиция...».

Величественная советская действительность, привлекающая признательные взоры всех честных людей земли, помогает колеблющимся ощутить животворящую силу коммунизма. «Благодаря Ленину — писал Герберт Уэллс, — я понял, что... коммунизм может быть творческой созидательной силой».

Творческая созидательная сила народа, строящего коммунизм, — вот что обеспечит полный и уже недалекий триумф ленинских идей электрификации всей советской страны.

ХИМИЗАЦИЯ

СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Академик С. И. Вольфович

Программа Коммунистической партии Советского Союза предусматривает дальнейшее увеличение продукции сельского хозяйства за 20 лет примерно в 3,5 раза, валовое производство зерна — более чем в 2, мяса — почти в 4 и молока — почти в 3 раза. Большую роль в решении этой задачи должны сыграть минеральные и органические удобрения, которые создали целое направление в развитии производительных сил сельского хозяйства. Это направление и получило название химизации сельского хозяйства.

Слово «химизация» было предложено в 1924 г. Д. Н. Прянишниковым, по аналогии с «механизацией» и «электрификацией».

Д. Н. Прянишников писал, что химия создает «новые континенты», т. е. дает столь большие количества добавочной сельскохозяйственной продукции, что они сопоставимы с тем, что дают крупные страны. Химические удобрения дают огромный эффект, особенно в сочетании с другими агротехническими мероприятиями: повышают качество продукции, увеличивают производительность труда в сельском хозяйстве, повышают устойчивость растений и животных к неблагоприятным условиям существования, способствуют длительной сохранности сельскохозяйственных продуктов.

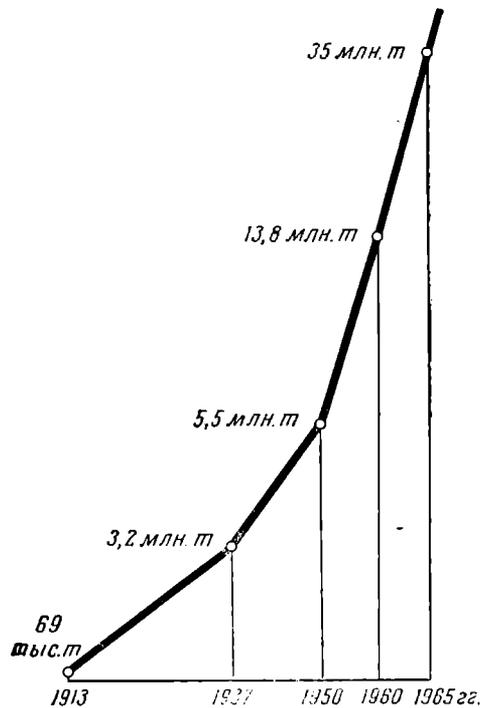
Пути проникновения химии в сельское хо-

зяйство нельзя рассматривать изолированно, в отрыве от биологии, физики и других естественных и технических наук. Перед этими науками стоят важнейшие теоретические и практические задачи изучения процессов роста и плодоношения растений, развития животных и микроорганизмов, чтобы более активно воздействовать на эти процессы.

Наша страна по общему размеру производства удобрений ныне занимает второе место в Европе и третье место в мире, однако по количеству удобрений, приходящихся на 1 га посевной площади, мы еще сильно отстаем от потребностей сельского хозяй-

ства. Кроме того, еще недостаточен ассортимент минеральных удобрений и химических средств защиты растений и животных.

Сейчас принимаются все меры, чтобы устранить эти недостатки. Значительное влияние на ускорение темпов химизации сельского хозяйства окажет решение ЦК КПСС о необходимости перехода к пропашной и другим интенсивным системам земледелия.



Рост производства минеральных удобрений в СССР

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Для быстрого, экономичного и полного удовлетворения сельского хозяйства удобрениями нужно, прежде всего, решить вопрос о сырьевой базе туковой

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ПОВЫШАЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

периоды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			0
1	H 1,0080						(H)				He 4,003
2	Li 6,940	Be 9,013	B 10,82	C 12,010	N 14,008	O 16,0000	F 18,997				Ne 20,183
3	Na 22,997	Mg 24,32	Al 26,97	Si 28,06	P 30,98	S 32,066	Cl 35,457				Ar 39,944
4	K 39,096	Ca 40,08	Sc 45,10	Ti 47,90	V 50,95	Cr 52,01	Mn 54,93	Fe 55,85	Co 58,94	Ni 58,69	
	Cu 63,54	Zn 65,38	Ga 69,72	Ge 72,60	As 74,91	Se 78,96	Br 79,916				Kr 83,7
5	Rb 85,48	Sr 87,63	Y 88,92	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc (99)	Ru 101,7	Rh 102,91	Pd 106,7	
	Ag 107,880	Cd 112,41	In 114,76	Sn 118,70	Sb 121,76	Te 127,61	I 126,92				Xe 131,3
6	Cs 132,91	Ba 137,36	La 138,92	Hf 178,6	Ta 180,88	W 183,85	Re 186,31	Os 190,2	Ir 193,1	Pt 195,23	
	Au 197,2	Hg 200,61	Tl 204,39	Pb 207,21	Bi 209,00	Po 210	At (210)				Rn 222
7	Fr (223)	Ra 226,05	Ac 227	(Th)	(Pa)	(U)					

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| макроэлементы | применяемые микроэлементы |
| вероятно необходимые макроэлементы | вероятно необходимые микроэлементы |
| другие биоактивные элементы | |



Личинки колорадского жука на картофеле

промышленности. Как известно, по общим запасам фосфатных, калийных и некоторых других агроруд наша страна стоит на одном из первых мест в мире. Однако значительная часть крупных месторождений расположена вдали от районов потребления минеральных удобрений. Кроме того, такие районы, как Сибирь, Дальний Восток и Кавказ геологически недостаточно изучены и не имеют собственного сырья. Поэтому в первую очередь необходимо увеличить запасы подготовленных к эксплуатации месторождений, а также добычу и обогащение бедных руд, и, кроме того, продолжить геологические поиски новых месторождений в Сибири и некоторых других районах. В качестве источника микроэлементов нужно шире использовать отходы и побочные продукты металлургической и химической промышленности.

Использование в качестве источника водорода природного газа, попутных газов нефтедобычи резко расширяет сырьевую базу синтеза аммиака и снижает его себестоимость на 30—40%.

Применение радиоактивных и стабильных изотопов фосфора, азота, углерода и других элементов внесло коренные изменения в ряд прежних представлений о питании, метаболизме и других биохимических процессах в растительных и в меньшей степени — животных организмах, а также в почвах. Начатые в НИУИФе, Почвенном институте им. В. В. Докучаева и на кафедре агрохимии Тимирязевской сельскохозяйственной академии исследования при помощи изотопов получили затем широкое распространение во многих институтах и опытных станциях. Так, исследования с радиоактивным изотопом фосфора — P^{32} позволили установить особенности усвоения растениями различных форм фосфорных удобрений на разных почвах. Ранее считалось, что усвоение фосфора в первый вегетационный сезон сравнительно низко (10—30%). В действительности же оказалось, что степень усвоения фосфатов растениями может быть в 2—3 раза больше. Неиспользованный в первый год фосфор усваивается растениями в последующие годы. Изменилось представление и о переходе в почве легко-растворимых фосфатов в труднорастворимые.

Эти, на первых порах, теоретические исследования, позволили А. В. Соколову прийти к выводу о том, что посевы хлопчатника, часть посевов сахарной свеклы и чая в некоторых районах СССР получали в течение



Кормовая свекла. Выращена на почве, лишенной бора (слева), нормальное растение (справа)

ряда лет больше фосфора, чем его выносилось. Это дало возможность перераспределить количество фосфорных удобрений между разными культурами.

Не менее интересные выводы сделаны на основе применения изотопа азота — N^{15} в исследованиях усвоения растениями азотных удобрений и механизме усвоения азота воздуха.

Первая стадия усвоения растениями аммиака и нитратов протекает весьма быстро. При этом в корнях синтезируются аминокислоты, которые затем используются листьями для синтеза белков. Эти процессы синтеза и обновления белка связаны с фотосинтезом и зависят от степени обеспечения растений сахаром, окисление которого освобождает необходимую для синтеза белка энергию.

Идея А. Н. Баха о выделении ферментов из усваивающих атмосферный азот бактерий, изучении механизма этого процесса вне бактериальной клетки с целью последующего воспроизведения этого процесса в технике (для замены весьма сложного промышленного синтеза аммиака, протекающего при высоких давлениях и температурах) встала по-новому, когда исследовательский арсенал пополнился стабильным изотопом азота, масс-спектрометром и хроматографией. Вслед за микробиологами в решение этой сложной проблемы включились биохимики и химики. В НИУИФе (Ф. В. Турчин) показано, что фиксация атмосферного азота локализована в клубеньковой ткани высшего растения, образование которой индуцируют бактерии. Наибольшее количество меченого азота



Общий вид оранжереи по выращиванию огурцов на водном питательном растворе

содержится в амидной группе аспарагина и глутамина. Это позволило автору сделать вывод, что именно аммиак является продуктом биологической фиксации азота. Его исследования показали, что из внесенного в почву азотного удобрения за один вегетационный сезон растения используют от 60 до 75% азота, 10—35% внесенного азота теряется в результате микробиологических процессов образования органического вещества почвы. Причем наименьшие потери будут при внесении удобрений одновременно с посевом.

Американские исследователи выделили из азотобактера значительное количество ферментов, фиксирующих азот воздуха. Ф. В. Турчин с сотрудниками выделил азотфиксирующие ферменты из листьев бобовых и злаков. Эти ферменты в определенных условиях могут вне растений усваивать атмосферный азот в виде аммиака.

Проблема усвоения атмосферного азота в последнее время привлекает внимание не только биологов и химиков, но и физиков, которые изучают возможность применения для фиксации азота высоких и сверхвысоких температур и давлений, радиационных, электро-статических и других физико-химических воздействий.

К настоящему времени установлено, что не менее 50 из известных 103 химических элементов обладают биологической актив-

ностью, а число испытанных химических соединений, оказывающих положительное или отрицательное влияние на жизнедеятельность растений и животных, измеряется десятками тысяч.

За последние годы возросло число исследовательских работ по микроэлементам и их применению в растениеводстве и животноводстве. Кроме уже применяемых в сельском хозяйстве микроудобрений — меди, бора, марганца, молибдена и цинка, внедряются и изучаются йод, кобальт, ванадий и др. Изучаются также радиоактивные и редкоземель-

ные элементы. Микроэлементы не только повышают продуктивность растений и животных, но и предупреждают и излечивают ряд заболеваний. Не надо, однако, забывать, что микроэлементы не заменяют основных элементов питания и их следует применять наряду или совместно с макроэлементами.

Помимо «трех китов» — основных элементов питания растений — азота, фосфора и калия, а также микроэлементов, есть еще «забытые», но весьма необходимые растениям элементы: магний, натрий, железо, сера и некоторые другие. Следует особо отметить высокую эффективность магнийсодержащих удобрений на легких подзолистых, дерново-подзолистых, красноземных, песчаных и верховых торфянистых почвах (площадь около 20 млн. га).

Большое значение магния было установлено полвека тому назад, когда химические исследования состава и строения хлорофилла Р. Вильштеттером показали присутствие в его составе магния. Дальнейшие исследования показали, что магний участвует не только в фотосинтезе, но и в окислительно-восстановительных процессах, в образовании белка, координационных комплексов, связывающих ферменты с окружающей средой. Недостаток магния в почве снижает урожай и нарушает метаболизм в растениях.

На железо до последнего времени не обращали особого внимания, поскольку оно содержится во всех почвах. Однако оказалось, что нередко железо присутствует в виде нерастворимых соединений, не усваиваемых растениями. Между тем железо входит в состав дыхательных ферментов растений и при его недостатке последние заболевают хлорозом. Поэтому химики синтезируют теперь такие соединения железа, которые в почве не переходят в нерастворимую форму (хелаты и др).

Освещая ресурсы питания растений, естественно, нужно сказать об углекислоте, из которой при помощи фотосинтеза растение строит основные органические вещества — углеводы, белки и жиры. Не останавливаясь на успехах исследований процесса фотосинтеза¹, целесообразно напомнить о проблеме использования в качестве удобрения в теплицах огромных ресурсов углекислого газа, выделяющегося из промышленных печей, тепловых электростанций, металлургических, химических заводов.

Для правильного применения минеральных удобрений большое значение имеют химические анализы почв, позволяющие судить об их обеспеченности питательными веществами. Здесь достигнуты большие успехи благодаря применению меченых атомов, хроматографии, спектроскопии и других физико-химических методов исследования.

Большое влияние на эффективность применения удобрений оказывают успехи почвоведения, микробиологии, генетики и физиологии. В дальнейшем развитии ассортимента минеральных удобрений в СССР основными направлениями будут: увеличение концентрации питательных веществ в удобрениях; производство значительной части удобрений в виде тукосмесей и комплексных удобрений; расширение производства микроудобрений и гранулированных удобрений; произ-

водство части азотных и комплексных удобрений в жидком виде, а части калийных удобрений в виде бесхлорных солей (так как хлор-ион ухудшает качество ряда сельскохозяйственных культур).

Необходимо в состав удобрений вводить магний, а также разрабатывать новые формы железных удобрений для борьбы с хлорозом растений.

Шире нужно использовать местные минеральные и органические ресурсы, металлургические шлаки, цементную пыль и другие промышленные и коммунальные отходы в качестве удобрений и полупродуктов для их производства. Большое внимание следует уделять развитию химической мелиорации почв — известняком, мелом, доломитом, гипсом и другими материалами.

В области технологии минеральных удобрений необходимо создание крупной промышленности фосфора, фосфорной кислоты и концентрированных удобрений на базе электротермии. Наряду с термическими будут развиваться кислотные процессы переработки фосфатов с получением концентрированных и комплексных удобрений (на базе серной и азотной кислот). В промышленности азотных удобрений важнейшие задачи — это развитие и совершенствование автоматизированного производства синтетического аммиака на базе природного газа и частью попутного нефтяного газа, с перера-



Выращивание огурцов на гравии

¹ См. «Природа», 1962, № 6, стр 19—28.

боткой большей части аммиака в карбамид и жидкие удобрения.

В производстве калийных удобрений актуальными задачами являются дальнейшее совершенствование флотационного процесса и его сочетание с другими физико-химическими процессами для получения хлористого калия, сильвинита, карналлита и производство бесхлорных калийных солей. Изучаются процессы производства химических препаратов комбинированного (поливалентного) действия, в состав которых, кроме макро- и микроудобрений, входят гербициды, стимуляторы роста, фунгициды, системные инсектофунгициды и другие биологически активные вещества.

Следует также продолжать изыскания веществ, обладающих свойством улучшать структуру почв, увеличивать ее влагоемкость и способность удерживать питательные элементы. Экономическое и эффективное решение этой задачи, как выразился акад. И. В. Тюрин, было бы таким же революционным достижением, каким было открытие минеральных удобрений сто лет тому назад Либихом.

Перед химиками, физиками, биологами и инженерами стоят такие увлекательные задачи, как создание экономических методов промышленного связывания атмосферного азота и кислорода в азотную кислоту; не-

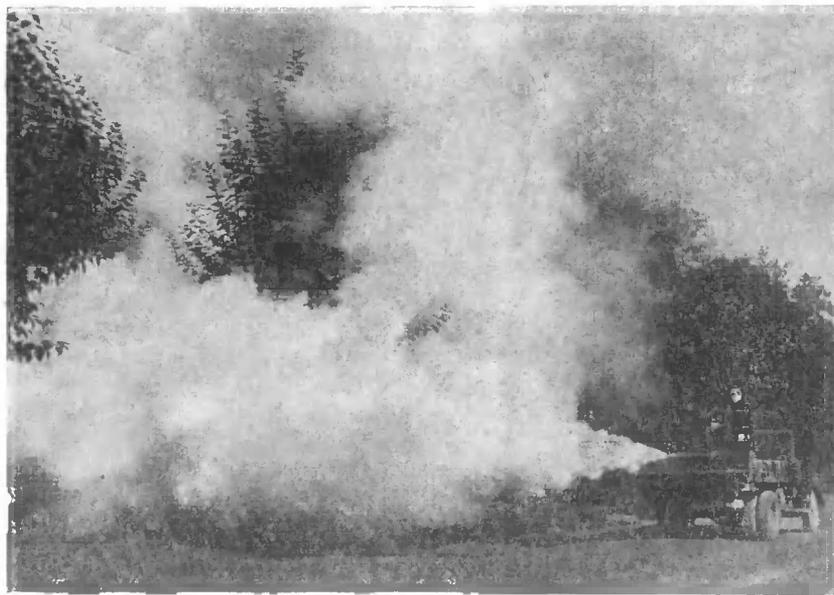
посредственное получение фосфорного ангидрида термической диссоциацией фосфатов кальция; окисление элементарного фосфора жидкой или парообразной водой с получением водорода, пригодного для синтеза аммиака; использование ядерной энергии для высокотемпературных процессов производства удобрений и др.

Весьма интересна и новая система беспочвенного растениеводства, которая развивается при помощи жидких удобрений. Они вносятся в искусственную среду, находящуюся в теплицах. Это особенно ценно для Крайнего Севера, а также больших городов и промышленных предприятий, так как позволяет круглый год снабжать население свежими овощами. Выращивание растений без почвы заключается в применении взамен почвы гравия, каменного щебня или крупнозернистого песка, по нескольку раз в день орошаемых водными растворами питательных солей (жидких удобрений). Избыток раствора стекает и возвращается на орошение. Этот способ, уже применяемый во многих городах, дает большие урожаи овощей.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Особое место занимает химическая защита растений и животных от вредителей, болезней и паразитов. Эта область химизации сельского хозяйства отличается большой эффективностью. Каждый вновь предлагаемый препарат должен удовлетворять разнообразным требованиям растениеводства, агротехники и зоотехники, быть безвредным для людей, теплокровных животных и полезных насекомых.

Большое значение имеет химическое строение препарата (изомеры, полимеры и др.) и так называемая форма, т. е. агрегатное состояние и физико-химические свойства. Новые препараты получают «путевку в жизнь», лишь пройдя длинный и сложный путь испытаний. Практика показала, что



Применение аэрозольных ядов для борьбы с вредными насекомыми в саду

многие препараты нужно заменять другими через 5—7 лет, так как вредные насекомые, клещи и грызуны постепенно «привыкают» к ним: новые поколения приобретают устойчивость к этим ядам.

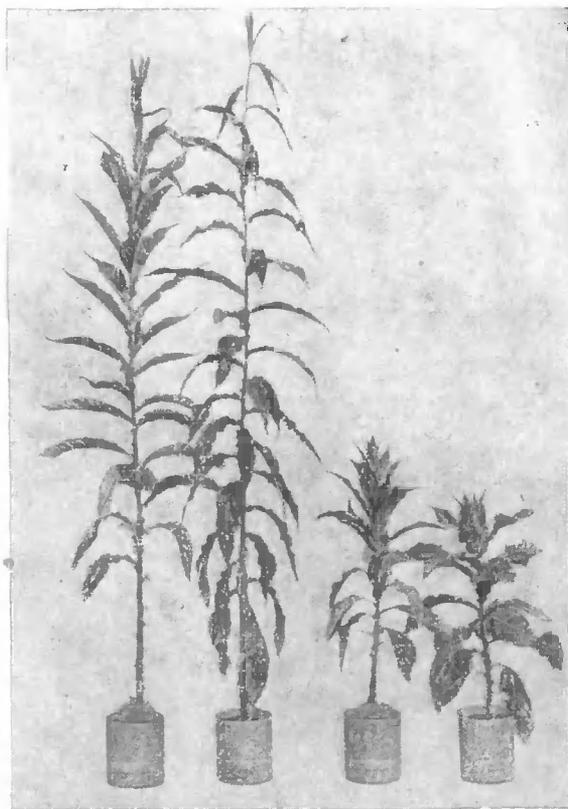
За последние 20 лет произошел поворот от неорганических и растительных препаратов к синтетическим органическим, особенно элементоорганическим. Главные причины этого — большая эффективность органических препаратов и меньшая опасность их для людей, теплокровных животных и полезных растений. Наиболее быстро развивается производство и применение органических препаратов, содержащих фосфор, хлор, серу, азот и некоторые другие элементы.

Перед исследователями стоят несколько противоречивые, на первый взгляд, направления научно-исследовательских работ. Одно из них ставит целью создать возможно более универсальные средства химической защиты растений, другое — найти средства избирательного действия против определенного вида вредных насекомых или болезней. В этом отношении важны направленные и быстрые поиски, базирующиеся на научных предвидениях.

Число насекомых вредителей растений огромно. Многие из них размножаются так быстро, что за одно лето могут дать до 15—20 поколений.

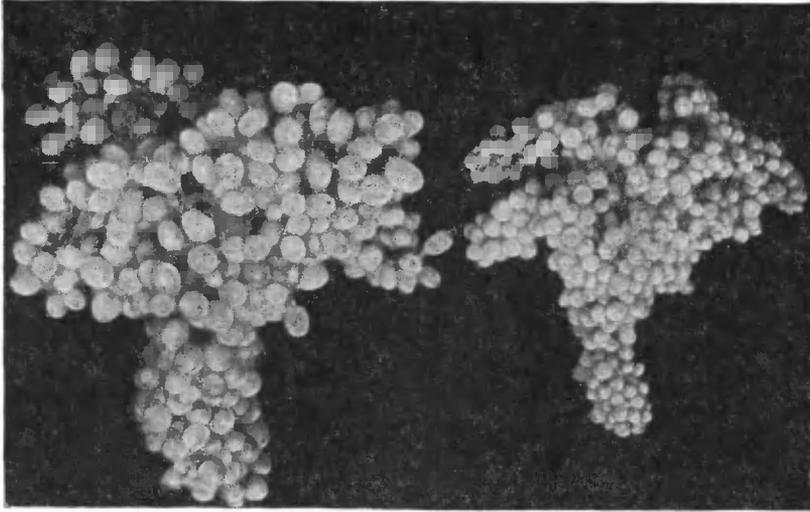
Химическая промышленность выпускает препараты в различных «формах» — в виде пылевидных порошков (дуфов), гранул и смачивающих порошков, растворов, эмульсий, суспензий, в зависимости от того, как они воздействуют на организм насекомого или растения — через кожные покровы или органы дыхания. Широко применяются аэрозоли (дымы и туманы) и смачивающиеся порошки, легко образующие водные суспензии.

Большое значение имеет защита растений при помощи внутрирастительных или системных инсектофунгицидов, способных передвигаться по сосудистой системе растений, благодаря чему растения приобретают устойчивость к заболеваниям, убивают или отпугивают насекомых. К ним относятся некоторые фосфорорганические соединения. Значительного внимания требует изыскание новых протравителей семян зерновых культур, хлопчатника и овощей, а также фунгицидов для зеленых растений. В животноводстве для борьбы с оводами, гнусом, мухами применяются отпугивающие средства (репеленты).



Растение табака Мамопта шесть раз опрыснуто раствором гиббереллина концентрации 0,001—0,01% (слева); контрольные растения (справа)

Важная проблема, которую химики должны изучать совместно с биологами, — это поддержание нормального биоценоза, иначе говоря — определенного «равновесия» в сосуществовании растений и животных, находящихся в данном районе. Некоторые токсические средства отрицательно влияют на биоценоз, вызывая заболевания теплокровных животных и человека, уничтожая пчел, шелкокрылых червей, полезных микроорганизмов, оказывая нежелательные воздействия на почву, и т. д. Известны случаи, когда гербициды через некоторый срок угнетают полезные микробиологические процессы в почве и вызывают токсические последствия на 2—3 года, снижая урожайность растений. Наука помогает устранить эти недостатки токсических веществ, обеспечивая их полную безвредность за счет правильной дозировки и предупредительных мероприятий.



Гроздь кишмиша сорта Мраморный дважды опрыскивалась гиббереллином в период цветения (слева); контрольная гроздь (справа)

РЕГУЛИРОВАНИЕ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ

Химики, физиологи и биохимики достигли за последние годы значительных успехов в области синтеза и применения новых химических средств регулирования процессов роста и плодоношения растений, и в меньшей степени — животных. К ним относятся как вещества, ускоряющие, стимулирующие жизненные процессы, так и замедляющие их.

Наряду с ферментами, витаминами, гормонами, за последние годы развивается применение синтетических органических и элементарноорганических соединений, а также соединений «микроэлементов», обладающих физиологической активностью.

В растениеводстве нашли применение следующие виды препаратов: гербициды; стимуляторы роста; препараты, задерживающие распускание почек и цветение деревьев холодной весной, прорастание картофеля при хранении, удлиняющие цветение декоративных растений; дефолианты и десиканты, вещества, способствующие высушиванию стеблей, листьев и ботвы картофеля, томата, сои и других растений (для облегчения последующей машинной уборки урожая); средства, ускоряющие созревание плодов и овощей при хранении после уборки урожая.

Гербициды избирательного действия — молодая, быстро растущая ветвь химиза-

ции земледелия, которую А. Н. Несмеянов удачно назвал химической прополкой.

Большой ущерб культурным растениям наносят сорняки, отнимая у них питательные вещества, свет, влагу, заглушая посеы, затрудняя уборку и часто благоприятствуя распространению вредных насекомых и болезней растений. Однако наша химическая промышленность выпускает еще незначительное количество гербицидов, очень ограничен их ассортимент.

Весьма важно расширить поисковые исследования средств уничтожения наиболее трудноис-

коряемых злостных сорняков, против которых существующие гербициды еще недостаточно эффективны (двудольные, широколиственные сорные растения, однодольные). Непременным условием применения гербицидов в овощеводстве и плодоводстве является отсутствие у пищевых продуктов неприятных запахов и вкусовых изменений, недопустимость даже ничтожных остатков токсичных препаратов в продуктах.

Стимуляторы роста получили распространение в СССР в значительной степени благодаря работам акад. Н. А. Максимова и акад. С. С. Наметкина. Они применяются для получения бессемянных плодов у помидоров, яблок, груш, а также при пересадке деревьев для более быстрого их укоренения и образования мощной корневой системы. Начато производство и применение солей феноксиуксусной кислоты, индолилмасляной и некоторых других кислот.

Представляют интерес в качестве стимуляторов роста гиббереллины — органические кислоты, получаемые в результате жизнедеятельности плесневого гриба фузариума монилиформе. Они как бы поднимают потолок роста растений. В этой области значительное место занимают работы М. Х. Чайлахяна, Н. А. Красильникова и других. Некоторые органические соединения (этиленхлоргидрин, тиомочевина и др.) являются стимуляторами прорастания клубней картофеля; их применение дает возможность

в течение одного вегетационного периода получать два урожая. Хорошо ускоряет созревание помидоров, яблок, груш, цитрусовых и других плодов этилен, который вводится в воздух закрытых складов в концентрациях порядка сотых и тысячных долей процента.

Весьма эффективными химическими регуляторами в хлопководстве явились разнообразные дефолианты и десиканты, которые с развитием механизации будут применяться также в овощеводстве, особенно при машинной уборке урожая картофеля, свеклы, помидоров, зернобобовых культур, риса, льна и др. Наиболее высокоактивным десикантом и одновременно дефолиантом является бис-этилксантоген-трисульфид («БЭКТ»), а также пентахлорфенол и трибутил-трифосфат («бутифос»). В 1965 г. машинная уборка хлопчатника при помощи дефолиантов должна практически обеспечить уборку почти всего урожая.

К другому типу биоактивных химических препаратов относятся мутагенные вещества. Химический мутагенез — наследственные изменения у растений и животных, возникающие в результате воздействия на них химических веществ. Мутации возникают в половых клетках, а затем передаются развивающимся из них организмам. Химические мутагены могут применяться для селекции микроорганизмов, растений и животных.

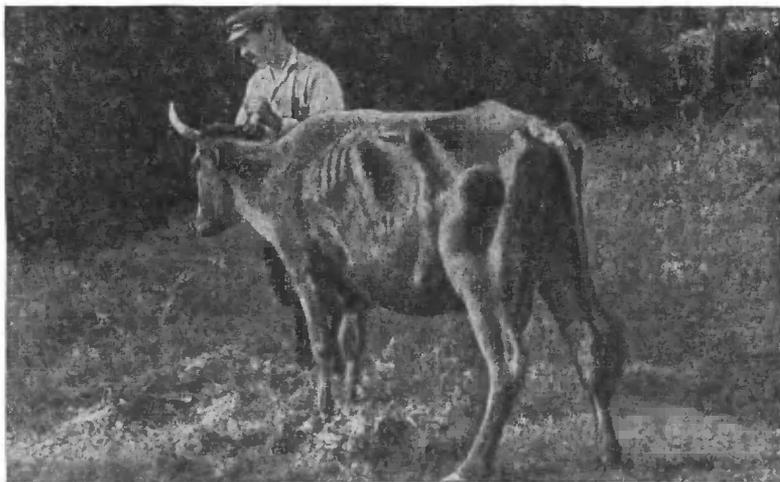
ХИМИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Химия проникает в животноводство по четырем основным руслам: в виде кормовых, консервирующих, санитарных и регулирующих жизненные процессы средств. Химические препараты способны не только увеличить количество и улучшить качество продукции животноводства, но и укрепить здоровье животных, повысить

их плодовитость и устойчивость к неблагоприятным условиям существования.

Всезрастающая роль химических средств в животноводстве общепризнана, хотя недавно это не было бесспорным. Не раз приходилось слышать, что пока животноводство полностью не обеспечено растительными кормами, не следует применять минеральных подкормок и биохимических препаратов. Однако в данном случае нельзя ждать, вопрос надо решать не по принципу «или — или», а «и-и».

Эффективность химических подкормок весьма велика. Так, скармливание 1 т мочевины жвачным животным увеличивает надой



Роль микроэлементов в животноводстве. Корова, больная сухоткой (вверху); та же корова после введения в рацион 20 мг хлористого кобальта в день (внизу)

молока на 8—10 т, а мяса (в убойном весе) на 0,5—0,6 т (у свей, кроме привеса, повышает выход шерсти на 0,1—0,15 т).

Корма должны содержать не только углеводы, жиры, белки, но и минеральные элементы, витамины. Большое значение для животноводства имеют различные гормоны. Так, например, гормон окситоцин способен повышать лактацию (отделение молока). Получены гормоны, стимулирующие образование белков и жиров. Для лечебных целей организовано производство половых гормонов.

Некоторые заболевания животных вызываются укусами кровососущих насекомых (слепни, оводы, мухи-жигачки, комары и т. п.), другие — ядовитыми видами растений. В профилактике и лечении этих заболеваний химические средства занимают основное место.

Работы в области химии и биохимии показали, как много ущерба несет животноводство из-за недостаточной питательности кормов, а также их неправильной заготовки и хранения. При химическом консервировании влажных кормов (зерна, трав и др.) эти потери значительно снижаются. Так, консервирование кормов путем подкисления какой-либо кислотой, формалином и др., почти приостанавливает потери питательных веществ и каротина при их заготовке.

В области химизации животноводства наметился ряд новых оригинальных направлений. В Институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского, под руководством акад. А. П. Виноградова и проф. В. В. Ковальского уже много лет проводятся работы по биогеохимическому районированию Советского Союза, составляются карты, характеризующие содержание важнейших макро- и микроэлементов в почвах, и даются рекомендации по предупреждению и устранению эндемических заболеваний.

В Институте химии природных соединений АН СССР начаты работы по изысканию веществ, позволяющих ускорить процессы откорма животных, особенно молодняка. Для этого изучаются химические и биологические свойства природных жиромобилизирующих веществ, регулирующих обмен. Ведутся синтетические работы и биологическое изучение новых стероидных веществ, способных стимулировать образование белков в организме и эстрагенных гормонов, которые уже начали применяться для повышения яйценоскости птицы, для быстрого роста молодняка и снижения яловости. В этом институте разработан синтез рацемата природного эст-

рона из доступных веществ (бетанафтола и резорцина). Большое значение для повышения продуктивности животноводства имеет введение в кормовой рацион витаминов А, Д и В₁₂.

В Институте органической химии Латвийской ССР разработан метод синтеза фуразолидона, который уменьшает падеж, устраняет инфекционные заболевания и стимулирует рост птицы. В этом же институте синтезирован фуразолин, весьма эффективный при лечении и предупреждении массового заболевания кокцидозом и белым поносом у цыплят. Хорошим препаратом является пиперазин (против гельминтов).

Актуальнейшей проблемой химизации животноводства стало изыскание источников кормового белка — протеина — для питания животных. Эта задача решается по-новому после открытия способности жвачных животных использовать для построения своего тела небелковые азотсодержащие вещества (карбамид — синтетическая мочевины, аммонийные соли и др.). Исследования биохимиков показали, что небелковые азотсодержащие вещества способны в этом отношении обеспечить потребности жвачных животных лишь на 25—30%. Поэтому химики и биохимики должны изучить пути повышения степени использования в животноводстве азотных продуктов химической промышленности и разработки условий их наиболее эффективного применения в пищевом рационе других, нежвачных животных, и птицы. Это в свою очередь требует глубокого изучения процессов превращения азотсодержащих веществ в организме.

Весьма важно, используя консервирующие средства, сохранить питательность растительных кормов, обогатить их минеральными веществами, особенно фосфатами и микроэлементами. Известно, что сушка сена снижает питательность трав на 25—30%; хранение грубых кормов под открытым небом приводит к дополнительным потерям примерно такого же размера.

* * *

Чем шире и глубже проникает химия в сельское хозяйство, тем яснее становится ее огромная преобразующая роль.

Всесторонняя химизация сельского хозяйства, которую развивал и пропагандировал Д. Н. Прянишников, — могучее средство достижения изобилия продуктов питания.

ВИРУСЫ и происхождение рака

Л. А. Зильбер

Действительный член АМН СССР

Многое приходится слышать, когда об-суждается проблема происхождения рака. «Чем больше изучают проблему рака, — говорят одни исследователи, — тем менее ясной она становится». «Нет никакой возможности, — говорят другие, — примирить противоречивые данные, полученные на разных путях изучения рака». А третьи успокаиваются на том, что нет единой причины рака, что существуют тысячи причин, что рак, подобно воспалению, может быть вызван факторами и воздействиями, по своей природе не имеющими между собой ничего общего.

В истории изучения природы рака не раз казалось, что эта вековая загадка уже решена, что наконец найден ключ, который откроет все двери в тот тайник, где природа скрыла решение этой загадки. И каждый раз исследователей ждало разочарование: ключ подходил к одной двери, но не подходил к другой, и тайна оставалась тайной.

Постепенно стало ясно, что рак — это совершенно своеобразное заболевание, не похожее ни на одно другое, что факты и теории, накопленные биологией и медициной при изучении природы других болезней, мало применимы к объяснению природы раковой болезни, иными словами, изучение этой проблемы имеет свою специфику.

Как известно, экспериментальный рак может быть вызван самыми разнообразными воздействиями и веществами, с большинством которых организм в естественных условиях никогда не встречается. Какова же причина возникновения рака в естественных условиях, какова этиология так называемых спонтанных опухолей?

ОПУХОЛЕРОДНЫЕ ВИРУСЫ

При просмотре онкологической литературы бросается в глаза весьма знаменательный факт: все спонтанные опухоли животных, которые были изучены вирусологиче-

скими методами, оказались опухолями вирусного происхождения.

В табл. 1 приведены некоторые данные об опухолях, вызываемых вирусами. Есть все основания выделить эти вирусы в особое семейство — *Tumorigeraceae*, как это было предложено В. Л. Рыжковым. Это семейство распадается на 4 рода: *Tumoroides* — вирусы, вызывающие опухолеподобные процессы, *Papillomiferus* — вызывающие папилломы, *Leucosoferus* — лейкозы и *Tumoriferus* — злокачественные опухоли.

Таблица 1

Опухолевые заболевания с установленной вирусной этиологией

А м ф и б и

Рак почек лягушек (1938)
Хрящевые опухоли, вызываемые вирусом Люка (1952)
Рак кожи тритона (1935)
Саркома жирового тела лягушек (1952)

П т и ц ы

Лейкоз кур (1908)
Саркома кур (1911)
Остеосаркома кур (1912)
Ангиосаркома кур (1913)
Лимфоматоз кур (1946)
Миосаркома уток (1914)

М л е к о п и т а ю щ и е

Рак молочных желез мышей (1936)
Различные типы лейкозов мышей (1950, 1956, 1957, 1960)
Лейкозы крыс (1956, 1958, 1960)
Лейкозы рогатого скота (1960)
Различные опухоли мышей, крыс, хомяков, кроликов и морских свинок, вызываемые вирусом полиомы (1957, 1958)
Фиброма кроликов (1932)
Папиллома и рак кроликов (1933)
Ротовая папиллома кроликов (1936)
Фиброма белок (1955)
Ротовая папиллома собак (1932)
Фиброма оленей (1955)
Легочный аденоматоз овец (1946)
Папиллома рогатого скота (1920)
Папиллома обезьян (1950)
Папилломы человека (1919)
Ковдилломы человека (1917)
Папиллома гортани человека (1932)

ВИРУСЫ НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ КАНЦЕРОГЕНЕЗА

Опухолевые вирусы поражают организмы, стоящие на разных ступенях зоологической лестницы, и вызывают неопластические процессы — развитие новообразований различного характера, начиная от сходных с инфекционными гранулемами и кончая метастазирующими злокачественными опухолями.

В течение последних лет интерес к изучению роли вирусов в этиологии рака необычайно возрос, и этот интерес понятен. Он обусловлен, прежде всего, установлением вирусной этиологии многих неопластических заболеваний, этиология которых была ранее неизвестна, например мышинных лейкозов, лейкозов рогатого скота и других. Он связан и с выделением вирусов, обладающих необычайно высокой канцерогенной активностью в отношении разных видов животных (вирус полиомы). Этот интерес обусловлен и данными, показавшими исключительное своеобразие патогенеза опухолей, вызываемых вирусами. Наконец, он связан с установлением путей распространения многих опухолевых вирусов; эти пути оказались сходными с распространением инфекционных заболеваний. Так, например, вирус рака молочных желез мышей передается молоком, спермой, укусами блох; вирусы, вызывающие плотные опухоли (фибромы) у кроликов и белок, — укусами насекомых; вирус, вызывающий опухолевое заболевание кур (лимфоматоз), — контактным путем, и т. д.

Почти каждый год вирусная теория происхождения рака завоевывает все новые и новые плацдармы и умножает доказательства своего значения на примерах разнообразных опухолей.

Сейчас уже нет необходимости доказывать правильность этой теории, так как никто не оспаривает способности вирусов вызывать опухолевые заболевания. Исследователей, изучающих природу рака, сейчас интересует другое: каким образом вирусы вызывают опухоли, каков механизм их канцерогенного действия на клетку и каков механизм образования опухолей под влиянием химических и физических канцерогенных веществ и воздействий?

Хотя мы еще далеки от того, чтобы исчерпывающе ответить на эти вопросы, все же многое в этой области стало ясным, равно как и пути дальнейших исследований.

В 1945 г. мною было сообщено, что в очень молодых опухолях, вызванных у мышей 1,2,5,6-дибензантраценом, можно обнаружить особый вирусоподобный агент. В 15,8% случаев этот агент вызывал саркомы у мышей, предварительно обработанных очень малыми дозами этого же канцерогенного вещества, которые не вызывали опухолей у контрольных животных. В зрелых опухолях, индуцированных этим же канцерогеном, мы никогда не могли обнаружить подобного агента. Этот агент вызывал опухоли в последовательных пассажах экстрактами из ядер клеток молодых опухолей.

А. И. Агеенко (1962) недавно подтвердил эти данные, получив более показательные результаты, так как он пользовался новорожденными животными.

Эти опыты, а также литературные данные, позволили мне высказать концепцию, согласно которой процесс канцерогенеза распадается на две фазы, в развитии которых роль вируса различна. Первая фаза — это наследственная трансформация нормальных клеток в опухолевые, вызываемая вирусом и не имеющая клинического выражения; вторая — это размножение уже образовавшихся опухолевых клеток, в котором вирус не играет роли. Именно эта вторая фаза приводит к клинически выраженному заболеванию. Эта концепция развивалась в ряде работ и получила название вирусогенетической теории происхождения опухолей. К настоящему времени накопилось много данных, подтверждающих эту теорию и свидетельствующих о том, что вирус не играет заметной роли в размножении уже возникших опухолевых клеток. Перечислим некоторые из этих фактов.

Как известно, в саркомах Рауса вирус не обнаруживается после 40 дней их роста, а также в том случае, если они вызваны малыми дозами вируса, хотя опухоли при этом и продолжают расти. В полиомных опухолях некоторых животных (хомяков, крыс) вирус также не обнаруживается, что не мешает прогрессивному росту этих опухолей. Даже такой вирус, как вирус рака молочных желез мышей, который с постоянством обнаруживается в вызванных им опухолях, и исчезает из них после многочисленных трансплантаций.

М. Вогт и Р. Дюльбекко (1960) наблюдали исчезновение вируса полиомы из культур эмбриональной хомячковой ткани после того, как клетки этой культуры трансформировались в опухолевые.

В аналогичных исследованиях, проведенных с И. С. Ирлиным (1962), мы наблюдали сходную картину. Как видно из рис. 1, размножение вируса полиомы в эмбриональной хомячковой культуре вначале идет достаточно интенсивно, но начиная со второй недели, титр вируса падает. С конца четвертой недели вирус уже не обнаруживается ни одним из известных методов. Исчезает не только вирус, но с шестой недели и вирусный антиген. Наряду с этим изменяется морфология клеток культуры. С конца второй недели в культуре появляются отдельные островки, растущие в виде сплетений и состоящие из вытянутых фибробластоподобных клеток, а также из многослойно растущих округлых клеток. В этих «фокусах трансформации» можно наблюдать появление многоядерных и гигантских клеток с неправильными митозами¹. Самое важное заключалось в том, что прививка подобных культур, взятых в то время, когда в них не обнаруживалось ни вируса, ни вирусного антигена, взрослым хомячкам вызвала у них появление опухолей, которые были пассированы во многих генерациях. В этих опухолях мы также не обнаруживали ни вируса, ни вирусного антигена, а в сыворотках животных, имевших эти опухоли, отсутствовали антитела к вирусу полиомы.

Все эти и аналогичные данные позволяют думать, что вирус, вызвавший опухолевую трансформацию клеток, для развития и роста опухоли необязателен. Опухоль может расти и действительно растет без всякого участия по меньшей мере зрелого вируса, вызвавшего ее образование. Разумеется, можно привести примеры сохранения и размножения вирусов в вызванных ими опухолях, однако доказательства, что эти вирусы необходимы для роста опухолей, отсутствуют. Они могут размножаться в них в качестве «пассажира», и их исчезновение никак не отражается на размножении опухолевых клеток. Если одна и та же опухоль, бесспорно вызванная одним и тем же вирусом, например саркома Рауса, растет одинаковым образом в присутствии зрелого инфекционного вируса и при его отсутствии, — ясно, что для размножения



Рис. 1. Динамика размножения вируса полиомы в культуре хомячковой эмбриональной ткани. Титрование вируса по цитопатогенному эффекту в мышечной эмбриональной ткани (●); титрование вируса и вирусного антигена по образованию антител, подавляющих вирусную гемагглютинацию, в сыворотках инфицированных мышей (▽)

уже образовавшихся опухолевых клеток присутствие вируса необязательно.

Таким образом, вирус наследственно изменяет нормальную клетку в опухолевую, и дальнейшее развитие этого процесса, а следовательно, и судьба организма уже не зависят от вируса. В этом заключается основное отличие патогенеза неопластического и инфекционного процессов. Инфекционный агент, как мы это хорошо знаем, например для бактерий, сохраняет значение движущей силы всего процесса на всех его этапах; гибель инфекционного агента или потеря им вирулентности обязательно сопровождается прекращением процесса. В то же время опухолевый вирус только начинает процесс, образуя опухолевую клетку, и все дальнейшее течение процесса, обнаруживаемое клинически, происходит без участия вируса.

Возможно, что некоторые неопухолевые вирусы также вызывают наследственное изменение клеток, например вирус, вызывающий чувствительность дрозофилы к CO₂, по эти наследственные изменения резко отличны от опухолевой трансформации, и роль вируса в дальнейшем развитии процесса не изучена. Каков же механизм наследственных изменений клеток, вызываемых опухолевыми вирусами?

ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛЕТОК, ВЫЗЫВАЕМЫХ ВИРУСОМ

При обсуждении этого вопроса я, к сожалению, буду принужден во многих случаях оставлять твердую почву доказанных фактов и пользоваться аналогиями, предположе-

¹ Митоз — одна из стадий деления клетки.

ниями и сопоставлениями, убедительность которых может оспариваться.

Многие исследователи проводят в последние годы аналогию между явлениями лизогении и вирусного канцерогенеза. Действительно, между ними есть сходные черты. И в том и в другом случае вирусы фага могут наследственно трансформировать клетки, и эти клетки становятся способными сопротивляться повторной инфекции; и в том и в другом случае вирус и фаг могут не обнаруживаться в трансформированных ими клетках по меньшей мере в зрелой форме. Однако индукция зрелых форм, сравнительно легко воспроизводимая в лизогенных культурах, до сих пор не могла быть воспроизведена с опухолевыми клетками, а сопротивляемость опухолевых клеток к повторной инокуляции вируса наблюдалась далеко не с таким постоянством, как в лизогенных культурах.

Это различие не может иметь решающего значения. Вполне вероятно, что феномен лизогении, имеющий место при взаимодействии фага и бактерии, не может быть тождествен трансформации опухолевых клеток, имеющей место при взаимодействии животных клеток и опухолевых вирусов. Важно другое: важно решить вопрос, происходит ли трансформация вирусом клетки благодаря той дополнительной генетической информации, которая приносится им в клетку, как это известно для фага, или другим путем. Пока мы располагаем небольшим материалом, чтобы обсудить этот вопрос.

Г. Ди Майорка и др. (1959) показали, что ДНК, выделенная из тканей, пораженных вирусом полиомы, обладает канцерогенной активностью и служит тем генетическим фактором, который превращает нормальные клетки в опухолевые. У нас в лаборатории Т. И. Тихоненко и И. С. Ирлина воспроизвели эти опыты, пользуясь частично очищенным вирусом полиомы.

И. Ито (1961) показал, что препараты ДНК, выделенные из ткани папилломы Шоупа, обладают способностью вызывать образование папиллом у здоровых кроликов. Я привожу данные о неопластической активности препаратов РНК, выделенных из лейкозного и опухолевого материала, так как они допускают различную интерпретацию. Необходимо, однако, отметить, что РНК, выделенная из тканей, пораженных вирусом Рауса, а также из очищенного вируса Рауса,

оказалась неактивной в опытах как нашей, так и других лабораторий.

Таким образом, пока еще только в отношении немногих дезоксирибонуклеиново-кислотных опухолевых вирусов есть доказательство того, что вносимая им в клетку дополнительная генетическая информация действительно служит причиной опухолевого превращения. Каким образом эта информация интегрируется с клеткой, остается неизвестным. Попытки выделить активную ДНК из клеток, трансформированных вирусом полиомы и не содержащих этого вируса, не дала положительных результатов ни в опытах Р. Дюльбекко (1962), ни в опытах Т. И. Тихоненко и И. С. Ирлина. Однако заключение по этому вопросу было бы сейчас преждевременным, так как количественные соотношения между ДНК вируса и ДНК клетки в клетках, содержащих размножающийся зрелый вирус (и притом в высоком титре), и в трансформированных клетках, его не содержащих, совершенно различны. Процентное содержание ДНК вируса в первых, несомненно, во много раз выше, чем во вторых, и поэтому методы выделения и определения инфективности ДНК из клеток, содержащих зрелый вирус в большом количестве, могут оказаться непригодными для определения присутствия ДНК в клетках, содержащих провирус. Кроме того, ДНК вируса может быть настолько прочно инкорпорирована в геном¹ клетки, что для ее выделения необходима выработка особых методов.

Во всяком случае гипотеза, что превращение нормальных клеток в опухолевые обусловлено объединением (интеграцией) генетической информации, приносимой вирусом в клетку, имеет сейчас экспериментальное доказательство, хотя пока еще на материале немногих опухолей. Мы не знаем, однако, ни механизма этой интеграции, ни условий, при которых она происходит.

Необходимо отметить, что чужеродная генетическая информация, приносимая в клетку опухолеродным вирусом, далеко не всегда интегрируется с геномом клетки. Во многих случаях доказано присутствие опухолеродного вируса в организме при отсутствии соответствующей этому вирусу опухолевой трансформации клеток. Для примера приведу

¹ Геном — совокупность генетических детерминант (генов) клетки.

наши недавние опыты, в которых изучалась адсорбция вируса рака молочных желез эритроцитами из соответственной трансплантируемой опухоли. К нашему удивлению, на эритроцитах оказался не вирус рака молочных желез, а вирус мышинного лейкоза. Однако он ни разу не вызывал лейкоза у мышей, которые были его носителями. Подобных примеров можно привести много, и они показывают, что опухолеродные вирусы могут длительное время находиться в организме, не причиняя ему никакого вреда и не вызывая никаких наследственных изменений клеток. Таким образом, клетки организма могут быть защищены от интеграции их генома с вирусом, уже находящимся в его внутренней среде. Многочисленные факторы разрушают эту защиту.

В настоящее время установлено, что воздействие некоторых химических канцерогенов (Л. А. Зильбер, 1945), а также ионизирующей радиации (Л. Гросс, 1959; М. Либерман и Х. Каплан, 1960) может нарушить эту защиту и вызвать неопластический процесс.

В опытах с лейкозами мышей, индуцированными лучами Рентгена, показано, что этот процесс вызывается вирусами, уже находящимися в организме и не проявлявшими своих патогенных потенций. Таким образом, изучению подлежит не только вопрос о механизме интеграции чужеродной генетической информации, приносимой вирусом в клетку, но и об условиях, при которых эта интеграция возможна.

Естественно возникает и другой вопрос: всегда ли происходит неопластическая трансформация, если интеграция вируса с геномом клетки уже имела место? Ведь для этого необходима не только интеграция чужеродной информации, но и ее передача клеточным белкам.

Каким же образом осуществляется эта передача?

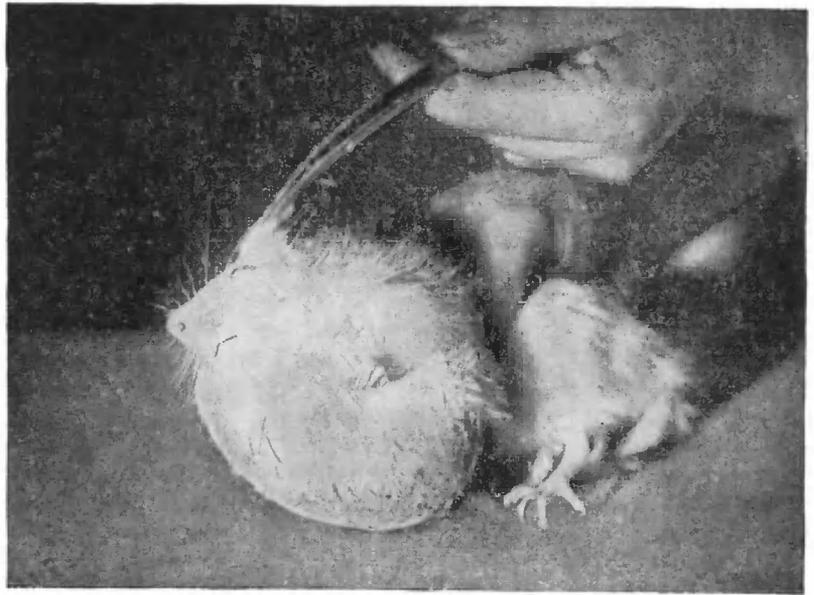


Рис. 2. Киста у крысы, которой после рождения был введен вирус куриной саркомы Рауса

О ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ПЕРЕДАЧИ ЧУЖЕРОДНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В КЛЕТКЕ

Недавно Ф. Жакоб и Ж. Моно (Франция, 1961) опубликовали данные о возможных путях передачи информации от ДНК к белку; эти данные вносят много нового в понимание процесса.

Основной принцип, который устанавливают эти авторы, заключается в том, что в клетке, кроме системы передачи информации от структурных генов к белку (осуществляемой, как известно, при помощи особой РНК), существует система, регулирующая передачу этой информации. Эта система сложна. Она состоит из гена-регулятора, под контролем которого образуется особое вещество, репрессор, подавляющее передачу информации. Но репрессор не действует непосредственно, его действие регулируется фактором, получившим название оператора, который синтезируется под контролем другого гена (гена-оператора). Репрессор работает только тогда, когда он соединен с оператором, и в этом случае перенос информации блокирован. Если же оператор находится в свободном, не связанном состоянии, происходит перенос информации.

Схема Ф. Жакоба и Ж. Моно была исполь-

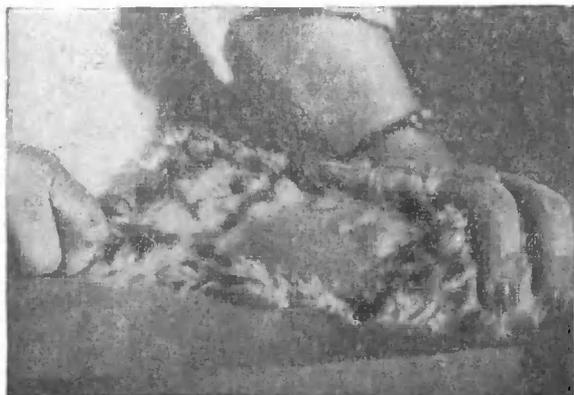


Рис. 3. Плотные фиброзные подкожные опухоли у кроликов, которым после рождения был введен вирус куриной саркомы Рауса

зована Л. Л. Киселевым (1962) для объяснения противоречий в механизме канцерогенеза, вызываемого, с одной стороны, вирусами, вносящими новую генетическую информацию, и с другой — химическими и физическими канцерогенами, не вносящими в организм дополнительной генетической информации. Л. Л. Киселев допускает, что эти канцерогены могут действовать не непосредственно на структурные гены клетки, а на ген-регулятор и ген-оператор, или на регулятор и репрессор, т. е. на систему, регулирующую передачу информации, а не на саму информацию. Когда репрессор работает, информация не передается. Если канцероген, обладающий мутагенным действием, вызывает мутацию гена-регулятора и репрессор перестает синтезироваться, то информация начинает передаваться и синтезируются белки с измененными, раковыми свойствами. Возможно, что этот процесс имеет место и при действии ионизирующей радиации. Канцерогены же, не обладающие мутагенным действием, могут вызвать инактивацию (повысить активность) репрессора, что хорошо согласуется с многообразием субстратов, воздействующих, по Ф. Жакобу и Ж. Моно, на репрессор. При этом восстанавливается функциональная активность нуклеиновой кислоты вируса. Так как в большинстве случаев канцероген длительное время остается в организме, он может способствовать отбору клеток с нарушенной системой информации.

Таким образом, в отличие от вируса, который приносит в клетку дополнительную генетическую информацию, химические и физические канцерогены действуют, возможно, на

системы, регулирующие пути передачи этой информации. Уже есть некоторые экспериментальные данные, подтверждающие эту точку зрения.

В опытах Р. Пито (1962) показано, что синтез некоторых ферментов печени, регулируемый в нормальных клетках количеством имеющегося субстрата, происходит и в гепатомах, но не зависит от присутствия или отсутствия соответственного субстрата. Изученные в этом отношении штаммы гепатом были сходны с конститутивными мутантами, столь детально изученными у бактерий.

Сотрудники нашей лаборатории Г. И. Абелев, З. А. Постникова и С. А. Перова обнаружили, что в трансплантируемых гепатомах мышей, первично индуцированных канцерогеном, синтезируется глобулин, отсутствующий в организме взрослых мышей и содержащийся в сыворотке мышинных эмбрионов. Эти данные прямо указывают на возможность инактивации канцерогеном репрессора, подавляющего синтез определенных белков, происходящий в эмбриональном периоде развития мышинного организма.

Таким образом, намечаются новые пути изучения процесса опухолевой трансформации клеток. Вероятно, именно здесь будет полностью вскрыт механизм вирусного канцерогенеза и более глубоко понят механизм действия канцерогенных веществ.

ИНФЕКЦИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ ОПУХОЛЕВЫХ ВИРУСОВ

Все сказанное позволяет заключить, что характер патогенности опухолевых вирусов имеет свою особую специфику, отличающую ее от патогенности обычных инфекционных агентов. Разумеется, опухолевые вирусы и вирусы, вызывающие инфекционные болезни, не разделены каменной стеной. Между ними есть переходные формы. К числу их, по-видимому, нужно отнести вирусы типа фибромы кроликов; в действии этих вирусов на организм существенную роль играет воспалительный компонент. По-видимому, и другие опухолевые вирусы обладают инфекционными потенциями. В связи с этим я хотел бы упомянуть о данных, показывающих, что один и тот же вирус в одном и том же животном может вызывать процесс типа инфекционного и вместе с тем неопластический процесс.

Вирус полиомы обладает, как известно, подобными свойствами, однако поврежденные клетки, которые он вызывает, не полу-

чают клинического выражения. Иная картина наблюдалась при изучении патогенности вируса Рауса для млекопитающих. В 1957 г. вместе с И. Н. Крюковой мы сообщили, что вирус Рауса при введении крысам в эмбриональном периоде и после рождения вызывает у них образование кист, заполненных вначале серозной, а затем геморрагической жидкостью (рис. 2), а при введении кроликам — образование плотных подкожных опухолей (рис. 3). Эти результаты были для нас неожиданны. Казалось маловероятным, чтобы в течение более полувека изучения вируса Рауса не была обнаружена его патогенность для млекопитающих, если она действительно имеет место. Мало правдоподобными они казались не только нам. Редакция журнала «Nature» в Лондоне отвергла одну из наших работ по этому вопросу. Однако наши данные оказались достоверными.

Образование кист у крыс при гетеротрансплантации им ткани саркомы Рауса наблюдал Г. Я. Свет-Молдавский (1957), Я. Свобода (1960), К. Альстром (1962) и другие. Эти авторы сообщили также о том, что у крыс, которым трансплантирована ткань саркомы Рауса, в части случаев появляются через несколько месяцев саркомы, состоящие из крысиных, а не куриных клеток. Подобные саркомы наблюдались в нашей лаборатории у крыс, привитых не только тканью саркомы Рауса, но и бесклеточными экстрактами из нее.

Вирус Рауса оказался в наших опытах патогенным также для мышей и хомяков, а в опытах других авторов — для хомяков, морских свинок и других животных.

Таким образом, вирус Рауса поражает не только представителей разных видов, подобно вирусу полиомы, но и разных классов животных. Способность образовывать кисты присуща не только вирусу Рауса.

При попытках перенести легочный аденоматоз овец на мышей

мы вместе с В. С. Шапиро и А. Я. Гардашьян (1962) отметили появление кист у животных, обработанных экстрактами аденоматозного материала, как содержащими клетки, так и бесклеточными. Иногда наблюдались множественные кисты, как это видно на рис. 4. Эти кисты были во многих отношениях сходны с кистами, вызванными у крыс вирусом Рауса. В. С. Шапиро (1962) подробно изучил динамику образования кист у крыс и мышей с момента их возникновения и показал, что кистообразование у крыс и мышей есть проявление своеобразного поражения лимфатических узлов.

В некоторых случаях и у мышей наблюдалось появление в развитых кистах геморрагической жидкости, а также кровоизлияния в некистозных узлах, в печени, почках и других органах. Я привожу эти данные, чтобы показать, что инфекционную болезнетворность можно обнаружить в определенных условиях даже у такого классического опухолевого вируса, как вирус Рауса.

Дальнейшее изучение этого вопроса может дать интересные материалы для суждения о сходстве и различии механизмов патогенности опухолевых и инфекционных вирусов.

Прогресс изучения вирусологии опухолей остановился перед организмом человека. Все попытки выделить вирусы или их нуклеп-

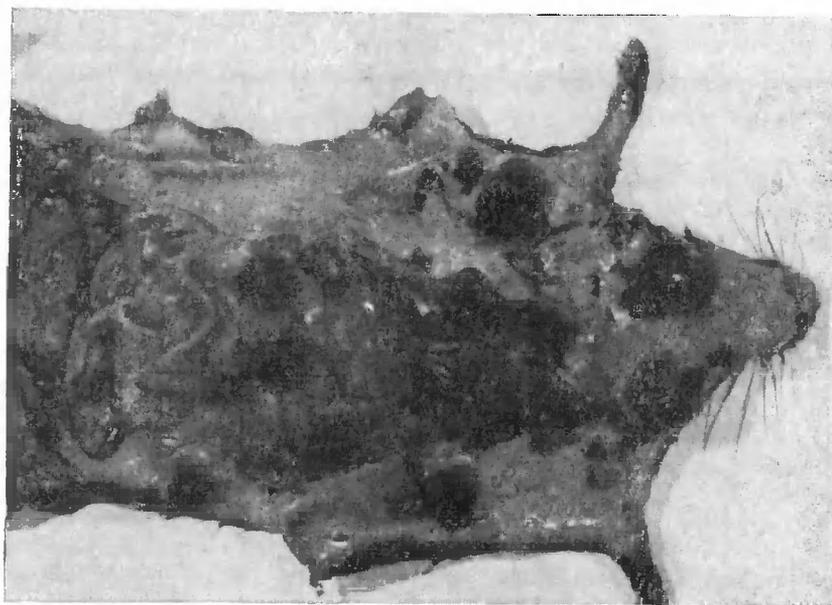


Рис. 4. Множественные кисты у мыши после введения экстракта ткани легких овцы, больной аденоматозом легких

новые кислоты из злокачественных опухолей человека не дали бесспорных, вполне доказательных результатов, хотя вирусную природу некоторых папилломатозов человека можно считать установленной. В связи с этой неудачей мне хотелось бы обратить внимание на следующее обстоятельство. Как указывалось выше, подавляющее большинство спонтанных, т. е. естественно возникающих опухолей животных, которые были исследованы вирусологически, оказалось опухолями вирусного происхождения. Трудно предположить, чтобы опухоли человека были исключением из этого правила. Возможно, что неудачи в установлении их природы связаны не только с отсутствием нужных методов, но и с тем обстоятельством, что в соответствующих опытах были использованы долгорастущие опухоли, в которых выделяемый вирус мог уже отсутствовать. Несомненный интерес представляло бы детальное вирусологическое изучение опухолей человека на самых начальных стадиях их развития, например кожных опухолей. Во всяком случае, есть все основания надеяться на прогресс и в изучении природы опухолей человека.

* * *

Изложенные факты и соображения могут, как мне кажется, послужить основой для сотрудничества представителей различных научных дисциплин в построении синтетической теории рака, в которой найдут себе место многие факты,

кажущиеся сейчас совершенно противоречивыми. Хотелось бы отметить, что вопрос о механизме интеграции приносимой вирусом информации имеет не только теоретический интерес. Если интегрированная информация остается в раковой клетке, то задача терапии рака может заключаться не только в том, чтобы убить раковую клетку, но и в том, чтобы лишить ее этой дополнительной генетической информации, и соответствующие исследования могут оказаться эффективными.

Изучение роли вирусов в этиологии опухолей развивается в последние годы со все возрастающей интенсивностью. Это понятно, так как познание сущности жизни тесно связано с познанием биологии вирусов, а в познании биологии вирусов опухолевые вирусы занимают один из важнейших разделов. Вряд ли какая-нибудь другая биологическая проблема привлекает столь большое внимание исследователей разных стран.

Врачи и публика привыкли к мысли, что проблема рака — это неудача медицины, что рак — это таинственная болезнь, в изучении которой нет места оптимизму. Однако в настоящее время оптимизм в изучении проблемы рака имеет реальные основания. Мы уже много знаем о природе рака и, что может быть, самое главное сейчас, — знаем то, пока неизвестное, что нам остается познать, чтобы раскрыть загадку рака. Окончательное решение проблемы происхождения опухолей — дело ближайших лет.

КОРОТКО О КНИГАХ

Ю. И. Соловьев,
Н. Н. Ушакова

ОТРАЖЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫХ ТРУДОВ М. В. ЛО-
МОНОСОВА В РУССКОЙ ЛИТЕ-
РАТУРЕ XVIII и XIX вв.

Изд-во АН СССР, 1962, 34 стр.,
ц. 34 коп.

Обширный материал, собранный авторами, освещает влияние трудов М. В. Ломоносова на последующее развитие научной мысли в России и на труды отечественных естествоиспытателей. В книге приведены интересные сведения о пропагандистских идеях М. В. Ломоносова: акад.

Д. М. Перевозчикове, акад. В. М. Севергине и др. Впервые обобщены мысли и высказывания революционных демократов о М. В. Ломоносове: выступления А. Н. Радищева, А. И. Герцена, В. Г. Белинского, Н. Г. Чернышевского, Н. А. Добролюбова, Д. И. Писарева. Большую роль в пропаганде естественнонаучных трудов гениального русского ученого сыграли многие журналы XIX в., особенно «Отечественные записки». Большой интерес представляет описание широко отмечавшегося столетнего юбилея М. В. Ломоносова, где достойные продолжатели его дела,

выдающиеся русские ученые середины XIX в. показали значение его трудов в свете достижений науки того времени. Приводятся также высказывания о Ломоносове Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, А. Г. Столетова, Н. И. Пирогова, С. П. Боткина.

Написанная хорошим языком книга читается с интересом и позволяет ярко представить образ замечательного ученого, создателя бессмертных трудов по химии, физике, геологии, минералогии, астрономии.

С. Я. Плоткин
Кандидат технических наук
Москва

ФОТОСФЕРА

СОЛНЦА

Профессор В. А. Крат

Главная астрономическая обсерватория АН СССР (Пулково)

Все, кому посчастливилось рассматривать изображение Солнца, снятого с большим увеличением на фотопластинку или непосредственно в телескоп, а также смотреть кинофильм, посвященный Солнцу, могли заметить на нем величественную картину движения материи. Вся поверхность Солнца покрыта непрерывно меняющимися буграми — зернами, называемыми гранулами.

Изучение этих образований, их размеров и времени существования, оказывается, может дать многое для понимания процессов, происходящих внутри Солнца, а также на видимой части его поверхности — фотосфере.

Фотосфера — сфера, излучающая солнечный свет, или видимая поверхность Солнца — так часто пишут в научно-популярных книгах и в учебниках астрономии. На самом деле это не совсем так. Фотосфера — это слой газа с непрерывно растущей с глубиной непрозрачностью. Он не имеет резких границ. Сверху он начинается там, где непрозрачность равна нулю и кончается на глубине, с которой излучение до нас непосредственно не доходит, точнее, фотосфера кончается на тех слоях, от которых к нам доходит не более одной сотой процента образующегося там излучения. Понятие «образующегося излучения» тоже условно. Поток солнечного излучения генерируется на очень больших глубинах (ближе к центру Солнца, чем к фотосфере) и затем при движении наружу претерпевает целый ряд превращений, поглощаясь и переизлучаясь атомами газа, при все более и более низкой температуре, которая падает с отдалением от центра Солнца. Поскольку непрозрачность газа в основном определяется поглощением им света в непрерывном спектре (поглощение в спектральных линиях играет малую роль), часто говорят, что фотосфера — это слой, где образуется видимое излучение в непрерывном спектре.

На краю солнечного диска, где поток излучения идет к нам наклонно и в силу этого проходит большой путь в фотосфере, мы видим только самую верхнюю и самую холодную ее часть с температурой несколько меньше 5000°K , в то время как в центре диска основная часть излучения идет от более глубоких слоев с температурой, близкой к 6000°K . Этим и объясняется известное явление потемнения к краю диска.

В верхней части фотосферы образуется и основная масса линий поглощения в спектре Солнца, получивших название фраунгоферовых линий. Поскольку газ в непрерывном спектре только частично непрозрачен, те места в спектре, где поглощение света усилено, кажутся темными линиями. Главную роль здесь играет рассеяние — поглощение и переизлучение света во всех направлениях, которое ведет к ослаблению выходящего потока в той или иной линии.

ГРАНУЛЯЦИЯ

Вся поверхность Солнца покрыта мелкой рябью (рис. 1). Она состоит как бы из отдельных ярких зерен (гранул), разделенных несколько более темными промежутками. Гранулы большей частью имеют размеры около 1000 км . Они видны с Земли под углом несколько больше секунды дуги, поэтому их теперь стали называть «секундными» гранулами.

Раньше считали, что это наименьшие из рябинок, поскольку гранул меньше «секундных» не наблюдалось. Причина этого лежит в беспокойствии земной атмосферы, приводящем к дрожанию и размыванию изображения Солнца, при этом мелкие детали солнечной поверхности оказываются размывтыми. Только в 1951 г., благодаря мягкому климату Ленинграда, в Пулковской обсерватории были получены на фотографиях гранулы с размерами в 700 и 400 км . В дни с особенно

спокойными изображениями Солнца было отчетливо видно, что многие из «секундных» гранул являются группами из трех-четырех гранул меньшего размера.

Результаты пулковских наблюдений были подтверждены наблюдениями, произведенными в США в 1957 и 1959 гг. М. Шварцшильдом и его сотрудниками, получившими со стратостата с автоматической фотокамерой еще более четкие снимки Солнца. На этих снимках многие «секундные» гранулы имеют форму, похожую на многоугольник со слабыми темными полосками, делящими

его на несколько частей, мелкие же гранулы с размерами порядка $400 \div 700$ км имеют правильную, почти круглую форму.

Несмотря на то, что существуют более мелкие гранулы, чем «секундные», все же следует считать типичными для поверхности Солнца именно «секундные» гранулы. Дело в том, что контраст в яркости между «секундными» гранулами и промежутками между ними существенно больше (примерно вдвое), чем для более мелких гранул. Кроме того, сами «секундные» гранулы обычно как бы стремятся объединиться в группы с разме-

рами от $2000 \div 3500$ км, а эти группы часто объединяются в еще более крупные группы. Группы «секундных» гранул и представляют собой ту «грануляцию», которую обычно наблюдают любители-астрономы при помощи небольших телескопов.

Пулковские наблюдения со специальным фотоэлектрическим фотометром, произведенные в 1960 г., показали, что яркость на солнечном диске меняется как бы волнообразно. Самые крупные волны с размерами от $5000 \div 14000$ км самые яркие; волны с размерами от $2000 \div 3500$ км уже менее яркие; волны, соответствующие «секундным» гранулам, еще слабее и т. д. Чем меньше длина «волны», тем менее ярка эта «волна». Создается впечатление, что мощные волны яркости дробятся на более мелкие и по мере дробления их мощность быстро убывает. Здесь мы говорим о волнах яркости на диске Солнца. А нель-

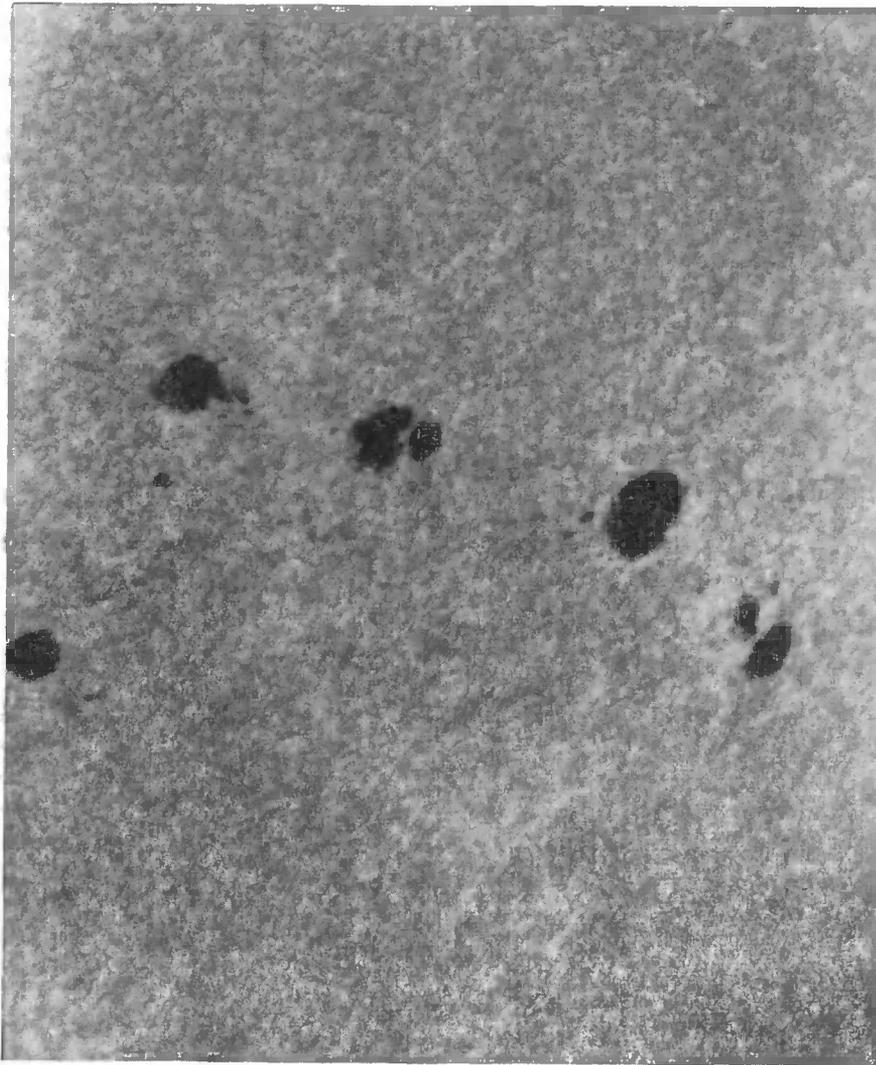


Рис. 1. Вся поверхность Солнца покрыта мелкой рябью, которая состоит из отдельных ярких зерен. Темные пятна — промежутки между ними

зя ли вообще грануляцию объяснить волнами в безбрежном океане фотосферы?

ВОЛНЫ В ФОТОСФЕРЕ

Чтобы иметь суждение о природе грануляции, астроном должен знать не только вид и размеры гранул, но и движения газа в гранулах и в промежутках между ними. Скорость движения какого-либо элемента фотосферы по правилу параллелограмма складывается из скорости по лучу зрения земного наблюдателя (лучевая скорость) и из скорости в картинной плоскости¹ (тангенциальная скорость). Когда мы наблюдаем гранулы около центра видимого солнечного диска, то лучевые скорости будут представлять собой поднятие и опускание газовых масс в фотосфере (движения вдоль направления силы тяжести на Солнце, т. е. движения вверх и вниз), а тангенциальные скорости — движение вдоль видимой поверхности Солнца. Определение и тех и других скоростей на Солнце сопряжено с большими трудностями.

Лучевые скорости определяются более уверенно. Для их определения нужно только знать, как смещаются спектральные линии согласно принципу Доплера—Физо. В том месте, где газ опускается вниз, линии будут смещаться к красному концу видимого спектра, а где он поднимается вверх — к ультрафиолетовому. Если мы пересечем центр изображения Солнца щелью спектрографа, то получаемые в спектре изображения спектральных линий окажутся как бы изломанными; такой вид они приобретут потому, что пересеченные щелью гранулы и газ в промежутках между ними будут двигаться с разными скоростями по отношению к земному наблюдателю. На рис. 2 приведена часть спектрограммы центральной области солнечного диска с линиями металлов, на которых видны характерные изломы. По величине изломов можно судить о лучевых скоростях в поле грануляции.

¹ Картинная плоскость проходит через данный объект и перпендикулярна к лучу зрения.

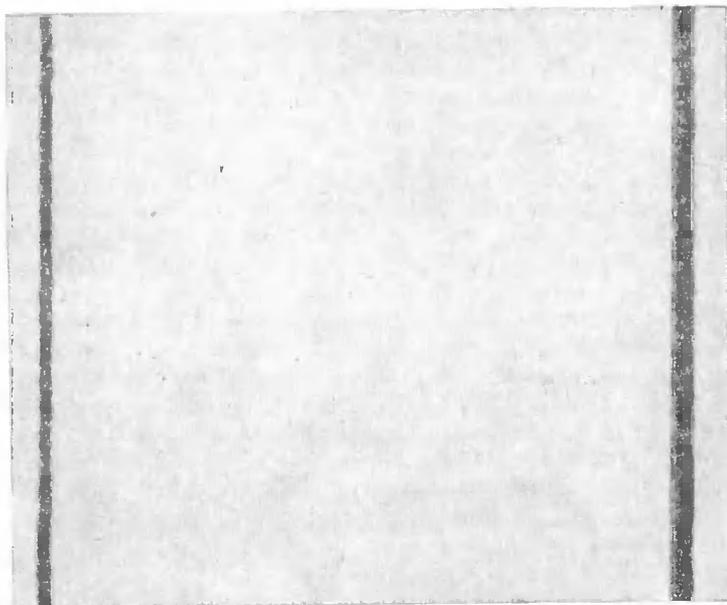


Рис. 2. На снимке приведена часть спектрограммы центральной области солнечного диска с линиями металлов, на которых видны изломы

Получить такие спектрограммы, однако, очень нелегко.

Если получение обычных снимков грануляции представляет большую трудность из-за атмосферных помех, то в еще большей степени они сказываются на спектрограммах Солнца. В то время как фотоснимки Солнца на малочувствительных фотопластинках и фотопленках получают с выдержками порядка 0,001 сек., хорошие спектрограммы Солнца можно получить даже на высокочувствительных фотоматериалах с выдержкой не менее 0,1 сек. Такое увеличение выдержки приводит к тому, что изображение Солнца размывается сильнее, так как атмосферное дрожание изображений обычно весьма значительно увеличивается с уменьшением его частоты. Поэтому за малые интервалы времени они еще не успеют проявиться на снимке, а за большие — они сильно «размоют» изображение.

Только в 1960 г. в Пулковке удалось получить спектрограммы грануляции, которые оказались очень интересными. На спектрограммах видны изломы линий, даваемые «секундными» гранулами. Раньше на подобных спектрограммах получались изломы линий только от групп гранул. Гранулы и их группы могут двигаться как вверх, так и вниз со скоростями нескольких сот метров в

секунду. Вблизи солнечных пятен и далеко от них движение носит один и тот же характер.

У глубоких фраунгоферовых линий, таких как оранжевые линии натрия D_1 и D_2 , которые формируются в верхней части фотосферы, изломы оказываются особенно большими, и соответствующие им скорости достигают до 2 км/сек (см. рис. 2). Создается впечатление, что движения усиливаются снизу вверх.

Прежде многими астрономами высказывалось предположение, что грануляция — это не что иное, как выход в фотосферу конвективных токов газа из недр Солнца. Отдельные ячейки конвекции, которые легко наблюдаются в лабораторных условиях в подогреваемой снизу жидкости, отождествлялись с гранулами. Однако этому предположению противоречит то, что перенос энергии в фотосфере заведомо осуществляется не конвекцией, а излучением. Существование конвекции можно было допустить лишь где-то в самой нижней части фотосферы или даже под фотосферой. Но тогда конвективные ячейки не должны были быть видны. Новое возражение против гипотезы конвекционной природы грануляции получено теперь, когда оказалось, что подъемы газа не соответствуют самым ярким местам. Над гранулами может наблюдаться движение и вверх и вниз. Все это указывает на то, что в фотосфере нет конвективных потоков газа. Для объяснения движений остается только одна возможность — волны. Какие же это волны?

Прежде всего здесь мы сталкиваемся с звуковыми волнами, в ходе распространения которых появляются уплотнения и разрежения газа, и сверх этого с гравитационными волнами, которые представляют собой колебания океана фотосферы вверх и вниз, совершенно аналогично тому, как колеблется поверхность водных бассейнов. В действительности те и другие типы волн комбинируются, и волны, распространяющиеся в фотосфере, мы можем назвать гравитационно-звуковыми. Гранулы в таком случае представляются нам как более нагретые места уплотнений. Скорость распространения звука в фотосфере в среднем около 7 км/сек . Поэтому гранулы, вообще говоря, когда они образуются бегущими волнами, — очень недолговечны. По наблюдениям в Пулковке, чем меньше гранулы, тем короче в среднем их жизнь. Так, «секундные» гранулы и гранулы вдвое мень-

ших размеров живут около 2 мин., а гранулы еще меньших размеров в среднем не более 1 мин. Все это находится в хорошем согласии с теорией волн.

Однако в явлении грануляции не все объясняется так просто. Есть гранулы, «живущие» до 10 мин. и более. Существование таких гранул недавно установил молодой азербайджанский астроном М. Керимбеков, впервые применивший для наблюдений грануляции кинокамеру, снимавшую от 24 до 50 кадров в секунду. Кинокамера была установлена в фокусе пулковского солнечного телескопа, в котором изображение Солнца достигало 60 см . Получив огромное количество кадров, мы можем не только отобрать из них наилучшие, но и путем их сопоставления исключить из результатов измерений всевозможные систематические ошибки, связанные с атмосферным дрожанием изображения Солнца. Впоследствии этот метод успешно применялся И. Рёшем на обсерватории Пик-дю-Миди (Франция). Применение кинематографирования Солнца позволило Керимбекову определить и тангенциальные скорости гранул, которые обычно определяются несравненно менее точно, чем лучевые, так как их приходится выводить из смещений гранул по отношению друг к другу. Оказалось, что тангенциальные скорости — это в среднем величины того же порядка, что и лучевые, как этого и следовало ожидать по теории волн. Однако долгоживущие гранулы вообще не показывают никаких тангенциальных движений. Они до сих пор остаются загадкой природы. Возможно, они связаны с какими-то особыми условиями, возникающими по временам в нижней части фотосферы или глубже, а может быть, в этих местах образуются стоячие волны. По этому поводу строится много предположений, но проверка их — дело будущего.

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ НА СОЛНЦЕ

Существование магнитных полей на Солнце известно уже давно, с тех пор, когда американский астроном Хейл стал измерять напряженность магнитного поля на Солнце, пользуясь магнитным расщеплением спектральных линий. Известно также, что в магнитном поле спектральная линия в простом случае расщепляется на три отдельные линии, расстояние между крайними из них пропорционально напряженности поля (эффект Зеемана). Прежде всего стали измерять магнитные поля в солнечных пятнах, там,

где они очень велики (их напряженность составляет несколько тысяч эрстед). Параллельно с этим Хейл пытался измерить напряженность и общего магнитного поля Солнца, рассматривая все Солнце как гигантский магнит. Однако из-за несовершенства аппаратуры измерить достаточно надежно очень слабое магнитное поле на Солнце вне пятен не удалось. Дело изменилось коренным образом, когда американские астрономы Бибкоки (отец и сын) изобрели новый, автоматически работающий прибор — солнечный магнитограф. Этот прибор позволяет измерять весьма малые магнитные расщепления линий, соответствующие напряженности в один эрстед и даже меньше. Теперь в СССР созданы магнитографы новой по сравнению с прибором Бибкоков, более совершенной конструкции. Они установлены и работают в Крымской астрофизической обсерватории и в Пулковке. С магнитографом можно одновременно с измерением магнитного поля производить и измерение лучевой скорости. В результате получают карты распределения магнитных полей и скоростей движения газа на Солнце.

В результате систематической упорной работы при помощи этих электронных приборов астрономам удалось установить характер магнитного поля (вернее, магнитных полей) на Солнце. Оказалось, что слабые магнитные поля различной полярности существуют буквально везде. Вблизи группы пятен они сильнее и составляют по напряженности десятки эрстед, а в других, «спокойных», местах Солнца они имеют порядок всего в несколько эрстед. На Солнце нет единого магнитного поля. Существует много областей фотосферы, намагниченных противоположно. Области южной полярности чередуются с областями северной полярности, причем их границы (так называемые нейтральные линии поля) иногда вьются не менее причудливо, чем речка среди холмов (рис. 3).

Для сравнения на этом рисунке рядом помещены карты магнитного поля вокруг группы пятен на 12 ч. 50 м. Всемирного времени 27 августа 1961 г. (наблюдения Г. Ф. Вьяльшина и Г. Я. Васильевой в Пулковке). Жирная линия — это нейтральная линия магнитного поля, а для лучевых скоростей она же означает отсутствие движений вверх или вниз. Заштрихованы области северной магнитной полярности и области подъема

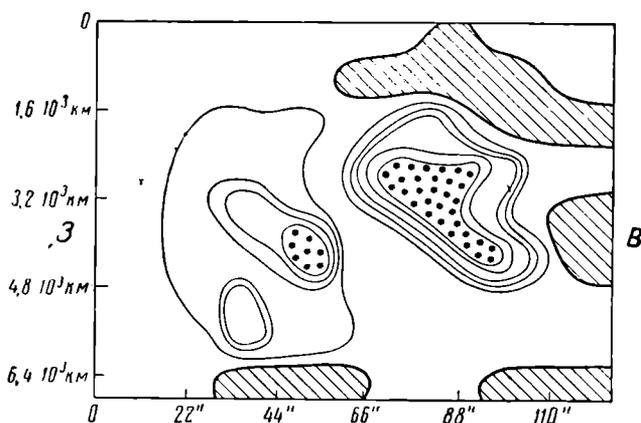


Рис. 3. Карты магнитных полей на Солнце

газа. Точками обозначены места, где магнитное поле и скорости подъема особенно сильны.

По ежедневно составляемым картам магнитных полей и лучевых скоростей фотосферы можно проследить (как по синоптическим картам в земных условиях прослеживается движение воздушных масс и предсказывается погода) развитие грандиозных процессов, сопровождающих появление и разрушение групп солнечных пятен, наблюдать последствия чудовищных взрывов над фотосферой, называемых хромосферными вспышками, можно даже попытаться предсказать наступление таких взрывов. Изю дня в день магнитные поля фотосферы меняются, то поднимаясь к фотосфере из недр Солнца и создавая солнечные пятна и горячие облака — факелы, то опускаясь вниз и исчезая с построенной магнитографом карты.

Изучение магнитных полей на Солнце особенно важно для процессов, происходящих над фотосферой в горячих разреженных газах хромосферы и в короне. Там большая часть атомов ионизована, у них оборван один или несколько электронов. Этим создается высокая электропроводность газа; такой ионизованный газ теперь принято называть электромагнитной плазмой. Для движений в плазме поведение магнитного поля имеет решающее значение, поскольку плазма, как говорят, приклеена к магнитным силовым линиям. В этой плазме возникают условия, поддерживающие нагрев солнечной короны до миллионов градусов, предпосылки для хромосферных вспышек и образования гигантских холодных облаков — протуберанцев (с температурой всего в несколько тысяч градусов). Именно плазма

оказывается источником потоков солнечных корпускул (заряженных частиц — ионов), имеющих скорость около 1500 км/сек, частиц высокой энергии — космических частиц, движущихся со скоростью, близкой к скорости света; потоков рентгеновского и ультрафиолетового излучения. Благодаря этому физические процессы в плазме оказываются очень важными для повседневной жизни людей. Ультрафиолетовое и рентгеновское излучения ионизируют верхние слои земной атмосферы — ионосферу, изменяют ее структуру и нарушают радиосвязь. Потоки солнечных корпускул, отклоняясь в магнитном поле Земли к магнитным полюсам и попадая

в атмосферу, создают полярные сияния и вызывают общий нагрев ионосферы.

Изменения в ионосфере сказываются и на нижних слоях земной атмосферы; это несколько изменяет погодные условия, вызывая тем самым временные изменения климата.

Но если даже отвлечься от влияния солнечной деятельности на земные явления, всестороннее изучение солнечной плазмы совершенно необходимо для науки. Законы движений плазмы изучены еще слабо, а между тем решить задачу управления плазмой — это в какой-то мере решить проблему управления термоядерными реакциями и поставить их на службу человечеству.

ПРИРОДА ТЕЛЛЕЙ

Своеобразен ландшафт теллей в Сирии. Среди необъятных равнин, к северу от широтного отрезка долины Евфрата, возвышается множество холмов, напоминающих по форме усеченный конус. Их можно встретить почти повсюду, и с первого взгляда кажется, что разбросаны они среди пустынь беспорядочно.

Высота теллей различна — от нескольких метров до 60. Основная их часть в плане округла и достигает 200—500 м в диаметре. Склоны расчленены эрозионными промоинами, в которых видно чередование культурных слоев со значительным количеством черепков и суглинистого мелкозема. В культурных слоях в нижней части теллей всегда можно встретить мезолитические кремневые орудия: скребки, наконечники стрел, ножи и вкладыши серпов.

При детальном изучении теллей в их распределении подмечена закономерность: они приурочены к тем местам, где более благоприятные климатические условия и грунтовые воды залегают близко к поверхности.

Южная граница распространения теллей совпадает с южной границей современных пахотных земельных угодий и границей современного достаточного увлажнения. Это говорит о том, что в мезолите климатические условия были близки к современным.

Благоприятные природные условия для развития в этих районах сельского хозяйства привели к повсеместному расселению здесь доисторического человека. Однако не только отсутствие лесов и строительного камня, но и обильные ливневые дожди, вызывавшие сильные наводнения¹, в значительной мере затрудняли быстрое освоение и заселение тер-



Характерная форма телля. Левый борт долины реки Хабур у города Хасеке
Фото Б. Пономарева

ритории. Поэтому древние жители вынуждены были строить свои жилища таким образом, чтобы они могли защитить их от стихийных бедствий. И они строили их на возвышенных участках из глины и суглинка. На поверхности ранее развалившихся домов строились новые, что вызвало наложение одного культурного слоя над другим, продолжавшееся тысячелетиями. Обычно телли строились на возвышениях, вблизи которых находились грунтовые воды. Даже одиночные телли, встреченные в пустыне, расположены около естественных водных источников, в том числе и неглубоких колодцев (15—20 м). Последнее обстоятельство особенно интересно, так как телли теперь могут служить верным ориентиром при поисках воды.

К. М. Мирзаяев
Москва

¹ Свидетельством частых наводнений, вызываемых ливневыми дождями, служат прислоненные к основанию теллей ливни галечников.

ОХРАНЯТЬ МИРОВОЙ ОКЕАН

ПРОТИВ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКЕАНИЧЕСКИХ ВОД

А. Ф. Федоров, В. Н. Подымахин

Полярный научно-исследовательский и проектный институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Мурманск)

Взрыв на Бикини * Начало загрязнения океана * Японские траулеры с отравленной рыбой * Радиоактивность идет по океану * Уроды среди рыб и икра, наполненная иттрием

Спустя несколько лет после открытия Рентгеном лучей, носящих его имя, и открытия естественной радиоактивности супругами Кюри, были опубликованы первые работы по действию радиации на живой организм. Однако в то время эти работы не получили должного развития. В конце второй мировой войны, когда выяснилась возможность широкого использования энергии деления и синтеза атомных ядер для военных и промышленных целей, началось бурное изготовление радиоактивных установок по получению радиоактивных веществ. Одновременно возникла и проблема захоронения радиоактивных отходов и защиты человечества от вредного действия радиации. Наконец, взрыв америкапского термоядерного устройства на атолле Бикини в марте 1954 г. реально показал человечеству всю серьезность угрозы заражения радиоактивными веществами.

ВРЕДНА ЛИ ФОНОВАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ?

В нормальных условиях как морская, так и пресная вода, а также ткани рыб и других водных организмов содержат некоторое количество естественных радиоактивных элементов. Радиоактивный распад этих элементов создает так называемую фоновую или естественную радиоактивность. Практически все организмы на нашей планете развиваются и обитают в сфере воздействия этой природной радиоактивности. Очевидно, приспособление к воздействию природного радиоактивного фона на живые клетки орга-

низмов земли произошло многие тысячелетия тому назад. Тем не менее роль природного радиоактивного фона в жизнедеятельности организмов еще не выяснена и единого мнения по этому вопросу в науке пока не существует.

Многие исследователи считают, что даже фоновое облучение за счет космических лучей и излучений естественных радиоактивных элементов может служить причиной сокращения «идеальной» продолжительности жизни.

Действительно, в целом ряде работ экспериментально доказано непосредственное влияние радиоактивного излучения естественных источников радиации на различные организмы. Для водных форм организмов такие работы проводились американскими учеными Броуном, Вэбом и Беннетом. Была установлена корреляция ритмичности у морских водорослей, моллюсков и крабов с суточными и сезонными изменениями мощности дозы космических лучей¹.

Другие исследования, проведенные на крабах (*Uca pugnax*), показали, что защита их от космической радиации обеспечила совершенно иной, чем в контроле, суточный ритм колебаний в окраске этих организмов². Список подобных экспериментов, проведенных на самых различных организмах, можно было бы значительно продолжить. В

¹ См. *F. A. Brown, H. M. Webb, M. F. Bennett*. «Amer. J. Physiol», 195, v. 1, p. 237 (1958).

² См. *F. A. Brown, H. F. Bennett, C. L. Ralph*, «Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med.», v. 89, № 3, p. 392 (1955).

связи с возможным отрицательным воздействием природной радиации на живые организмы, современные санитарные правила допускают возможность облучения больших контингентов людей лишь в пределах удвоенного природного фона, т. е. не более 10^{-4} бэр/сутки.

ВОДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ КОНЦЕНТРИРУЮТ РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В процессе своей нормальной жизнедеятельности организмы концентрируют в себе различные естественные радиоактивные элементы. Роль водных организмов, как концентраторов радиоактивных веществ была впервые открыта В. И. Вернадским и его учениками. Однако в свое время эти исследования должного развития не получили. Только недавно ряд трагических обстоятельств способствовал бурному развитию исследований в этой области. Сейчас вопросы, связанные с воздействием ядерных излучений на живые организмы, приобрели не только научное, но и практически важное значение.

К 1955—1956 гг. выяснилась еще одна сторона радиобиологической проблемы, а именно: было обнаружено, что в результате радиоактивного загрязнения поверхности нашей планеты долгоживущими радиоактивными веществами впервые в тысячелетней истории земли стал повышаться радиоактивный фон окружающей нас среды, а в различных организмах начали накапливаться радиоактивные элементы искусственного происхождения.

БЕДСТВИЕ В ЯПОНИИ

Начиная с 1954 г., промысловые рыбы Тихого океана стали носителями радиоактивного загрязнения. На рынки Японии систематически начала поступать радиоактивная рыба. Это бедствие приобрело настолько широкие формы, что впервые в мире в Японии были выработаны специальные условия для радиометрического контроля рыбной продукции, доставляемой в порт в свежем или свежемороженом виде¹. Впоследствии были выработаны специальные государст-

венные правила для замера радиоактивной загрязненности рыбы, поступающей в широкую продажу. На протяжении всего 1954 г. в портах Токио, Сиогама, Мисаки, Симидзу и Яндзу работали специальные станции для определения радиоактивной загрязненности рыбы, поступающей в продажу.

В Японии проведены многочисленные исследования по изучению радиоактивной загрязненности рыбы. Эти исследования показали, что если радиоактивность в окружающей воде условно принять за единицу, то в среднем радиоактивность в мышцах рыб превышает радиоактивность в воде более чем в 200 раз, в костях — более чем в 300 раз, в гонадах — более чем в 120 тыс. раз, а в печени — более чем в 300 тыс. раз. По неполным данным работы японских дозиметрических постов, в период с марта по ноябрь 1954 г. из 2052 обследованных судов с рыбой, 312 были забракованы. Особенно пострадал тунцеловный промысел; потери его исчисляются суммой более чем в 2 млн. иен¹.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ

Наряду с радиоактивностью в промысловых рыбах изучалось распространение радиоактивного загрязнения в воде и в других гидробионтах². Особое внимание обращалось на планктонные организмы, так как многие исследователи считают их основным пищевым объектом, вызывающим внутреннее загрязнение промысловых рыб.

Предполагают, что через 13 месяцев после образования радиоактивного загрязнения в районе атолла Бикини радиоактивные вещества распространились в морской воде на площади более 3,5 млн. км². Как показывают исследования, радиоактивность планктонных организмов во всей этой зоне была довольно высокой, особенно в некоторых районах. Так, например, если радиоактивность окружающей воды принять за единицу, то радиоактивность в планктонных организмах превышала радиоактивность воды более чем в 50 000 раз.

Японские ученые Фуйюта, Матсубара, Хиракава и Араки отметили, что у молодых

¹ См. Дж. Х. Хемфри, И. Бархон и др. Радиоактивная опасность (Опасность от радиоактивных выпадений в результате атомных взрывов). Атомиздат, 1958. I. *Nashiwaki*. Bikini At. «Atomic Scientists Journal», в. 4, № 5, pp. 95—110, 1954.

¹ См. П. А. Моисеев. Влияние термоядерных взрывов на рыболовство. Труды совещ. по биологическим основам океанического рыболовства, Изд-во АН СССР, вып. 10, 1960.

² Организмы, обитающие в воде.

устриц (*Ostrea gigas*), обитающих в районе Хиросимы, наблюдается необычайно высокая смертность. Они связывают это с радиоактивным загрязнением воды.

Прогресс в области широкого использования атомной энергии в высшей степени зависит от научного решения вопросов, связанных с установлением предельно допустимых доз ионизирующих излучений и концентрации радионуклеотидов в окружающей среде. Несмотря на то, что Мировой океан уже в какой-то степени загрязнен радиоактивными отходами, до сих пор еще не разработаны предельно допустимые концентрации для морских водоемов.

Уровень радиоактивного загрязнения морской воды стронцием-90 оценивается в настоящее время в пределах 10^{-12} — 10^{-14} *кюри/литр*¹.

Японские исследователи Миуаке, Сарухаши и Катураги определили содержание стронция-90 в поверхностных водах в северо-западной части Тихого океана. За период двухлетних наблюдений, с августа 1957 г. по август 1959 г., концентрация стронция-90 в обследованных районах моря колебалась в пределах $8,0 \cdot 10^{-13}$ — $3,0 \cdot 10^{-13}$ *кюри/литр*². Примерно такие же количества стронция-90 обнаружены в поверхностных водах из прибрежной зоны северной Атлантики.

В докладе японского ученого Ригано на Международном океанографическом конгрессе (СССР, 1952 г.) уровень радиоактивного загрязнения морской воды стронцием-90 в районах Северного экваториального течения на июль 1958 г. оценивался в пределах $2,3 \cdot 10^{-12}$ — $1,4 \cdot 10^{-13}$ *кюри/литр*.

Профессор Хиямо подсчитал, что в промысловых районах западной части Тихого океана за период с 1954 по 1957 г. содержание стронция-90 в воде возросло более чем в 6 раз.

А В ДРУГИХ ВОДОЕМАХ?

Бовэн и Сигихара в период 1957—1958 гг. изучали содержание стронция-90 в Атлантическом океане на различных глубинах. Исследовались глубины до 2000 м. Как правило, максимальное содержание радиоактив-

ного стронция обнаружилось в поверхностных слоях воды, имеющих как раз промысловое значение. Вода многих океанов и морей стала носителем радиоактивного вещества и может в какой-то степени представлять потенциальную опасность для рыболовства.

Еще исследованиями Шехтмапа и Клюпфеля¹, проведенными в 30 годах, было доказано, что у икры лягушки доза в 20 рентген уже вызывает необратимые последствия. В 1957 г. Дональдсоном и Фостером² было установлено, что ранние этапы эмбриогенеза необычайно чувствительны к воздействию ионизирующих излучений, а типы аномалий у мальков определяются в основном тем, в какие периоды их морфогенеза произведено облучение.

Прямая угроза от радиоактивного загрязнения морской воды для промысловых ресурсов Мирового океана особенно хорошо выявилась после исследований, проведенных советскими учеными в последние два года.

АНОМАЛЬНЫЕ РЫБЫ

Наиболее показательны в этом отношении работы Г. Г. Поликарпова и В. Н. Иванова³, которые в своих опытах подвергали икру черноморских рыб постоянному облучению бета-частицами вплоть до выклева мальков.

Аномалии оказывались самыми разнообразными, хотя зарегистрированы были далеко не все повреждения мальков, так как оставался ряд скрытых поражений, которые на протяжении опыта еще себя не проявили. В эксперименте учитывались главным образом не виды аномалий, а аномальные мальки, каждый из которых часто имел несколько необычных признаков. Установлено нарастание числа аномалий с увеличением уровня загрязнения воды. С полной статистической достоверностью советские исследователи доказали, что реальное лучевое воздействие на морскую икру стронция-90 наблюдается, начиная с концентрации в 10^{-10} *кюри/литр*.

¹ См. «Журнал эксперимент. биол.», т. 6, 1930, № 4, стр. 280.

² См. L. R. Donaldson, R. F. Foster. The effects of atomic radiation on oceanography and fisheries, «Study of the biological effects of atomic radiation», Publ. № 551, Wash. 1957.

³ См. «Вопросы ихтиологии», 1961, № 3, стр. 583.

¹ Отчет на Международном океанографическом конгрессе. Бюлл. океан. комиссии, вып. 7, стр. 60 (1961).

² См. J. Mijake, K. Saruhashi, J. Katsuragi. Strontium-90 in Western North Pacific Surface Waters «Meteorology and Geophysics», v. 11, № 1, 1960.

⁴ Природа, № 11

Рассчитано, что концентрация стронция-90 в морской воде в 10^{-10} *кюри/литр* создает вместе с иттрием-90 дозу не более 10^{-10} *рад*, которая составляет всего лишь 0,1 дозы естественного фона. Очевидно, такая доза не может нанести повреждения развивающейся икре и для ее увеличения в икре должна происходить концентрация радионуклидов.

Как показали опыты, проведенные ранее на различной икре, в ней в значительной степени концентрируется радиоактивный иттрий. В связи с этим предполагают, что развивающаяся икра поражается бета-частицами не стронция-90, а постоянно генерируемого им иттрия-90¹.

Необходимо также учитывать и тот факт, что стронций-90 не сорбируется морскими грунтами и отличается тем, что может возвращаться в морскую воду из водорослей при детритообразовании. Поэтому, по сравнению с другими долгоживущими радиоактивными веществами, он может дольше задерживаться на морских акваториях, постоянно оказывая свое вредоносное влияние на промысловые ресурсы моря.

Обнаруженная чрезвычайно высокая радиочувствительность икры морских рыб к низким концентрациям стронция-90, находящегося в морской воде, является новым чрезвычайно важным аргументом в пользу недопустимости дальнейшего сброса в воды морей и океанов радиоактивных отходов.

Пагубное влияние на икру рыб северных промысловых бассейнов может, вероятно, отмечаться и при более низких уровнях радиоактивного загрязнения воды, так как период инкубации у икры северных рыб значительно дольше, чем у южных. В связи с этим даже при меньшем уровне радиоактивного загрязнения суммарная доза облучения икры может быть гораздо больше, так как икра более длительное время находится в зоне облучения. За большой промежуток времени обитания в загрязненной воде в икре концентрируется больше радиоактивных веществ. Исследователями отмечено, что все редкоземельные элементы, а также другие элементы, радиоизотопы которых входят в состав осколочных продуктов или представляют собой продукты наведенной

радиации, способны адсорбироваться до высокой степени на многих, особенно на биологических поверхностях (Л. А. Зенкевич).

Таким образом, можно заключить, что развивающаяся икра рыб чрезмерно чувствительна к радиоактивному загрязнению воды, особенно на ранних стадиях дробления и в определенные моменты цикла своего развития.

Цитологическими исследованиями на развивающейся икре рыб установлена прямая зависимость процента гибели икры и процента уродств у эмбрионов от степени и характера повреждения ядерных структур. С точки зрения воспроизводства рыбных запасов уровень радиоактивного загрязнения Мирового океана по стронцию-90 уже сейчас близок к «пороговому».

В связи с этим становится очевидным, какое важное значение для рыбной промышленности приобретут исследования по влиянию радиоактивных загрязнений воды на различных промысловых рыб, на всю флору и фауну моря.

ОКЕАН — НЕ МЕСТО ДЛЯ СБРОСА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Во имя сохранения промысловых запасов Мирового океана необходимо развернуть углубленные исследования всевозможных радиационных поражений рыб и проявление этих поражений на различных стадиях развития и в различных природных условиях. Это необходимо также и потому, что в некоторых странах существует тенденция превратить Мировой океан в место для слива и захоронения различных радиоактивных отходов.

Уже сейчас можно говорить о колоссальном ущербе, который наносится запасам промысловых рыб и их воспроизводству загрязнением морей и океанов долгоживущими радиоактивными веществами. И, конечно, самое опасное — это возможность нанести непоправимый вред здоровью людей, употребляющих в пищу различные продукты моря с повышенной радиоактивностью. Проводимые американской военщиной испытания атомного оружия на о-ве Рождества еще больше усиливают эту опасность. Настало время, когда все учены мира должны сказать свое веское слово и выступить единым фронтом против загрязнения океана.

¹ См. G. G. Polikarpov. «Science», v. 131, p. 3459, p. 1127 (1961).

Насекомое и САМОЛЕТ

Ю. М. Залесский

Кандидат биологических наук

Институт биологической физики АН СССР (Москва)

В основе полета насекомых лежит взмах крыльями; такой полет называется машущим. По принципу машущего полета движутся в воздухе также птицы, летучие мыши и в древние времена такой полет был свойствен вымершим летающим рептилиям — птеродактилям.

Современная авиация получила свое развитие, заимствуя и видоизменяя особенности полета птиц. Один из крупнейших основоположников авиации Н. Е. Жуковский, разрабатывая теоретические основы аэродинамики, не раз обращался к природе и в частности к изучению полета птиц. Это касалось исследований полета с неподвижным крылом, т. е. с неподвижной несущей плоскостью. Тем более аэродинамикам, пытающимся теоретически и практически разрешить проблемы машущего полета, следует наблюдать и изучать его в природе, постигая и заимствуя все, что может быть использовано в технике. Уже были попытки моделировать полет птиц, но насекомые в этом отношении использовались значительно меньше.

Несмотря на то, что полет насекомых исследуется давно, аэродинамика их полета еще совершенно не разработана. Французский ученый А. Маньян пытался разработать теорию полета насекомых. Основываясь на собственных наблюдениях и опытах, он сделал ряд выводов, которым придал математическую форму и вывел уравнение для подъемной силы крыльев насекомых. Однако Маньян ошибочно считал, что время взмаха вниз, когда крылья производят подъемную силу, равно времени взмаха вверх, когда насекомое падает с ускорением в 1 g. Последующие исследования показали, что время взмаха вниз больше времени взмаха вверх. Выяснилось также, что теория Манья-

на, основанная на балансе энергии, а не на учете сил и их эффективности, неизбежно приводит к ошибочным выводам.

В последнее время аэродинамику насекомых исследовали Т. Вейс-Фогг и М. Дженсен (Копенгаген, Дания),¹ изучавшие полет насекомых главным образом на примере саранчи. Они приблизили разрешение вопроса, но не разрешили его окончательно. Ими было проведено поучительное сравнение летных характеристик насекомых и летательных машин, сделанных человеком. Так, например, для аэропланов число Рейнольдса¹, имеющее большое значение в определении характеристик летательных аппаратов, обычно больше чем 10^6 , тогда как для саранчи оно около 2000. Однако для полета мелких насекомых должны быть введены совершенно новые аэродинамические понятия.

ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ НАСЕКОМОЛЕТА

Отдельные конструкторы в различных странах мира работают над созданием энтомоптера — аппарата, летающего по принципу полета насекомых (энтомон — по-гречески насекомое, птерон — крыло). По-русски его иногда называют насекомолетом. Такой летательный аппарат в технике пока еще не создан.

Первый энтомоптер был спроектирован греческим изобретателем А. О. Жарданоглоу в 1949 г., на основе исследований Маньяна. Его теория и проект энтомоптера были подвергнуты критике со стороны П. Кана (Ита-

¹ Число Рейнольдса или $Re = \frac{\rho l v}{\eta}$, где v — скорость полета; l — размах крыла, а η — кинематический коэффициент вязкости воздуха.

ля), который разобрал гипотезу Маньяна и указал на ее ошибки. Поэтому весь этот проект был признан несостоятельным. После первой попытки энтомоптером стали интересоваться другие изобретатели. Так, Отакар Гавловский (Польша) спроектировал энтомоптер и изготовил маленькую модель, которую считает подражанием насекомому (рис. 1).

ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА НАСЕКОМЫХ

Ясно, что прежде чем проектировать летательные аппараты на принципах, используемых насекомыми в полете, следует подробнее и глубже изучить эти принципы. Небольшие размеры насекомых, их строение и тонкие конструктивные возможности живого организма в первую очередь обуславливают те специфические особенности их полета, которые трудно, а иногда и невозможно осуществить в технике. Но знание и понимание принципов полета насекомых, несомненно, может принести пользу технике вообще и аэродинамической технике в частности.

Полет большинства насекомых является пропеллирующим. Крылья насекомого не соответствуют несущей плоскости аэроплана, а каждая из пар крыльев — правая и левая — является своеобразным, отдельно действующим пропеллером.

Основное различие между полетом насекомого и аэроплана заключается в том, что большинство насекомых может отбрасывать воздух крыльями в любом направлении. Кроме того, насекомые выигрывают в сравнении с самолетом в расходуемой в полете мощности.

На первый взгляд, в полете насекомого и вертолета, или вертолета, как будто много общего. Но сходство лишь в том, что в обоих

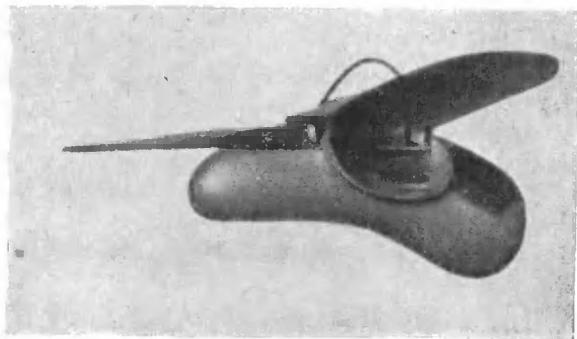
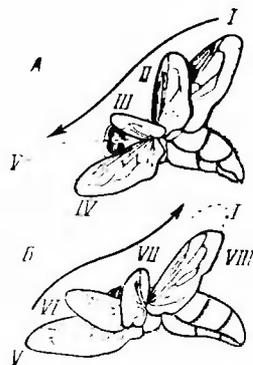


Рис. 1. Модель энтомоптера Отакара Гавловского

Рис. 2. Схемы изменений наклона крыла насекомого в восьми основных положениях (от I до VIII). Стрелки указывают направление движения крыла в полете. А — опускание крыла, Б — поднятие крыла. Первое (I) и пятое (V) положения на схемах изображены пунктиром. Изгибания заднего края крыла, вызванные сопротивлением воздуха, не изображены



случаях как тяга¹, так и подъемная сила² создаются исключительно за счет пропеллера, а несущие плоскости отсутствуют. У вертолета в основе пропеллирования лежит вращательное движение горизонтально расположенных лопастей винта вокруг вертикальной оси. У насекомого оно достигается за счет взмаха крыла со сложным качанием его около трех осей. Крыло насекомого в полете всевременно меняет угол атаки³. Оно то заносится вперед при опускании крыла вниз, то отводится назад при поднятии его вверх (рис. 2). Конец неподвижно закрепленного крыла насекомого при этом описывает в идеальном случае восьмеркообразную кривую, или лемнискату, которая при движении растягивается в синусоиду (рис. 3). Так обстоит дело у наиболее совершенных летунов среди насекомых, например у двукрылых (комары, мухи) или перепончатокрылых (пчелы, шмели, осы и др.). Совершенство полета этих насекомых заключается в том, что многие из них могут проделывать разные «эволюции» в воздухе: лететь вверх и спускаться совершенно вертикально, висеть в одной точке в воздухе (так называемый стоячий полет), бросаться внезапно в сторону, выключая и останавливая одну пару крыльев, лететь назад, как бы задним ходом, и т. д. Этот совершенный полет у насекомых развился не сразу, а путем длительной эволюции. У ряда других насекомых наблюдаются иные формы полета, иногда более примитивные.

¹ Сила тяги — это сила, тянущая летящее тело вперед и преодолевающая силу сопротивления воздуха.

² Подъемная сила — это сила, преодолевающая силу тяжести и поднимающая тело, летящее в воздухе.

³ Углом атаки называется угол, под которым плоскость крыла встречает набегающий воздушный поток.

Некоторые насекомые пользуются несколько отличным способом машущего полета, например бабочки. Широкие крылья у большинства из них при взмахе даже не могут описать восьмерки концом крыла. Ими в полете в значительной степени используется воздушная волна, образующаяся при взмахах автоматически у поверхности крыльев. Эта волна пробегает поперек крыльев от переднего края к заднему, причем захватывает оба крыла каждой стороны, сцепленные между собою особой зацепкой. Воздушная волна, образующаяся и пробегающая у поверхности крыла, сбегает назад и усиливает тягу¹. Подъемная сила у бабочек создается исключительно за счет взмаха, тяга же, кроме взмаха, в значительной степени создается еще и за счет описанной волны (рис. 4).

Эта волна возникает в силу разности скоростей воздушного потока вокруг тела летящей бабочки и у самой поверхности машущего крыла в пограничном слое воздуха. Наряду с выпуклыми жилками, в этом принимают значительное участие покрывающие

¹ Ю. М. Залесский. Новое о полете бабочек. «Докл. Академии наук СССР», т. XXXIX, 1952, № 1; Сверхскоростная киносъемка полета бабочек. «Природа», 1954, № 10, стр. 98—100.

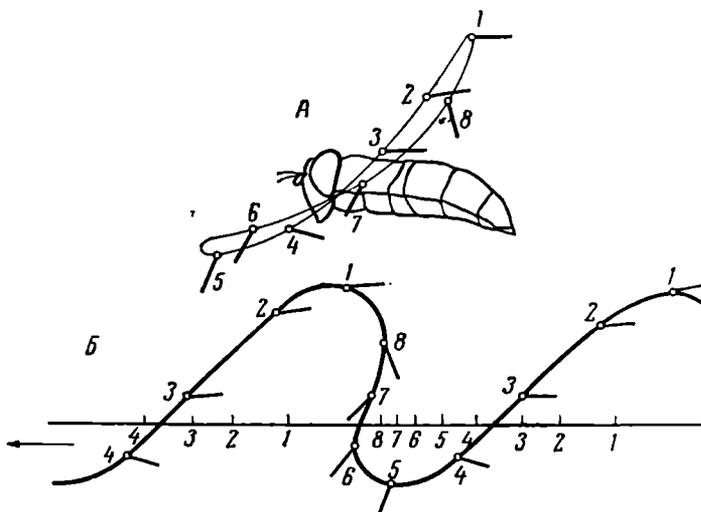


Рис. 3. Схема восьми положений крыла (жирные черточки) у мухи-журчалки на описываемой его концом лемнискате (А) во время взмахов на одном месте и на синусоиде (Б) во время поступательного полета. Цифры на горизонтальной черте показывают положение центра тяжести тела в соответствующие моменты положения крыла. Цифры и кружочки на кривой показывают положение переднего края крыла, стрелка — направление полета

крылья бабочек чешуйки, которые увеличивают их шероховатость и силу трения у самой поверхности крыла. Создающаяся разность скоростей воздушного течения образует поверхность раздела разноскоростных потоков с волнообразованием, которое передается на крыло. Управление этим волнообразным дви-

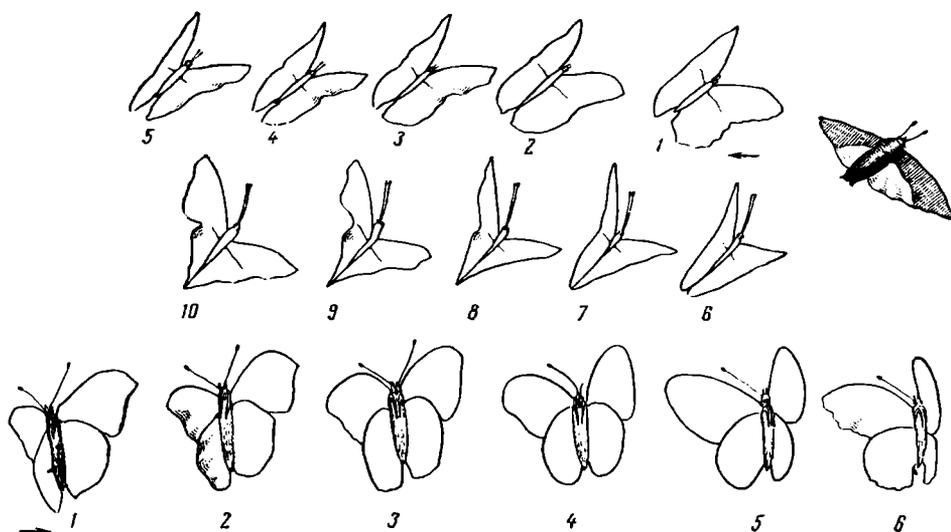


Рис. 4. Зарисовки через кадр скоростной киносъемки (2000 кадр/сек) полета бабочки-адмирала (вид со спинной стороны); 3, 4, 5 — волна пробегает по правой стороне крыльев; 7, 8, 9 — возникновение волны на левой паре крыльев (вверху). Зарисовки через два кадра той же бабочки, обращенной брюшной стороной к наблюдателю, при повороте вправо, благодаря волне, возникающей на левой паре крыльев — 2. Порядок цифр и стрелки указывают направление последовательности кадров. Бражник-языкан в полете (справа, наверху). Зарисовка с кадра скоростной киносъемки (3000 кадр/сек), видна волна на крыльях

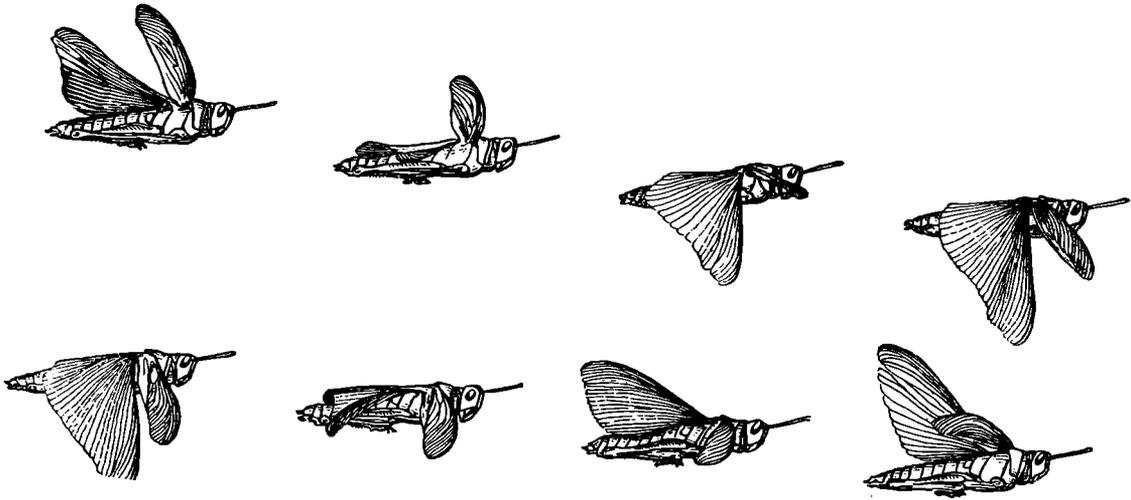


Рис. 5. Схема полета саранчи. Восемь положений крыльев во время одного взмаха

жением осуществляется бабочкой произвольно, в результате действия на основания жилок активных сил, происходящих от грудной мускулатуры бабочки. Благодаря этому меняется угол атаки у переднего края крыла, а затем и характер волнообразования на остальной поверхности крыла. Таким образом, бабочка управляет полетом, то усиливая волну с правой пары крыльев, то с левой, то останавливая в воздухе одну пару крыльев и делая взмах с волнообразованием другой парой, что заставляет тело поворачиваться вокруг оси (рис. 4).

Если мы обратимся к другим насекомым, то увидим, что их полет во многом отличается от самого совершенного полета у двукрылых и перепончатокрылых. При полете прямокрылых (саранчовые, кузнечики), у которых передние крылья довольно жесткие и узкие, а задние широкие и веерообразно сложенные, как, например, у саранчи (рис. 5), взмахи передних крыльев довольно простые, не описывающие лемнискату концами крыльев, а задние крылья описывают сильно измененную лемнискату с большой эллипсовидной нижней петлей восьмерки и маленькой искривленной верхней петлей (рис. 6).

Полет жуков, передние крылья которых превратились в сильно затвердевшие жесткие надкрылья, также своеобразен. У многих жуков надкрылья совершенно не принимают участия в полете, и пропеллирующими являются только задние крылья; у других они выполняют функцию органов, стабилизирующих полет (рис. 7) и, видимо, иногда играют роль несущих плоскостей, только слегка покачиваясь.

Среди жуков есть и такие, которые летают со сложенными надкрыльями, из-под которых выпускают перепончатые крылья. К ним относятся, например, бронзовки, обладающие очень маневренным полетом. Опыты с удалением надкрыльев у различных жуков показали, что многие жуки, так же как брон-

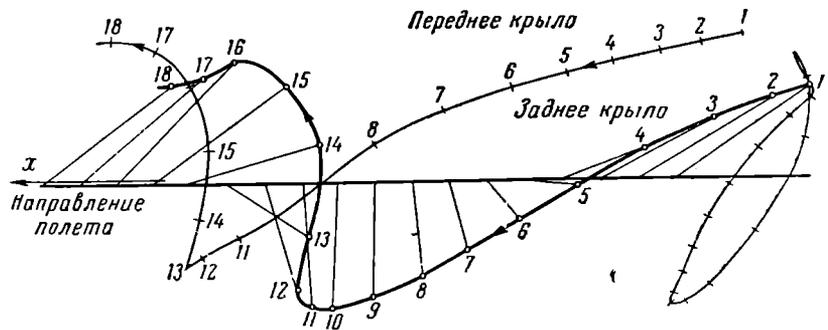
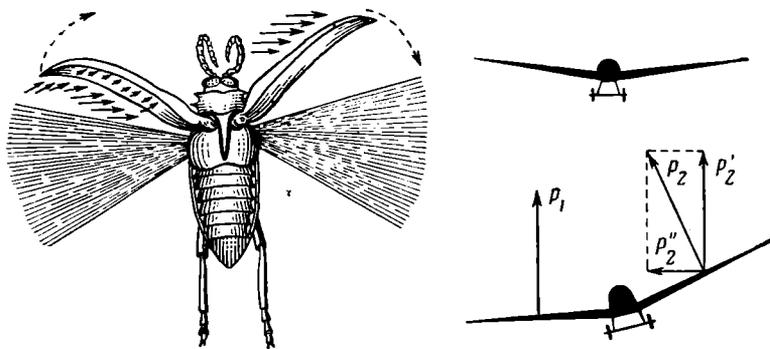


Рис. 6. Кривые, описываемые вершиной переднего и заднего крыльев саранчи *Schistocerca gregaria* при поступательном полете. Справа — та же кривая заднего крыла при взмахах закрепленной на месте саранчи. Черточки и кружочки у цифр указывают на положение конца крыла при взмахе

Рис. 7. Схема действия на надкрылья аэродинамических сил, обеспечивающих поперечную устойчивость жука приона в полете. Сплошные стрелки указывают направление добавочного потока при крене влево, пунктирные — направление поворота крыльев и тела, выправляющих крен (слева). Сидует самолета, летящего от наблюдателя, с V-образно прикрепленными к корпусу крыльями при горизонтальном полете (справа сверху); самолет, накрившийся на левое крыло, скользит под некоторым углом влево, но возвращается в нормальное положение благодаря действию на правое крыло добавочного потока слева (справа внизу)



зовки, прекрасно обходятся в полете без надкрыльев. тогда как другие, будучи их лишены, летать не могут.

Все эти жуки держат надкрылья под некоторым углом друг к другу — в виде латинской буквы V. Это обеспечивает поперечную устойчивость в полете так же, как V-образно приподнятые крылья у самолетов обеспечивают их устойчивость при кренах и поворотах. Когда самолет накрывается и ложится на одно крыло, другое при этом поднимается кверху. Набегающий на крыло воздух давит на его поверхность и возвращает к прежнему положению, выправляя самолет (рис. 7). У жуков-прионов надкрылья корытообразной формы и на концах крючкообразно изогнуты, что увеличивает их стабилизирующую способность.

КАЧЕСТВО ПОЛЕТА НАСЕКОМЫХ

Изумительна частота, с которой машут крыльями некоторые насекомые. От 5 до 10 взмахов в секунду делают дневные бабочки, ночные бабочки—35—45, пчелы—от 180 до 277, мухи—до 300, комары немного более 500, а комары-дергуны и мокрецы даже до 1000 взмахов в секунду. Такая высокая частота взмахов возможна только у небольших насекомых.

Установлено, что сила, необходимая для удержания двух разных насекомых на одной и той же высоте при помощи взмахов крыльями, обратно пропорциональна количеству взмахов крыльями. Например, насекомое, делающее 55 взмахов в секунду, расходует вдвое больше силы, чем насекомое, равное по весу, но делающее 110 взмахов в секунду. Установлено также, что при одинаковых условиях вес поднятого груза зависит от числа

взмахов крыльями. Например, медоносная пчела делает в среднем 260 взмахов крыльями в секунду; если бы она делала 520, т. е. вдвое больше, то она могла бы выдержать в воздухе вес 16 пчел, таких же по весу, как она сама. Высокая частота взмахов крыльями создается пчелой для того, чтобы иметь возможность нести добавочный груз: тяжесть взятка (нектар, пыльца).

Скорость, с которой летают насекомые, не так велика, в среднем около 15 м/сек. Такой скоростью полета обладают бабочки-бразники и мухи-слепни. Стрекозы летают до 10 м/сек, жуки-навозники — до 7 м/сек, майские жуки — до 3 м/сек, бабочки-капустницы — до 2,3 м/сек, пчелы — около 6,5 м/сек (по К. Фришу — до 23,5 км/час). Есть сведения, что пчелы развивают максимальную скорость до 18 м/сек (т. е. 65 км/час).

Абсолютная скорость насекомых в сравнении даже со скоростью винтомоторных самолетов крайне мала. Если мы скорость самолета примем равной 900 км/час и сравним ее со скоростями птиц и насекомых, то получим следующие цифры: стриж — 100 км, скворец — 70 км, ворона — 50 км, а шмель — 18 км в час. Но если сравнить субъективные скорости для тех же примеров, т. е. подсчитать, с какой скоростью продвигаются вперед шмель, ворона, скворец, стриж и самолет на расстояние, равное длине собственного тела, то оказывается, что субъективная, или относительная, скорость будет больше всего у насекомого и меньше всего у самолета (рис. 8).

Интересна экономичность полета насекомых. Рабочая пчела, делающая крыльями в среднем 260 взмахов в секунду, при полной нагрузке летит со скоростью при-

Абсолютная скорость (км/ч)

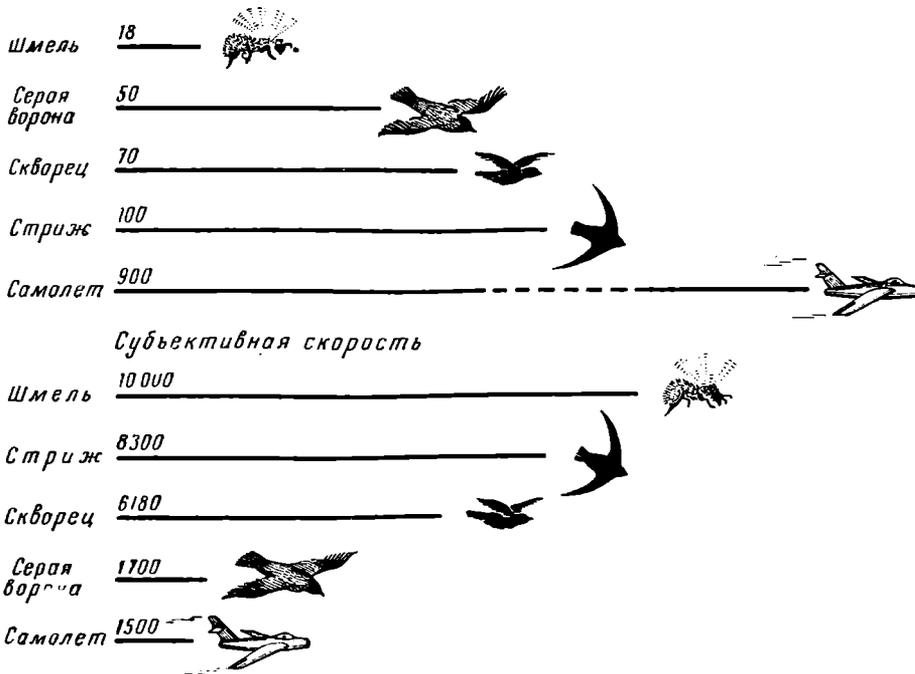


Рис. 8. Сравнительная таблица скоростей полета. Субъективная скорость — это путь, проделанный животными или самолетом за 1 мин., выраженный в единицах собственной длины тела

мерно 20 км/час. Вес пчелы с грузом нектара и пыльцы равен 0,2 г, вес мышц, приводящих в движение крылья, составляет меньше 15% веса насекомого. Если пчела пролетает от места, где она собрала нектар и пыльцу, 3 км, то ее работа исчисляется в 0,6 кг/м. Известно, что 1 кг/м работы соответствует 0,0024 большой калории¹, то работа в 0,6 кг/м, произведенная пчелой на расстоянии в 3 км, по затрате энергии соответствует 0,00144 калории. Один грамм сахара, сгорая в организме при совершении работы дает 4,1 калории. Поэтому пчела, пролетая это расстояние (при скорости 20 км/час) за 9 мин., израсходует только 0,00035 г сахара. Зоб пчелы содержит 0,02 г нектара при концентрации сахара в нем в 20%, это равно 0,004 г чистого сахара. Следовательно, даже при расстоянии в 3 км полет пчелы вполне рентабелен, так как расход сгорающего питания в виде сахара не превосходит 9% груза.

ПОЛЕТ НАСЕКОМЫХ И ТЕХНИКА

В аэродинамике известно одно явление, называемое фляттером. Фляттер — это вредные колебания крыла в полете, достигающие

у скоростных самолетов такой силы, что могут сломаться крылья. Во время испытаний погибали самолеты и летчики-испытатели. и техники долгое время искали способы погашения этих вредных колебаний. Наконец, противофляттерное устройство было найдено — у передней кромки на конце каждого крыла делалось утяжеление, гасящее вредные колебания.

В машущем полете вообще, и в частности в полете насекомых, создаются благоприятные условия для возникновения этих вредных колебаний. Природа в течение веков вырабатывала приспособление для борьбы с фляттером. Опыты с удалением птеростигм (глазков — темных хитинистых утолщений крыльев у переднего края, на вершине каждого из них) на крыльях стрекоз показали механическое значение этих образований, регулирующих колебания крыла. Выяснилось, что они расположены топографически в том же месте крыла, как и противофляттерные приспособления у самолетов (рис. 9). М. К. Тихонравов¹ распознал в птеростигмах противофляттерное устройство, избавляющее крыло от вредных колебаний. Если бы зна-

¹ Большой калорией называется количество тепловой энергии, необходимое для повышения температуры 1 кг воды на 1°C.

¹ См. М. К. Тихонравов. Полет птиц и машины с машущими крыльями. 2-е доп. изд. Оборонгиз, 1949.

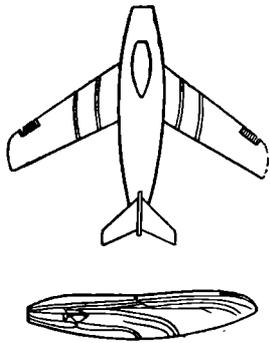


Рис. 9. Схема самолета с обозначением местоположения противофлаттерных утяжелений (*вверху*). Схема крыла стрекозы без сети второстепенных поперечных жилок (*внизу*); справа у вершины крыла глазок, или птеростигма

чение птеростигм у стрекоз было известно раньше, чем техники изобрели противофлаттерное устройство у самолетов, то, заимствовав его у насекомых, можно было бы избежать долгих бесплодных поисков и человеческих жертв.

Не только сам полет насекомых, но и изучение органов, функционирующих при их полете, имеет практическое значение для самолетостроения. У двукрылых (комаров и мух) есть рудименты задних крыльев, представляющие особые органы, так называемые жужжальца, или гальтеры. Жужжальца играют роль в регуляции возвращения крыла назад при взмахе, они регулируют тонус конечностей, так как без жужжалец насекомое не может оттолкнуться и взлететь. Но наиболее интересна роль жужжалец как гироскопических приспособлений, как стабилизаторов равновесия. Жужжальца у комаров и мух представляют собой булавовидные утолщения на тонком стебельке-рукоятке справа и слева летящего насекомого, которые колеблются с большой скоростью (330 колебаний в секунду). Их колебания создают гироскопический эффект и стабилизируют насекомое в полете. Заимствование этого принципа у насекомых осуществлено в виде особого аппарата с электромагнитными раскачивателями, который назван жиротроном. Это специальное гироскопическое приспособление уже получило тех-

ническое применение; видоизменение этого способа стабилизации насекомых в полете осуществлено в США.

Аппарат этот напоминает вилку камертона с гирьками на конце каждого из развилков (рис. 10). Между развилками этого «камертона» расположен электромагнит, а снаружи каждого из них также по электромагниту. Попеременно включаемый то в внутренний, то в наружные электромагниты ток вызывает отклонения и колебания этих ветвей «камертона» с гирьками, которые уподобляются жужжальцам. В результате быстрые колебания создают тот же гироскопический эффект, что и жужжальца насекомых.

Теория этого жировибратора изложена в специальной статье Р. Барнаби, Дж. Шатертона и Ф. Герринга¹. Такие аппараты предполагается использовать для дальней аэронавигации и в качестве жироагрегатов в аппаратах и системах, а дальнейшее усовершенствование жиротрона позволит зачислить такие приборы в класс высококачественных жироприспособлений для стабилизации по положению.

Самолеты, снабженные такими жиротронами, перейдя в «штопор», автоматически из-

¹ См. R. E. Barnaby, J. Chatterton, F. Gerring, General Theory and Operational Characteristics of Gyrotron Angular Rate Tachometre. Aeronautical Engineering Review, vol. 12, № 11, 1953.

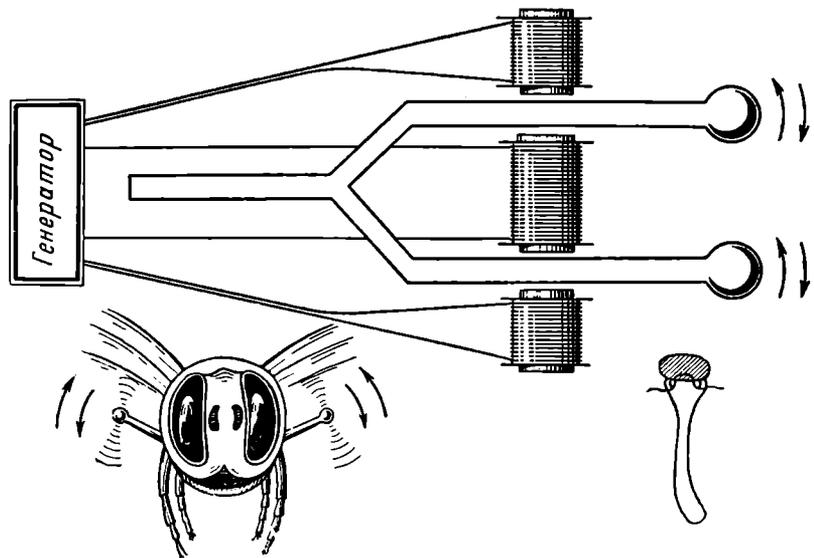


Рис. 10. Схема жиротрона. Ток от генератора посылается попеременно то во внешний, то во внутренний электромагниты, приводя в колебания вильчатый жировибратор. Схема мухи, летящей на наблюдателя с колеблющимися по обе стороны тела жужжальцами (*внизу слева*), жужжальце (*справа*)

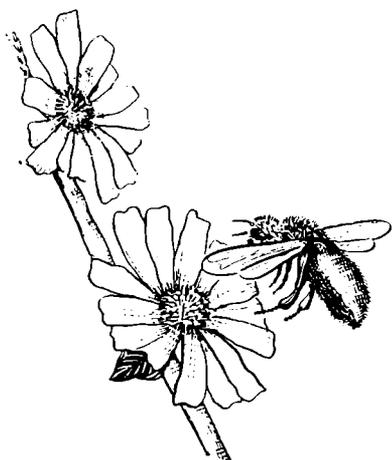


Рис. 11. Плавная и безопасная посадка пчелы

а также восьмеркообразного взмаха крыльев, известного у многих насекомых, могло бы принести пользу авиации. Использование восьмеркообразного взмаха особыми добавочными и подвижными лопастями, отчасти сходного с взмахами крыльев насекомых, уже дало значительное преимущество одной конструкции ветряка (Н. В. Погоржельского, И. Н. Виноградова и Г. А. Гладких). Этот ветряк, благодаря такому приспособлению, получает возможность работать при малых скоростях ветра и практически бездействует только при штиле.

Как видно из приведенных примеров, даже не создавая летательных аппаратов типа насекомого, или энтомоптеров, вполне возможно использование некоторых особенностей и принципов полета насекомых в существующих летательных аппаратах и других областях техники.

Пчела, садясь на цветок, вытягивает вперед все шесть ног, и на момент неподвижно повиснув в воздухе, касается цветка своими лапками с цепкими ноготками и плавно опускается всей тяжестью своего тела (рис. 11).

Полная безопасность посадки! Вертолет так же плавно садится на небольшую площадку, и безопасность посадки тут также налицо. Но вертолет нуждается в довольно ровной, горизонтальной площадке, пчела же или другое насекомое садится на неровный и часто совсем не горизонтально расположенный предмет, в приведенном примере — на цветок. Даже в этой небольшой детали посадки есть чему поучиться у насекомых, а сколько еще других особенностей полета

насекомых, которые стоит перенять технике.

Мысль об энтомоптере тоже не утопична. Правда, следует помнить, что небольшие размеры насекомых, их малый вес обуславливают совсем другую аэродинамику их полета, чем та, которая возможна для больших конструкций. Тут нельзя уже основываться на законах подобия. Увеличивая размеры насекомолета до размеров аэропланов, мы значительно меняем все соотношения прочности и гибкости крыла, частоты взмахов и других показателей.

Впрочем, не все насекомые очень малы. Есть и такие, у которых размах крыльев достигает 30 см и больше. Самые большие вымершие насекомые меганеуры, жившие в палеозойскую эру, достигали от 80 до 110 см в размахе крыльев. Это указывает на то, что отдельные типы полета насекомых могут использоваться и довольно большими летательными аппаратами, но, конечно, до известных пределов, и очень крупные энтомоптеры вряд ли могут быть осуществлены. Эти пределы следует установить экспериментально, в процессе изучения машущего полета насекомых и их моделей.

Энтомоптер вполне мог бы служить летательным аппаратом «малой авиации». Управляемые по радио энтомоптеры могли бы быть средством связи для переброски небольших грузов, для аэрофотосъемки, для подъема аэрологических приборов на высоту, для полетов в горных местностях и посадки на недоступные скалы, для спортивных и других целей.

Воспроизвести в технике покрытое перьями крыло птицы очень трудно. Воспроизвести же в технике жесткое, но эластичное и гибкое крыло насекомого, укрепленное твердыми жилками, значительно проще, располагая такими материалами, как пластмассы, прочные, легкие и весьма разнообразные по остальным своим качествам.

Сравнивая опытные диаграммы моделей с машущими крыльями с данными, полученными для самолетов, можно установить существенные преимущества машущих крыльев по сравнению с самолетами: возможность полета с предельно малыми скоростями, до парашютирования включительно, и колебательный принцип в движении, позволяющий осуществить режимы, недоступные самолету. Благодаря этому достигается большая безопасность, чем у самолета и даже геликоптера, и совершенно исключены аварии, связанные с небольшой потерей скорости.

Стень и вода

СТАРЫЕ И НОВЫЕ РАЙОНЫ ОРОШЕНИЯ

Среди памятников древней культуры Армении большим своеобразием выделяются «вишапы» — свидетельства языческого культа воды. Это огромные рыбы, вытесанные из целых кусков камня. Упершись хвостами в землю, раскрыв каменные рты, они призывают к небу о влаге. Вишапы встречаются в степных и полупустынных районах на берегах каналов, построенных более трех тысячелетий тому назад.

Севернее Армении — на землях Кура-Араксинской низменности Азербайджанской ССР также можно видеть степи и полупустыни, поверхность которых изрезана во всех направлениях оросительными каналами. А на восточном берегу Каспия раскинулись обширные просторы пустынь Средней Азии, где земледелие на протяжении веков базируется на искусственном орошении полей. Все это так называемые старые районы орошения. Здесь полив сельскохозяйственных растений — обязательное условие и неотъемлемая часть земледелия.

В пределах нашей страны много и таких территорий, где орошение приме-

няется лишь в отдельные периоды или для определенных сельскохозяйственных культур, и притом в качестве дополнения к естественным осадкам. К этой категории можно отнести весь юго-восток Европейской территории, включая сюда и Северный Кавказ, и Южную Ук-



Плантации винограда на поливных землях Семикаракорского виноградарского совхоза

райну с Крымом и районы Средней и Нижней Волги. Не случайно поэтому здесь, в новых районах орошения, строительство ирригационных сооружений не имеет длительной истории.

Когда заходит речь о новых районах орошения, то принято считать, что это в основ-

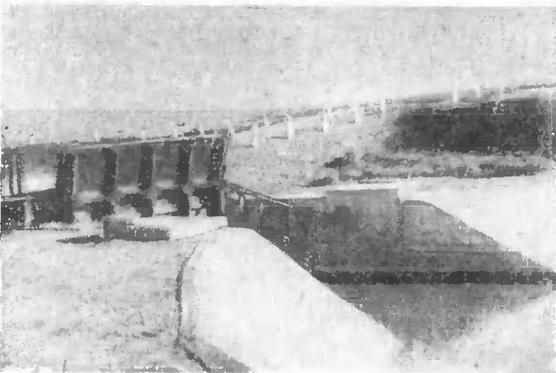
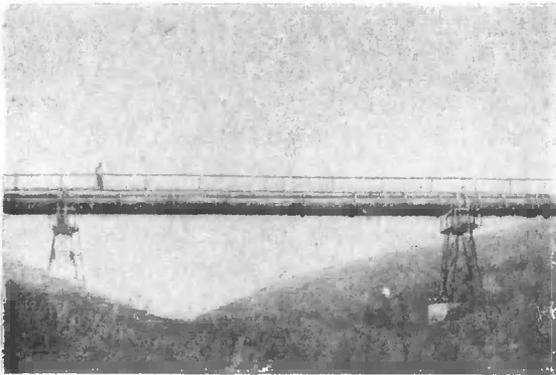
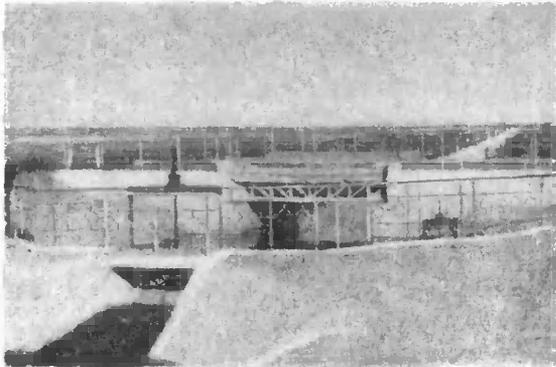
ном районе, расположенные на территории Восточно-Европейской равнины и относящиеся к ее степной зоне. По режиму влагообеспеченности здесь можно выделить несколько климатических провинций: юго-западную, к западу от Днепра; Черноморскую, занимающую Причерноморье Украины, степной Крым и Тамань с восточным побережьем Азовского моря, и Донскую между Днепром и Волгой (Ергенями) к северу и востоку от Черноморской провинции. Восточная часть последней образует орошаемую ныне зону Волго-Дона, она более засушлива, чем ее западные земли.

Внутри каждой климатической провинции наблюдается последовательное уменьшение годовой суммы осадков при движении с запада на восток. Другая типичная черта этой зоны — почти правильное чередование большей или меньшей суммы осадков на одной и той же территории, но в различные и даже смежные годы.

Для успешного освоения производительных ресурсов сельского хозяйства нашей страны, и в том числе районов степной зоны, ныне есть фундаментально разработанные прогрессивные основы земледелия. И мы видим, как широко осваиваются многие миллионы гектаров степных земель Украины и Северного Крыма, Поволжья, Дона с Приазовьем, Ставрополя и других районов Юга и Юго-Востока. Особенно примечательно, что земли Волгоградской и Астраханской областей, многократно описанные в трудах академиков Б. А. Келлера и Н. А. Димо как типично засушливые области полупустынь, — ныне дают богатые урожаи кукурузы и других пропашных культур на многих тысячах гектаров, а, например, Калмыцкая Автономная Республика рапортовала в 1961 г. о выполнении большого плана продажи зерна государству.

Большое принципиальное и практическое значение вопроса о запасах влаги в почве для степных районов заключается в том, что в связи с различной степенью влагообеспеченности по отдельным годам, общий режим погоды степей выявляется только в многолетних средних показателях, а в отдельные годы погода сильно изменяется. Вместо антициклонического (сухого) режима может установиться циклонический (влажный) в зависимости от того, как складывается атмосферная циркуляция в каждом году.

До сих пор, к сожалению, практика ус-



В зонах самотечного и машинного орошения. Узел сооружений Семикаракорского межхозяйственного канала (вверху). Трубчатый акведук длиной 60 м через балку «Вадика» (в середине). Перегораживающее сооружение Нижне-Донского распределительного канала (внизу)

тановления поливного режима для новых районов орошения руководствовалась и руководствуется самыми ориентировочными расчетными методами водного баланса, в котором фигурируют такие элементы как суммарное испарение, поверхностный сток, осадки и частично влагообмен с нижележащими слоями почвы.

ВЛАГООБМЕН В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

Необходимо более глубоко изучать водный баланс степи с применением современных, точных приемов его определения. В связи с широким размахом оросительных мероприятий в зоне Волго-Дона и переходным характером этой орошаемой зоны от западных, более увлажненных ее частей, к восточным, менее увлажненным, важное научное и производственное значение приобретают работы недавно организованного здесь научно-исследовательского полевого Дубовского стационара, действующего на землях Сальской степи, близ ст. Котельниково. Работы этой полевой гидрологической лаборатории впервые позволили изучить баланс почвенной влаги не методом расчета, а точного измерения испарения с почвы и транспирации растений¹.

Основным недостатком метода водного баланса служит, как известно, большая трудность определения влагообмена с нижележащими слоями почвы, что вносит неопределенность во все величины испарения, рассчитанные этим способом, а также большая величина случайных ошибок. Применяя новые приемы проведения полевых исследований, сотрудники Дубовской лаборатории сумели оценить степень точности показателей, получаемых методом водного баланса.

В настоящее время получены достаточно проверенные данные об условиях применимости в зонах неустойчивого и недостаточ-

¹ Испарение учитывается на полях этой лаборатории автоматически, гидравлическими испарителями.



Поливная кукуруза (гнездовой посев) на землях Титовского виноградарского совхоза Ростовской области. Урожай в зерне составил 65 ц/га

ного увлажнения различных методов изучения динамики влажности почв. Например, использование гидростатического принципа взвешивания почвенных испарителей существенно изменило точность определения испарения с почвы не только за сутки, но и обеспечило получение его суточного хода, что особенно важно для степной зоны и зоны сухой степи. Достигнув максимальной величины в короткий период после весеннего увлажнения почвы талыми водами и при интенсивной транспирации растениями, испарение здесь с иссушением почвы резко уменьшается и остается большую часть года незначительным по величине.

Таким образом, современные полевые исследования в резко изменчивых условиях влаготеплового режима степей фиксируют изменения процесса испарения с почвы параллельно с ходом изменения влагосодержания почво-грунтов. Эти возможности особенно ценны для разработки мер по обеспечению рационального режима питания растений водой.

Рассмотрим территорию Сальских степей, которая отражает природные черты для значительной части зоны Волго-Донского орошения. Условия влагообеспеченности сельскохозяйственных культур здесь в разные годы различны. Наряду с исключительно благоприятными условиями, обеспечивающими высокий урожай, в отдельные годы сочетание неблагоприятных климатических

факторов вызывает резкое снижение урожаев. Влаготепловой режим по сезонам года в Сальских степях разнообразен и может служить эталоном для характеристики типа сухих степей зоны неустойчивого (близкого к недостаточному) увлажнения.

Дальше к юго-востоку, по мере возрастания засушливости климата, зона сухих степей юго-востока Русской равнины переходит уже в пустынно-степную и пустынную зоны, сближающиеся с ландшафтом азиатских пустынь. Наоборот, на западе с приближением к зоне степей Приднепровья, где уже сказывается сильное влияние Атлантики, степь переходит в более обеспеченную влагой лесостепь. Таким образом, испытывая на себе влияние Атлантики и азиатских пустынь, степь, хотя и образует единый тип ландшафта, однако заключает в себе многие природные черты, приближающие ее, с одной стороны, к лесостепи, а с другой — к полупустыне. Это прежде всего выражается в почвенном покрове: мощные и обыкновенные черноземы переходят в южные черноземы и темно-каштановые почвы и далее в каштановые и светло-каштановые.

Почвенный и растительный покров отражает уровень влагообеспеченности данной территории. Поэтому степь характеризуется значительной пестротой баланса влаги почвы, представленной на обширных степных пространствах от областей Придне-

провья на западе до границ с Прикаспийской низменностью и Ергенинскими возвышенностями — на востоке.

БОЛЬШАЯ ВОДА

С осуществлением крупных работ по водохозяйственному строительству в бассейнах Днепра, Дона, Волги, Кубани и других рек, масштабы применения искусственного орошения в земледелии резко расширяются, развиваясь на степных массивах земель Юга и Юго-Востока. Одновременно возрастают и требования к рациональному применению ирригации. Когда осуществлялось строительство Волго-Донского водохозяйственного комплекса на базе Цимлянского гидроузла, появилось много статей и книг, рассказывающих о значении этой стройки, ее главнейших технических и экономических показателей. Однако, к сожалению, в них ничего не говорилось о том, как, например, надо использовать большую воду в степи, чтобы это было наиболее производительно, эффективно и отвечало бы природным и экономическим условиям развития орошения в этом районе. Не просто о новых количественных показателях здесь должна идти речь, а о преобразовании природы в целом. Ирригация — это глубоко комплексное мероприятие, охватывающее не только вопросы строительства. Это прежде всего в основном система мер, направленных к воздействию на почву и ее среду, а главным образом — на сельскохозяйственное растение. С ирригацией связаны не только сложные процессы в почве, подвергающейся дополнительному искусственному увлажнению, но и сложнейшие явления, вызванные действием воды на растение. И, наконец, она образует новый микроклимат и новую микросреду, в результате чего возникают новые условия для влаготепловой режима данной местности.

Создавая новую, по существу, природную среду, ирригация не должна нарушать взаимосвязи в природе, которые здесь существовали до применения орошения. Совершенно очевидно, что эти



Подсолнечник на поливных землях Семикаракорского района, Ростовской области

задачи значительно шире тех, которые решает одна техника.

Поэтому максимально должен быть изучен и использован такой крупный производственный опыт, как орошение степных земель в бассейне Дона на базе Цимлянского гидроузла. В этих новых районах орошения к концу пятого года (т. е. в 1956 г.) после начала поливных работ было освоено, включая сюда и влагозарядочные поливы, почти 100 тыс. га. Это была поистине большая трудовая победа.

Параллельно с определением наиболее приемлемого для разных культур совершенно нового режима орошения (срок полива, норма поливной воды на 1 га и т. д.) осуществлялось освоение новой ирригационной практики и постепенное вытеснение из орошаемого клина зерновых культур, замена их более интенсивными (овощными, кукурузой, виноградом и др.). В результате теперь, по прошествии 10 лет, зерновые хлеба занимают здесь не более 5% орошаемой площади вместо прежних 75—80%; кукуруза за это время стала занимать уже свыше 30%; в несколько раз увеличился удельный вес виноградников и садов. Возросли площади под овощами, картофелем, бахчевыми и кормовыми культурами. Вода, которая подается из Цимлянского водохранилища за сотню километров многими гидротехническими сооружениями и фундаментальными насосными станциями, идет ныне на орошение тех культур, которые дают более высокий экономический эффект.

Несомненно, опыт Волго-Дона должен быть полностью учтен и для других районов степного земледелия. Городам и промышленным центрам нужны овощи, фрукты, бахчи. Эта продукция может эффективно производиться на орошаемых участках степной зоны. А для развития молочного животноводства сочные корма можно в изобилии получать с участков орошаемых корнеплодов, бобовых культур и кукурузы.

По мере последовательного расширения площади многолетних насаждений — садов, виноградников, ягодников, а также по мере роста площадей под овощами и картофелем,



Бахчевые культуры на поливных землях Семикаракорского района, Ростовской области

под сахарной свеклой, кукурузой, бобовыми, подсолнечником, рисом орошаемая площадь новых районов получит наиболее целесообразное использование именно под этими культурами.

Изучение природных особенностей степных территорий показывает, что для почв, характеризующихся слабым оттоком грунтовых вод, в условиях избыточного орошения и особенно на значительных по величине массивах приобретают заметное влияние факторы, действующие в сторону ухудшения водного режима земель. В частности, наблюдается процесс вторичного засоления, развивающийся вследствие быстрого подъема грунтовых вод при обильной подаче оросительных вод на поля и фильтрации воды из каналов.

Для большей части территории степей Европейской части СССР (за исключением полупустынных и пустынных районов Прикаспийской низменности) широко распространен установившийся естественный водный режим территории, при котором приход воды покрывается расходом, запас воды более или менее постоянен, а уровень и колебания грунтовых вод по годам аналогичны. Но когда оросительные воды вегетационных и влагозарядковых поливов оказываются чрезмерно обильными, они вызывают значительный подъем уровня грунтовых вод. В результате происходит резкое нарушение естественного установившегося водного режима территории и установление «положительно компенсированного» режима, при кото-

ром поступление влаги превышает расход и запас грунтовых вод возрастает. В связи с этим необходимо производить полив в жестких пормах, строго соответствующих тем, которые нужны в каждом природном районе, исходя из влагоемкости, водопроницаемости почв, потребностей различных культур и т. д.

Надо также иметь в виду, что под влиянием орошения идет процесс вторичного засоления, выражающийся в передвижении солей вверх по профилю и образовании второго соленосного горизонта, выше первоначального, расположенного на глубине 60—140 см. Этот процесс связан с повышением уровня грунтовых вод, достигшего по ряду участков зоны 1,5—2,0 м до поверхности земли. Одновременно с повышением уровня грунтовых вод наблюдается также рост минерализации вод и изменение их солевого состава. Новый соленосный горизонт преимущественно состоит из легкорастворимых солей сернокислого и хлористого натрия и сернокислого магния. Правда, проведенные исследования в совхозе «Висловский» Ростовской области показали, что прогрессивное повышение уровня воды, вызванное как притоком фильтрационных вод из каналов оросительной сети, так и избыточными поливными и сбросными водами, за послед-

ние годы замедляется. Соответственно снизились за эти годы и потери воды и фактический расход ее непосредственно на полях. Значительно улучшилась также практика использования оросительной сети и т. д.

Громадны перспективы развития орошения в Поволжье, куда придут обильные воды Печоры и Вычегды, в районах бассейнов Дона, Кубани и других рек юга Европейской части РСФСР, а также на землях бассейнов Днепра, Буга, Днестра и других рек в юго-западной степной зоне. Во всех этих районах особо важна организация широких комплексных полевых исследований, объединяющих усилия географов широкого профиля — климатологов, почвоведов, агрофизиков и агрохимиков, гидрологов и гидрогеологов, физиологов и биологов, гидротехников и мелиораторов, агрономов, экономистов и представителей других отраслей знаний. Видное место в них должно занять изучение сложных процессов влаготеплового режима местности и водного баланса земельных массивов на основе учета фильтрации, испарения, транспирации и других важных сторон влагооборота и микроклимата.

Г. Л. Магаков (Магакян)
Кандидат географических наук
Москва

КОРОТКО О КНИГАХ

П. М. Харлей

ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ

Физматгиз, 1962 г., 120 стр.,
ц. 18 коп.

Как стало известно строение Земли? Что такое радиоактивность и что мы знаем о радиоактивности Земли? Какие существуют методы для измерения абсолютного геологического времени? Как появилась на Земле жизнь?.. Эти и множество других вопросов, касающихся нашей планеты, интересуют людей независимо от их специальности.

Американский геолог Патрик М. Харлей просто и запи-



мательно рассказывает о достижениях науки последних лет, об устойчивости континентов и океанических впадин, о нарушенных зонах, о процессах, приводящих к возникновению больших горных поясов и вулканизма.

Интересны главы, в которых изложена история изменений геологического возраста и их методика. Коротко рассматриваются гипотезы о происхождении Земли, происхождении элементов, составляющих нашу солнечную систему. Большое количество рисунков, схем и фотографий удачно дополняют текст.

ДОЛИНА ГЕЙЗЕРОВ

Камчатка, вместе с Курильскими островами, — это единственная область современного вулканизма на территории нашей страны. Действующие вулканы Камчатско-Курильской дуги образуют северо-западную часть вулканического пояса, окружающего берега Тихого океана, — замечательное «огненное кольцо Земли». На Камчатке, как и в других вулканических областях, время от времени происходят извержения; иногда слабые, иногда грандиозные, которые выносят из глубин на поверхность земли целые кубические километры свежего вещества и весьма заметно изменяют рельеф местности. Но извержения, особенно сильные, происходят сравнительно редко, а в длительных промежутках между извержениями вулканическая активность проявляется в виде выхода газов и паров из кратера или в вершинной части вулкана (фумаролы и сольфатары), горячих источников у подножия и, очень редко, в виде гейзеров. Эти так называемые поствулканические процессы производят огромные изменения в вулканических породах, перемещают некоторые элементы, выщелачивая их в одних местах и откладывая в других. Эти процессы тесно связаны с рудообразованием. Суммарный эффект поствулканических процессов не меньше, чем эффект самих извержений. Естественно, что изучение явлений вулканизма немислимо без расшифровки всех его звеньев, в том числе и поствулканических процессов.

Вот почему в программу полевых работ было включено посещение Долины Гейзеров — единственного района Камчатки, где есть гейзеры. Гейзеры — очень редкое явление природы. До недавнего времени на земном шаре были известны лишь гейзеры Исландии, Йеллоустонского Парка в Америке и Новой Зеландии (Большой гейзер Исландии, изученный первым и давший общее имя всему этому замечательному типу источников, ныне прекратил извержения).

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

20 лет тому назад, весной 1941 г., геолог Кроноцкого заповедника Т. И. Устинова открыла четвертый и, видимо, последний на нашей планете район крупных гейзеров — Камчатскую Долину Гейзеров. Детальные исследования этого района начались сразу же после окончания Великой Отечественной войны — в августе 1945 г.

Трудный многодневный путь в крохотное ущелье, затерянное в стороне от охотничьих троп и обнаруженное только благодаря планомерному изучению территории Камчатки, совершили в послевоенные годы несколько экспедиций. Изредка добирались туда местные краеведы, вездесущие кинооператоры, туристы. Тяжелая тропа с глу-

бокими бродами через стремительные горные реки, опасные крутые спуски и осыпи отнимали обычно значительную долю времени и сил — и часто случалось, что продуктов оставалось на 2—3 дня пребывания в Долине, да и эти дни иногда отнимала капризная камчатская погода.

Поэтому и для нас посещение Долины Гейзеров в необычно многоводную осень этого года стало казаться реальным лишь позднее, когда мы ознакомились с путями сообщений на Камчатке.

Полет в небольшой рыбацкий поселок на берегу Тихого океана — это почти обычный рейс, воздушная дорога рыбаков, хозяйственников, строителей. Но сейчас в самолете — вулканологи и геологи. Все мы жадно прильнули в окнам, рассма-



Долина Гейзеров

тривая очертания знакомых вершин. Обычно мы изучаем их снизу, трудными пешими маршрутами от подножия к вершине. И совсем по-другому выглядят они сверху, с под-облачной высоты. словно понимая нас, командир прокладывает курс поближе к вул-канам.

Уже позади курящаяся Авача — ближай-ший к Петропавловску действующий вул-кан; проплыла под крылом величественная Жупановская сопка. Под нами — огромная кальдера с густо аквамаринным пятном Карымского озера. Впереди — зловещий тем-ный конус Карымского вулкана, самого активного на Камчатке; последние годы он извергается почти непрерывно. Вот и сейчас, каждые 5—10 мин. над кратером поднимают-ся густые клубы пепла. Самолет делает круг над вулканом. После очередного взрыва крат-ер забит густой ватой белого пара и газов. Постепенно он очищается, и мы видим глубо-кий колодец, ровное дно которого засыпано пеплом. Внезапно пепел на дне кратера на-чинает шевелиться, как бы кипеть. Острой свечкой вырывается струя черного пепла,

а вслед за ней один за другим поднимаются густые темные пепловые клубы, которые бы-стро заполняют весь кратер. Облако состоит из густых плотных «завитков», они быстро «развертываются», образуя своеобразное кур-чавое облако, которое вулканологи образно называют «цветной капустой». Облако пепла поднимается до 1,5 км над кратером и отно-сится ветром к океану, вытягиваясь в длин-ную пепловую тучу, из которой к земле от-тягиваются темные струи пеплопада. Все окрестности вулкана усеяны свежим покро-вом светло-серого пепла.

Не сговариваясь, мы решаем, что еще вер-немся сюда, но сейчас у нас одна цель — Долина Гейзеров. Самолет начинает снижать-ся и через несколько минут нас уже ожи-дает красивый ярко-красный вертолет. Пере-саживаемся на него и летим на северо-восток по прямой линии к Долине Гейзеров. Опыт-ный пилот Владимир Щукин ведет машину всего в 10—15 м над вершинами деревьев. Кажется, что едешь в автомашине, деревья мелькают почти у самого окна. Взгляд вниз — и только тогда видишь, что все-та-

ки летишь. Под нами быстро проносится камчатская тайга. Кривые стволы каменной березы покрыты осенней листвой. А здесь, на Камчатке, осень — самое красивое время года. Листва уже позолотилась, но еще не облетела. Все залито золотисто-желтым огнем. На полянках иногда видны животные, удирающие от необычно большой и шумной «птицы». Переваливаясь и косолапя, убегает медведь, а на соседней поляне — олени.

Через несколько минут летим уже над подножием Большого Семячика. Хребтообразная неровная вершина этого вулкана — зубчатка покрыта свежим снегом и ослепительно сверкает на фоне голубого безоблачного неба. Мы удалились от побережья и поднялись выше области леса. Внизу расстилается альпийский луг — по местному «дол», а выше громоздятся каменные россыпи.

Еще несколько минут полета — и вертолет входит в глубокую долину реки Шумной и летит, даже не поднимаясь над ее бортами. Здесь, в верхней части, эта долина имеет форму ледникового трога с плоским дном и крутыми, почти совсем отвесными склонами. Слева впадает ряд висячих долин, образуя водопады.

Крутой поворот на север — и под нами глубокое крутостенное ущелье, со дна которого поднимаются струи пара и фонтаны воды. Гейзеры!

Делаем круги над Долиной. Один, другой... Еще никто из исследователей не видел этого интересного участка так, как видим его сейчас мы с вертолета. Под нами как бы живая объемная крупномасштабная карта, которую можно охватить одним взглядом. Отчетливо видны черные линии мощных вертикальных базальтовых даек, протягивающихся на многие километры с юго-запада на северо-восток. Там, где дайки пересекают реку Шумную, — высокие, величественно низвергающиеся водопады. Вдоль одной из таких даек с юго-восточной стороны поблескивают в глубине темного ущелья петли р. Гейзерной с окутанными паром пестрыми термальными площадками на левом берегу.

Верховья р. Гейзерной упираются в подножие вулкана Кихпинич, к которому летит сейчас наша послушная бескрылая машина. Ложе реки круто поднимается вверх и, разветвляясь, теряется на лишенных растительности склонах Кихпинича. Попадаем в полосу развития светлых — то чуть сероватых,

то чисто белых причудливых пятен. Обычно вулканические породы темные, но здесь — арена мощной поствулканической фумарольной деятельности и все породы обесцвечены. Множество газовых струй, выходы которых инкрустированы ярко-желтой самородной серой. Отложения серы безошибочно указывают, что в состав газов входит значительное количество сероводорода и сернистого газа, а это совсем не походит на состав воды гейзеров. Вряд ли эти фумарольные поля имеют какое-то отношение к Долине Гейзеров.

Совсем недалеко — второе поле поствулканической деятельности — кальдера Узон. Не связаны ли гейзеры с Узоном? Что ж, потратим еще 10—15 мин. и постараемся посмотреть и этот вулкан.

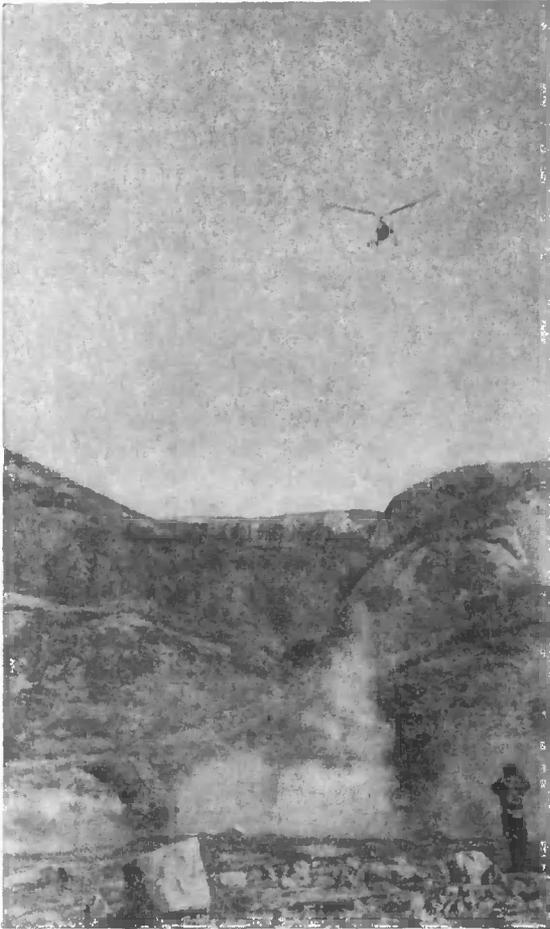
Еще раз проходим над Долиной Гейзеров. Верхние борта долины образуют плавную кривую. Бровка долины сложена какими-то крепкими породами, отвесно обрываемся вниз, затем — крутой спуск к террасообразной плоскости, в которую врезано извилистое русло реки. Прямо под нами поднимается столб воды и пара. Заработал какой-то гейзер; мы еще не ориентируемся в этом множестве паровых струй. Тучи пара на мгновение окутывают вертолет и вот гейзеры уже позади. Снова к устью Гейзерной, а затем вверх по Шумной.

Базальтовая дайка перегораживает долину, образуя высокую, отвесную ступень. Полноводная река, изогнувшись какой-то невероятной петлей, сначала прижимается к черной отполированной плоскости ступени, а затем отрывается от нее и падает вниз гигантским веером.

Выше водопада картина резко меняется и река принимает спокойный характер, неторопливо извиваясь в пологой, широкой долине. Теперь ее уже не назовешь шумной. Только увидев небольшое озеро, из которого она вытекает, мы поняли, что находимся уже в кальдере¹. Рельеф здесь очень спокойный, особенно по контрасту с только что оставленными позади кручами ущелья Гейзерной и Шумной.

Невысокий вал окружает обширную, ровную площадь дна кальдеры. Спускаемся ниже и делаем несколько кругов. Здесь своеоб-

¹ Кальдера — огромная вулканическая впадина округлых очертаний, располагающаяся на месте исчезнувшего центрального вулкана или в верхней части конуса.



Вертолет над Долиной Гейзеров

разный мир: вокруг поздняя осень, на этой высоте жалкий кустарник уже оголился и даже лежат пятна снега. А в замкнутой котловине кальдеры, почва которой прогревается подземным теплом, богатая яркая растительность, масса озер с разноцветной водой: в одном озерке вода кирпично-красная, в другом — темно-зеленая, в третьем — серая. Стаи уток испуганно мечутся из стороны в сторону. Среди всего этого разнообразия — обнаженные, лишенные растительности участки, где поднимаются густые пары фумарол и блестят желтые налеты серы. Опять фумаролы... видимо, и с Узоном гейзеры не связаны.

Теперь по прямой линии в Долину Гейзеров. Оказывается, она совсем рядом с Узоном. Подлетаем к борту долины. Направо — острый гребень отпрепарированной дайки,

налево — длинный каменный холм — та же дайка. Она протянулась на многие километры и как бы отделяет Долину Гейзеров от кальдеры Узон.

Убеждаемся, что гейзеры — совершенно своеобразное проявление поствулканической деятельности, внешне не связанное ни с фумарольной деятельностью вулкана Кихпинич, ни с термальными водами в кальдере Узон. Теперь можно и на посадку.

За какие-нибудь полчаса мы совершили большой маршрут и не только добрались до Долины Гейзеров, но и бегло познакомились с вулканом Кихпинич и кальдерой Узон. Если бы мы задумали сделать такой маршрут с вьючными лошадьми, мы бы едва-едва уложились в короткое камчатское лето. А скольких усилий это бы стоило? Да и разве можно было бы охватить одним взглядом всю панораму? Отныне мы самые страстные поклонники вертолета.

А вертолет тем временем уверенно опускается в крутостенное ущелье Долины Гейзеров, к зеленой поляне у двух маленьких палаток. На поляну выходит человек и останавливается, раскинув в стороны руки — знак посадки. Снижаемся, как на аэродроме. Стрекобучая красная стрекоза осторожно ощупывает колесами землю, как бы примериваясь, потом оседает всем телом и умолкает. Распахиваем дверцы...

В стороне замечаем в разных местах глубокие следы вертолетных колес — вчера вертолет так и не смог сесть в долине, проваливался в горячую, вязкую глинистую почву. Наши товарищи Роберт Ткаченко и Юра Коровкин высадились «на ручке» из низшего до самой земли, но не савшего вертолета. Это они нашли клочок твердой земли, окопали ее дренажными канавами, сделали маленький «вертодром». Роберт и Юра подходят к нам, новичкам, неторопливо, как уже издавшие виды аборигены Долины Гейзеров. И после обычных «как долетели», как бы вскользь глянув на часы, замечают:

— А вы все-таки поторапливайтесь! Через 15 мин. начнет извергаться Великан!

С еще не утихшим гулом в ушах пробираемся через высокую траву к крутому склону, с которого хорошо просматривается кусочек реки метрах в 200—300 от нас, и на низкой террасе — широкая желтая площадь с неровными ступеньками, спускающимися прямо к воде. В середине желтой площади что-то кипит и время от времени вздымается



Извержение гейзера Великана. Начало (слева), следующая стадия (справа)

и опадает пышный невысокий султан кипящей воды. С каждым движением султана мы лихорадочно щелкаем фото- и киноаппаратами. Проходят обещанные 15 мин. и в какое-то незаметное мгновение султан не опадает, а толчками поднимается все выше и выше и вот уже двадцатиметровая водяная корона сверкает в солнечных лучах, а за ней сначала гигантским грибом, а затем сказочным трехсотметровым белым чудовищем-великаном поднимается над долиной столб пара... Еще мгновение — и воды уже нет, только постепенно рассеивающийся пар клубится над долиной... Наконец, столб пара исчез, и снова перед нами обширная пустая желтая площадь с неровными ступеньками, спускающимися к самой воде...

Итак, мы в сказочной долине, побывать в которой мечтали много лет. Впереди 10 дней работы.

РАЗБУЖЕННЫЙ ГЕЙЗЕР

Наш лагерь разбит на высокой террасе под самым склоном долины. Недалеко от палаток — ровная глиняная площадка, от которой во многих местах поднимаются струйки пара. Один из паровых выходов раскопан, и там сооружена кухня на подземном тепле. Дальше — целая серия теплых озер. Вода в них мутная, серого и красного цвета разных оттенков. Со дна поднимаются пузырьки газов. Часть этих озер — затопленные дождевой водой грязевые котлы. Сохранился только один котел. Густая светло-серая грязь на его дне не спеша бурлит, лопаются, разбрызгивая грязь, газовые пузыри. Стенки крутой воронки покрыты высохшей грязью, расстрескавшейся на правильные прямоугольники.

Здесь же рядом — большая глубокая яма,

у дна которой две ниши, как устья русской печи. Это место так и названо — Большая Печь. Из печей поднимается пар и слышно хлопание воды.

Ручей горячей воды отделяет нашу террасу от следующего термального поля. По берегу ручья — многочисленные горячие источники, несколько больших глубоких ванн с прозрачным голубым кипятком. В одной из ванн вода вдруг вздувается пузырем, волной перекачивается через край и снова падает. Через несколько минут все повторяется снова...

А что представляют собой небольшие воронки, всегда заполненные предельно горячей, чистой, прозрачной водой, в которую достаточно бросить заварку — и чай готов? Почему под слоем глины в бортах — остатки гейзерита? Что будет, если взять и спустить воду из такой ванны?

Роем глубокую траншею. Вода медленно переливается, все ниже и ниже ее уровень. Обнажается внутренняя стенка воронки. В одном месте стенка испещрена глубокими шрамами — пять параллельных царапин в одном месте, пять в другом. Догадываемся: это пытался выкарабкаться случайно попавший в ванну и, вероятно, сварившийся в ней медведь. А уровень падает все ниже и ниже — на метр, на полтора.

И вдруг — всплеск, затем другой. Выброс водяного фонтана вверх почти на два метра. Струя пара... Перед нами гейзер, возвратившийся к жизни. Именно так, понизив уровень воды в грифоне, геолог Траусти Эйнерсон разбудил в 1935 г. уснувший Большой гейзер Исландии. Стало быть, ванны с голубым кипятком — бывшие гейзеры, режим которых оказался нарушен.

Дальше вверх по реке — главное гейзерное поле, где по соседству располагаются три из шести наиболее крупных гейзеров Долины: Фонтан, Великан и Жемчужный. Здесь же сотни миниатюрных гейзеров, пульсирующих источников, горячие ванны, паровые струи. По крутым склонам всюду струятся каскады горячей воды. Термофильные водоросли окрасили весь склон пестрой мозаикой неправдоподобно ярких цветных полос. И словно соперничая в яркости раскраски, на противоположном берегу осенние березы и рябины пламенеют всеми оттенками желтого и красного цвета.

Но главное украшение Долины — сами гейзеры. То в одном, то в другом месте внезапно поднимаются клубы пара и начинают

стремительно взлетать кипящие фонтаны, рассыпаясь веером брызг, в которых под лучами солнца загорается радуга. Величием и красотой гейзеров не устает восхищаться.

ОТ ГЕЙЗЕРА К ГЕЙЗЕРУ

В Долине насчитывается более 20 гейзеров, из них 6 — крупных, выбрасывающих фонтан воды на высоту более 10 м.

Недалеко от нашего лагеря находится два гейзера: Большой и Малый. Гейзер Малый «работает» приблизительно через каждые 30 мин., поэтому на нем удобнее всего проследить все стадии. Кстати, гейзер Малый совсем не маленький, он входит в «первую шестерку» и совершенно незаслуженно назван Малым.

Этот гейзер расположен под крутым склоном левого берега в 5—6 м выше уровня р. Гейзерной. Устье гейзера — его грифон — имеет форму щели с рваными краями, уходящей с наклоном от реки на глубину более метра. После окончания извержения и мощного выделения пара в глубине слышен шум и всплески воды, но воды в грифоне нет, эта стадия покоя длится 5 мин.; затем опустошенный грифон начинает постепенно и спокойно заполняться горячей водой с температурой приблизительно 93°. Стадия заполнения длится 5—7 мин.; температура к концу этой стадии повышается до 95°. Вода снизу продолжает поступать и избыток ее стекает из грифона горячим ручьем в реку; эта стадия истечения длится 5—6 мин. Температура воды к концу этой стадии повышается почти до 99°; приток воды усиливается, она начинает бурлить, подбрасываться толчками кверху. Внезапно струя воды выбрасывается вверх, из всех щелей вырывается пар — начинается стадия извержения. Это продолжается 5—6 мин. Затем напор воды ослабевает и из грифона вырывается мощная паровая струя — так называемая стадия пара, которая длится 10 мин. Постепенно напор нарастает и грифон полностью очищается. Цикл деятельности гейзера закончен, у Малого он колеблется в пределах 31—32 мин.

Каждый гейзер отличается своими особенностями, длительностью всего цикла и отдельных его стадий, а иногда и выпадением некоторых стадий. Самое главное и наиболее эффектное событие — это, конечно, извержение. На высоту до 10 м (у гейзера Малого) взлетает косая струя, рассыпающаяся в воздухе и падающая в виде мощного душа на

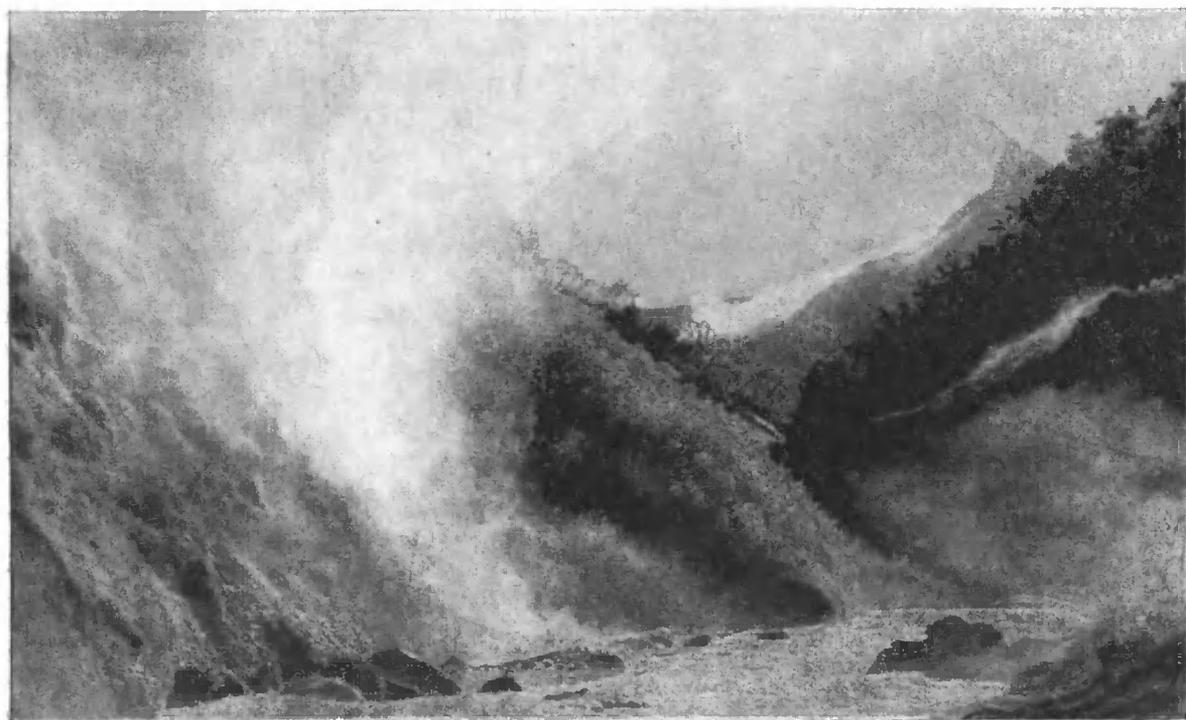
расстоянии 10—15 м от устья грифона. В полете вода быстро охлаждается и на землю падает уже не кипятком, а приятный теплый душ, под которым так хорошо освежиться после утомительных маршрутов по кручам Долины.

Грифон гейзера Малого был почти наполовину забит большими валунами и дерном. Мы решили почистить гейзер. В короткие промежутки времени между окончанием мощного выделения пара и появлением воды наши товарищи спускались в грифон и расчищали грифон от многолетнего мусора. После очистки гейзер «работал» в том же темпе, но стадия извержения стала более могучей.

Сосед Малого — гейзер Большой — в три раза «ленивее». Цикл его деятельности длится около полутора часов. Грифон этого гейзера раза в два больше, чем у Малого, и имеет форму овального колодца глубиной до 3 м. Несмотря на то что гейзер Большой находится всего в 15—20 м от Малого, «характеры» у них совершенно разные. Извержение Большого происходит в виде отдельных вертикальных всплесков, быстро следующих один за другим и выбрасывающих струю воды на

высоту до 12 м. Минуты через четыре напряженность извержения ослабевает, но вода все еще выбрасывается отдельными «толчками», постепенно высота струй уменьшается, но резкой стадии пара у этого гейзера нет; все время в клубах пара происходят всплески воды. Через 25 мин. после начала извержения всплески воды прекращаются, и к этому времени дно грифона уже заполнено водой. Таким образом, стадии извержения и пара здесь как бы совмещены и после бурного извержения в течение 20 мин. на стадию пара накладывается ослабевающий процесс извержения. Средняя длительность цикла составляла 1 час. 28 мин. Часто гейзеры Большой и Малый извергались одновременно или почти одновременно.

Ниже по течению р. Гейзерной в ее крутых бортах выходят многочисленные горячие часто пульсирующие источники и паровые струи. Вообще говоря, большинство гейзеров приурочено к левому берегу реки, но настоящий гейзер есть и на правом. Это — гейзер Горизонтальный. Четыре раза в течение каждого часа из отверстия в склоне долины начинает бить горизонтальная струя



Рска Гейзерная



Грифон гейзера Большого

горячей воды, которая достигает середины реки.

Еще ниже, близ устья глубокой долины, рассекающей левый склон р. Гейзерной, расположен второй по величине гейзер — Тройной. Цикл его деятельности составляет около двух с половиной часов. На вершине большого гейзеритового конуса расположен овальный грифон размером 1×2 м, а рядом — еще два круглых отверстия по полметра диаметром. За несколько минут до извержения излияние воды из грифонов усиливается, весь конус покрывается бурными горячими потоками, затем в клубах пара вырываются три перекрещивающиеся струи. Извержение длится 8 мин., затем наступает резко выраженная стадия пара.

На противоположном берегу горячего ручья небольшой гейзер Сахарный действует периодически, но с неравномерными промежутками времени. Большая чаша диаметром до 2 м и глубиной более метра покрыта красивыми натеками гейзерита. На дне ее несколько небольших отверстий. Обычно чаша пуста; внезапно из отверстий с шумом выплескивается вода и также внезапно исчезает вновь, но иногда начинает бурно выплескиваться и фонтанировать на высоту до 2—3 м, затем наступает довольно сильная стадия пара. Интервал между извержениями от 1 до 10 мин.

Вверх по течению от нашего лагеря находится главное гейзерное поле. На небольшой площадке под крутым склоном левого берега

на высоте около 25 м над уровнем реки находится один из наиболее красивых и активных гейзеров — Фонтан. Несмотря на небольшой грифон, его узкая струя поднимается на высоту до 15 м.

В двух метрах от Фонтана в центре пологого блюдцеобразного понижения расположен небольшой гейзер Нового Фонтана. Цикл его деятельности ровно в два раза дольше, чем у Фонтана, и составляет 38—44 мин. Причем можно выделить только две стадии — покоя и извержения. В отличие от

всех других гейзеров, длительность его извержения (25—29 мин.) превышает длительность покоя (13—15 мин.). Циклы деятельности Фонтана и Нового Фонтана сопряжены таким образом, что в один цикл Нового Фонтана укладывается ровно два цикла Фонтана. При этом в начале каждого второго извержения Фонтана деятельность Нового Фонтана прекращается.

Ниже Фонтана крутой склон долины, покрытый десятками горячих источников и струй воды, полностью «забронирован» отложениями гейзерита.

У, ВЕЛИКАНА

В 100 м от Фонтана на большой площадке, сплошь покрытой гейзеритом, расположена главная достопримечательность Долины — гейзер Великан. У этого гейзера все соответствует названию: площадка размером 30×40 м, грифон — $1,5 \times \frac{1}{2} \times 3$ м, глубина — 3 м.

Извержения Великана происходят с интервалами в среднем 4 час. 10 мин., продолжаются всего две минуты. В первое мгновение над грифоном поднимается могучий водяной веер, а затем отдельные струи воды можно различить в мощных клубах пара уже где-то на высоте 20—30 м. Однажды во время особенно сильного извержения горячий душ обрушился на нас на расстоянии более 20 м от грифона, куда обычно вода не доле-

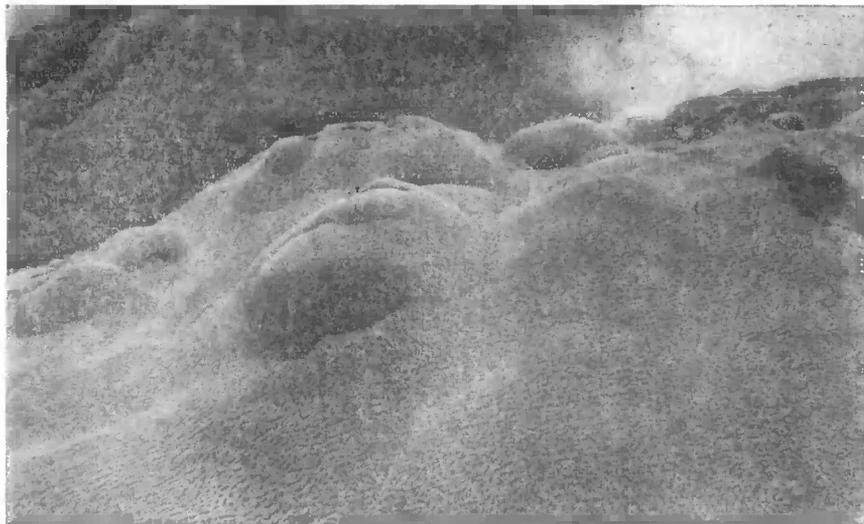
тала, и это был ливень действительно горячей воды, а не тот приятный теплый душ, какой мы принимали у гейзера Малого. Нам пришлось спасаться бегством. Зато в долгие часы от одного извержения до другого площадка Великана была совершенно спокойной. Мы часто бывали здесь; не хотелось пропустить ни одного извержения этого красавца. Где бы мы ни были, к моменту извержения все сходилось к Великану. Правда, в первые дни нашего пребывания по утрам Великан нас «обманывал» и начинал извержения на 10—15 мин. раньше, чем мы ожидали, но затем мы учли эту довольно регулярную «поправку».

Мы не только восхищались Великаном, но и приспособили его для своих практических нужд: здесь, на его площадке, предварительно заметив время, мы развешивали свою «парикмахерскую», используя неисчерпаемый источник горячей воды. Конечно, бриться можно было бы у любого горячего источника, но у Великана это казалось приятнее...

Всего десяток шагов отделяет площадку Великана от гейзера Жемчужного. Грифон Жемчужного напоминает искусственную каменную кладку колодца, цементированную гейзеритом. Когда гейзер бурлит, всплески видны не только сверху, с прилегающего холма, но и через отверстия кладки.

Больше пяти часов kloкочет вода среди камней, а потом внезапно, серией быстрых бесшумных толчков взмывает вертикально вверх сверкающая струя, и почти пять минут рассыпает брызги десятиметровая водяная колонна, скрывающаяся затем в клубах белого пара.

Воды гейзеров по своему составу довольно однообразны. Они очень слабо минерализованы (1,5—2 г солей на 1 л воды), причем к концу извержения крупных гейзеров минерализация чуть заметно (на 7—8%) повышается. Почти 90% всех солей представлено хлористым натрием. Кроме того, для всех вод гейзеров характерно присутствие зна-



Гейзерит

чительного количества растворенного кремнезема — 200, а то и 300 мг/л. С понижением температуры изверженной воды растворимость кремнезема падает и избыток его отлагается у грифона, образуя скопления гейзерита.

Гейзерит (85—90% SiO₂) без преувеличения — истинное украшение грифона гейзеров. Это — то россыпь крупных синеватых жемчужин у грифона Жемчужного, то диковинные островки-колечки на термальной площадке Великана, то завитки-баранчики окаменевшего каракуля у гейзера Малого, то полупрозрачные розоватые сосульки гейзера Сахарного. Тут же — мгновенно стеклянеющие и делающиеся хрупкими травинки, веточки, листочки... Постоянно омываемые прозрачной водой гейзериты хранят в себе изумительную живую свежесть, которая гаснет и безвозвратно исчезает с безжалостно выколоченного «сувенира».

В ЧЕМ ПРИЧИНА ПЕРИОДИЧНОСТИ?

Почти все время пребывания в Долине нас радовала устойчивая солнечная погода уходящей осени. Однако 29 сентября подул холодный ветер, небо посерело и на Долину Гейзеров обрушился циклон с ливнем, не прекращавшимся 14 час. подряд — с 10 утра до 12 ночи.

На следующий день мы увидели, что ливневая вода заполнила все грязевые котлы, поднялась и потеряла прозрачность вода в «ваннах», «чашах», «печах»; река



В «парникмахерской» на гейзере

Гейзерная превратилась в мутный клокочущий поток. С термальных площадок интенсивно поднимался пар, в склонах оврагов вскрылись новые паровые струи, в глинистой почве образовалось много грязевых вулканчиков.

Отозвались на прошедший циклон и гейзеры, причем каждый по-своему. Фонтан с самого утра заметно участил темп — вместо обычных 20—22 мин. он до полудня извергался через каждые 12—15 мин. Струя воды из Нового Фонтана была не прекращаясь все это время. Извержения казались более мощными, создавалось впечатление интенсивной «откачки» воды. После полудня гейзер без всякого плавного перехода резко вошел в прежний обычный ритм.

Все это время (до полудня) Великан извергался в своем обычном четырехчасовом ритме. Однако после «планового» извержения в 3 часа дня внезапно последовали одно за другим извержения через 2 часа 15 мин. и через 2 часа 20 мин. Дольше всех кренился Жемчужный. Его ритм, сходный с ритмом Великана, сохранялся неизменным и 29 и 30 сентября. Этот гейзер прореагировал на ливень лишь на третий день — 1 октября утром «сработав» в 8 час. утра, в 10 час. 40 мин. и в 1 час. дня.

Эти наблюдения никак не увязывались с прежними представлениями о механизме действия гейзеров. Дело в том, что на самых первых порах изучения гейзеров их редкость и исключительная ритмичность объяснялись обычно сложностью внутреннего строения

грифона, в котором подток поверхностных вод периодически снижал температуру восходящих перегретых вод и этим «тушил» извержение. Такое предположение сохранялось довольно долго, и лишь в самое последнее время появились физико-химические расчеты, показывающие, что извержение гейзеров может происходить без всякого подтока холодных вод, просто в результате периодического бурного вскипания поднимающихся глубинных перегретых вод (А. С. Нехорошев, 1959; В. В. Аверьев, 1960).

Согласно первой теории, продолжительный ливень должен был бы надолго «усыпить» гейзеры. По расчетам второй точки зрения, ритм гейзеров также должен был замедлиться: ведь после ливня, пропитавшего водой почву, «вскипеть» должна не только поднимающаяся снизу перегретая, но и опускающаяся сверху относительно холодная атмосферная вода.

А происходит ли вообще «вскипание», или, как часто пишут, «взрыв» в глубинах грифона? Остановившись то у одного, то у другого гейзера, мы часто задумывались над этим. Каждый раз медленно заполнялся грифон прозрачной, как стекло, водой, медленно поднималась вода к устью грифона, первые порции ее как бы нехотя переливались через край. Постепенно течение илливающейся воды становилось все стремительнее, стремительнее и, наконец, струя ее поднималась над грифоном и превращалась в фонтан, рассыпающийся крупными брызгами. Потом в шум падающей воды врывался рев пара, столб воды исчезал, а через некоторое время и пар, постепенно успокаиваясь, покидал пустой грифон. В этом цикле, иногда несколько усложняющемся всплесками наполняющегося грифона, мы так и не нашли места мгновенному бурному вскипанию, ибо извержение многих гейзеров — особенно Жемчужного, Малого, Фонтана, Тройного — скорее напоминало обычное выталкивание столба воды постоянным давлением, чем выброс внезапного «взрыва».

А если в глубине грифона не вода, вскипая, превращается в пар, а наоборот, пар, конденсируясь, превращается в воду? Представим себе, что где-то в трещине или в системе трещин под землей в результате конденсации пара образовалась водяная пробка — столб воды, препятствующий свободному выходу пара. Высокое давление пара гонит эту пробку вверх, причем столб воды все увеличивается в размерах за счет продолжающейся конденсации. В конце концов, вода постепенно заполняет верхнюю часть этой трещины или системы трещин — грифон. Проходит стадия, которую называют «наполнением». Наконец наступает момент, когда подталкиваемый снизу водяной столб достигает поверхности и вода начинает переливаться через край грифона («излияние»). В это время происходит снижение давления столба воды при сохраняющемся высоком давлении пара, движение водяной пробки ускоряется и значительная ее порция стремительно выбрасывается в виде фонтана. Вытолкнувший пробку пар вырывается сначала с ревом, а затем, по мере падения давления, успокаивается. Вызванное адиабатическим расширением пара охлаждение снова приводит к конденсации, к формированию глубоко под землей новой водяной пробки. И если так — то вполне понятно ускорение ритма гейзеров после цикла: водяная пробка образовывалась в этих условиях гораздо быстрее, не только за счет конденсации пара, но и за счет подтока грунтовых вод.

Конечно, эти выводы необходимо проверить, подкрепить расчетами. Но мы уже захвачены той радостью, которая наполняет исследователя, внезапно нашедшего разгадку нового явления. Теперь, если мы правы, мы должны суметь объяснить с позиций этого механизма все особенности работы гейзеров, отклонения в их режиме. И упав-

шьявая пробка воды, обломки гейзерита, стеклянные банки с образцами разложенных пород, словом, готовясь в обратный путь, мы играем в «вопросы и ответы».

— Почему гейзеры прореагировали на ливень не все вместе, а один за другим — сначала Фонтан, потом Великан, потом Жемчужный?

— Вероятно, «водяная пробка» у разных гейзеров образуется на разной глубине — наименьшей у энергичного Фонтана и наибольшей у медлительного Жемчужного.

— Почему по утрам извержения гейзеров начинаются несколько раньше, чем мы ожидаем?

— По-видимому, под влиянием низкой температуры морозных ночей конденсация пара ускорилась.

— Почему гейзеры прекращают свое существование?

— Если давление пара снизу оказывается недостаточным для того, чтобы вытолкнуть столб воды «через край» грифона, гейзер превращается в горячий пульсирующий источник.

— Почему гейзеры «пробуждаются» после искусственной откачки?

— Уменьшается водяная пробка под паром и происходит все то же, что и при естественной фазе излияния.

И снова «почему», «почему», «почему»?..

А в парах Великана над Долиной Гейзеров уже повисла красная точка летящего за нами вертолета.

Г. С. Горшков

*Кандидат геолого-минералогических наук
Лаборатория вулканологии Сибирского отделения
АН СССР*

К. К. Зеленов

*Кандидат геолого-минералогических наук
Геологический институт АН СССР (Москва)*

ВЕТЕРИНАРНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Группа сотрудников кафедры фармакологии Софийского высшего ветеринарно-медицинского института и Научно-исследовательского института фармакологии провели испытания болгарских препаратов уротина и рутин-ронгалита, изучив их действие и определив дозировки для

лечения скота. Уротин укрепляет кровеносные сосуды, вылечивает экссудативный диатез и суплиат, является достаточно надежным средством лечения птичьей холеры. Препарат рутин-ронгалит — противовоспалительное средство, действующее сильнее и продолжительнее, чем уротин.

В скором времени начнется производство препаратов пробеницина, новопеницина и тетрациклина, применяющихся для предотвращения яловости скота.

*Болгарское
телеграфное
агентство*

РАДИАЦИОННЫЕ ПОЯСА И ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ

Уже много веков поражает воображение людей величественное и прекрасное зрелище — полярное сияние. Сравнительно давно ученые многих стран стали связывать его с электрическими и магнитными явлениями, такими, например, как магнитные бури. Впервые явление, названное магнитной бурей, обнаружил 240 лет тому назад (1722) один лондонский часовщик, наблюдая через микроскоп за поведением стрелки компаса. Его современник, известный шведский ученый А. Цельсий, установил, что изменения магнитного поля Земли значительно менее локальны, чем погода, и одновременные его изменения охватывают огромные области на поверхности земного шара.

О современной теории полярных сияний и магнитных бурь рассказал на семинаре в Институте физических проблем АН СССР гость нашей Академии, крупный ученый, член Королевского общества Сидней Чепмен. Проф. С. Чепмен — ученый большого диапазона научных интересов. Им сделано много известных работ по физике плазмы, в астрономии и метеорологии. Но на этот раз он выступил в качестве геофизика, назвав свой доклад «Некоторые вопросы физики плазмы в пространстве, окружающем Землю».

Солнце — это огромный сгусток плазмы, находящийся недалеко от Земли и оказывающий могучее влияние на многие процессы на нашей планете. Время от времени из поверхности Солнца вырывается облако заряженных частиц, главным образом протонов и электронов, движущихся со скоростями порядка 1000 км/сек. Рассматривая этот поток заряженных частиц электродинамически, можно установить, что при его взаимодействии с геомагнитным полем около Земли должен возникнуть ток в восточном направлении. При этом на освещенной стороне магнитные силовые линии как бы сжимаются и магнитное поле усиливается.

Истечения частиц из Солнца бывают двух типов. Первый тип — непрерывные, продолжающиеся до месяца и больше. Ширина потока больше диаметра Земли, так что она может находиться в нем сутки и даже больше. Благодаря своей длительности, поток может перехватывать Землю больше одного раза с интервалом в 27 дней — периодом обращения Солнца.

Второй тип потока связан со вспышками на Солнце и обладает длительностью от нескольких минут до часа. Этот поток значительно уже. Бывают выбросы под большими углами от краев Солнца. Скорость потоков частиц при этих типах выбросов различна.

Возрастание магнитного поля, как уже было сказано, обусловлено восточным током. Но во время магнитных бурь часто наблюдается уменьшение магнитного поля, которое объясняется возникновением тока, текущего в западном направлении. Из магнитных данных нельзя определить расстояния, на которых находятся эти токи. Но из более общих теоретических соображений следует, что восточный ток расположен на расстоянии 5—10 земных радиусов от поверхности Земли, а западный также на расстоянии нескольких радиусов, т. е. за пределами атмосферы. Это подтвердили исследования, произведенные при помощи искусственных спутников и космических ракет.

Те же наблюдения показали, что плотность частиц в радиационных поясах существенно меняется в течение нескольких суток или нескольких недель. Поэтому приходится предположить, что они время от времени пополняются за счет частиц солнечных потоков, которые не всегда отражаются магнитным полем Земли, а частично захватываются радиационными поясами.

Захваченная частица движется по спи-

рали вдоль силовой линии и одновременно смещается (дрейфует) перпендикулярно к ней. Протоны дрейфуют в западном направлении, что и дает западный ток.

Само движение заряженной частицы по спирали есть токовая система, создающая магнитное поле. Направление тока зависит от градиента плотности в радиационных поясах. Плотность эта заметно меняется. На расстоянии одного земного радиуса от области максимальной интенсивности в поясе она уменьшается примерно в 10 раз. При таком распределении плотностей восточный ток будет слабее и результирующим окажется западный ток. Снаружи радиационного пояса этот ток увеличивает магнитное поле Земли. Внутри пояса магнитные силовые линии существенно искажены.

Профессор Чепмен со своим учеником, японским ученым Акософу, исходя из этих представлений недавно дал объяснение тонкой структуре полярных сияний. Они предположили, что токи в радиационном поясе могут вызвать появление областей (точек), где магнитное поле обращается в нуль, и даже изменить направление магнитного поля (инверсия). Некоторые ученые США считают такую инверсию невозможной. Однако экспериментально было показано, что при инъекции плазмы в магнитное поле может появиться такая инверсия.

Между Солнцем и Землей в экваториальной плоскости, на расстоянии тысяч (или более) километров от поверхности Земли, время от времени в радиационном поясе появляется такая область инверсии. В тех местах, где поле близко к нулю, нарушается обычное движение частиц так, что они могут покинуть силовую линию, «выскользнуть» из магнитной ловушки. При дальнейшем движении они могут попасть в верхние слои атмосферы и вызвать полярное сияние, например, диффузной формы. Такое сияние обычно имеет тысячи километров в длину, сотни километров в ширину и всего три километра толщины светящегося слоя, что и связывается с небольшими размерами области инверсии.

Если в радиационном поясе есть несколько

узлов инверсии, то будут наблюдаться несколько полос полярного сияния.

Кроме диффузных, спокойных полярных сияний, существуют сложные динамические формы, например лучевые структуры. Их толщина всего 200—300 м. Лучи могут возникнуть в тех случаях, когда в области инверсии силовые линии пересекаются не перпендикулярно и размеры всей области инверсии уменьшаются. Кроме того, может возникнуть нестабильный ток, и эта нестабильность передается частицами полярному сиянию, обнаруживающему быстрое изменение формы.

Врываясь в атмосферу, частицы вызывают не только сияния, но и ионосферные токи, с которыми связаны магнитные бури. Однако магнитная буря продолжается 1—2 дня, а полярное сияние 1—2 часа. Это можно понять, если связать полярное сияние с самим процессом захвата солнечных частиц радиационными поясами, который происходит хотя и регулярно, но не непрерывно, а магнитные бури — с постепенным развитием токовых систем в ионосфере.

Часто потоки частиц от Солнца несут с собой «вмороженные» в них магнитные поля. Врываясь в радиационные пояса, такие потоки могут настолько изменить магнитное поле в пространстве, что область инверсии оказывается значительно ближе к земной поверхности. Тогда появляются хорошо видимые полярные сияния в низких широтах (например, в Мексике).

До сих пор не ясна до конца природа одного интересного явления. Магнитные бури иногда влияют на интенсивность потока космических лучей приходящих на поверхность Земли, а иногда не влияют.

Вот объяснение некоторых интересных явлений, связанных с физикой плазмы и происходящих в окрестности нашей планеты. Мы многого еще не знаем, но можно надеяться, что искусственные спутники и космические ракеты помогут нам разобраться в том, что происходит в ближайших районах космического пространства.

*М. А. Корец
З. Л. Понизовский
Москва*

Читайте в следующем, № 12 журнала «Природа»

БИОХИМИЯ РАКА. Статья В. С. Шаюта

О ПОИСКАХ СЛЕДОВ ЦИВИЛИЗАЦИИ В ИНЫХ МИРАХ

ГДЕ И КАК ИСКАТЬ

Существование разумной жизни на других планетах мы предполагаем с большой степенью уверенности, так как невозможно себе представить, что во всей Вселенной она развилась только на нашей Земле. «Материя, — писал Ф. Энгельс, — приходит к развитию мыслящих существ в силу самой своей природы, а потому это с необходимостью и происходит во всех тех случаях, когда имеются налицо соответствующие условия (не обязательно везде и всегда одни и те же)»¹.

Представляется чрезвычайно интересным действительно обнаружить существование каких-либо цивилизаций на других планетах. Ни Марс, ни Венера не дают в этом отношении много шансов. Однако, совершенно отрицать существование на этих планетах жизни, правда, стоящей по уровню ниже земной, нет оснований. Но искать проявления разумной жизни во Вселенной больше оснований на планетах других звездных систем.

В настоящее время в порядке дня стоит достижение человеком Луны и других планет солнечной системы. Современная радиотехника позволяет производить прием радиоволн с огромных астрономических расстояний. Многие другие факты указывают на то, что мы накануне эры, когда тем или иным способом будут устанавливаться связи с разумными обитателями и цивилизациями других миров. Оговоримся, что здесь под разумными обитателями других миров мы подразумеваем существа, с которыми возможно взаимопонимание. Можно предполагать, что миры с такими разумными обитателями существуют. Тип земного разумного обитателя — человека — не может быть единственным во Вселенной, так как

он, наверное, не исключительное существо.

Связи с цивилизациями других миров могут быть активными. По всей вероятности, в более далеком будущем это будут непосредственные связи, а в более близком — взаимоотношения путем использования электромагнитных волн разной длины. Эти связи могут быть и пассивными: либо мы установим признаки жизни на расстоянии, например растительность на Марсе, либо какие-нибудь другие явления, например прием радиоволн из другого мира, убедят нас в том, что это и есть проявление разумной жизни на далекой от нас планете. Наконец, могут быть получены доказательства существования разумной жизни во Вселенной в том случае, если мы найдем на Земле или других планетах, которые, по всей вероятности, в ближайшем будущем посетит человек, следы бывших в прошлом посещений обитателями иных миров. Об этом говорили на страницах журнала «Вестник знания» еще в 1930 г. К. Э. Циолковский, Н. А. Рынин и Я. И. Перельман¹. И в настоящее время аналогичные высказывания делаются отдельными учеными и писателями.

Совершенно очевидно, что если разумные существа какой-либо планеты освоили межпланетные полеты и могут осуществлять дальнюю радиосвязь, то это уже является одним из признаков высокой цивилизации. Так как можно предположить, что Земля не единственная планета, населенная разумными существами, и так как, по всей вероятности, схожих с ней по физическим условиям планет в других звездных системах большое число, то во всяком случае цивилизаций, уже решивших эти проблемы, должно быть также достаточно.

Поэтому маловероятно, что Землю или

¹ Ф. Энгельс. Дialeктика природы, 1941, стр. 166.

¹ См. «Вестник знания», 1930, № 4, стр. 152—153.

некоторые планеты солнечной системы никто никогда в прошлом, может быть очень далеко, не посетил и что в межпланетном пространстве нет искусственных радиоволн, созданных с помощью каких-то устройств, в том числе и телевизионных, существующих в мирах, населенных разумными существами. Таким образом, следует более широко искать реальные признаки жизни и, особенно разумной жизни, в нашей Галактике.

В прошлом, да иногда и в настоящее время, объяснение наблюдаемых на других планетах непонятных явлений путем предположений, что это результат деятельности каких-то разумных существ, встречает сопротивление. Такой подход считается не научным. Например, по мнению известного шведского физика Аррениуса, да и многих других, наука должна считаться только с естественным действием сил природы и исключать возможность вмешательства личной воли. Известный ученый, астроном, проф. А. А. Михайлов в своей книге «Жизнь на Марсе» писал по этому поводу: «Однако, с этой точки зрения как бы объяснил Аррениус такие явления, как, например, Эйфелеву башню или какую-нибудь железную дорогу? Ведь не сами они, повинувшись лишь естественной силе природы, выросли из земли подобно дереву. Если Аррениус скажет, что это явления мелкие, не влияющие на физическую жизнь всей планеты, и ставить их в параллель с тем, что мы наблюдаем на Марсе, нельзя, то можно привести другой пример. Несомненно, что уничтожение лесов человеком производит глубокое влияние не только на внешний вид огромных областей Земли, но и на водный режим этих областей, меняя характер местности, климат, условия и даже формы жизни»¹. Добавим от себя, что такой фактор, как создание человеком новых морей, как, например, Рыбинского водохранилища, разве не меняет облик Земли? Деятельность разумных существ есть природный фактор, и он должен рано или поздно сказаться в космическом масштабе.

Однако с точки зрения науки было бы странным объяснять, например, образование новой звезды деятельностью высоко развитых существ некоего мира, чрезвычайно далеко ушедшего по пути эволюции. Не менее странным было бы предположить, что

взрыв звезды произведен в интересах этого мира и для его народнохозяйственных нужд. Для этого, конечно, совершенно нет никаких оснований. Нельзя огульно все непонятное объяснять как результат деятельности разумных существ из других миров. Но это не значит, что следует вовсе отказаться от поисков фактов, которые могут быть действительно приписаны им. Нужно собирать такие факты, но при условии критического к ним отношения.

Если будут найдены строго доказанные следы посещений Земли разумными существами из других миров, положим, в далеком прошлом, то это подтвердит действительное существование иных внеземных цивилизаций. Это само по себе очень важно, так как подведет экспериментальную базу под предположение, пусть даже и очень вероятное, о наличии разумной жизни во Вселенной, кроме земной. С другой стороны, следы прошлых посещений представляют исключительный интерес для историков и археологов. Если же будет найдено хранилище, архив и тому подобное, содержащее различные материалы, — результаты культурной деятельности пришельцев и оставленное, так сказать, в наследство будущим поколениям обитателей Земли, то такая находка будет, конечно, иметь величайшее значение.

ВЫДУМКИ ФАНТАЗЕРОВ

Перспективы, открывшиеся после полета первого в мире советского искусственного спутника Земли, дали сильнейший толчок развитию научно-фантастической литературы. Наряду с романами и рассказами на эту тему, некоторые наши журналы и газеты охотно публикуют различного рода высказывания о том, что в прошлом якобы Землю посещали астронавты других планет Галактики. В стремлении во что бы то ни стало найти доказательства такого посещения, которых еще нет, за них выдаются явления явно земного происхождения, которые для специалистов не представляют загадок.

В этом отношении очень характерна история трактовки некоторых экспонатов Государственного Эрмитажа. Среди его коллекций есть собрание древне-италийских гемм, в том числе и этрусских резных камней с изображениями различных предметов, людей, отдельных сцен античного мира и т. д. Этрусски, оставившие эти предметы искусства, обитали в Италии, занимая приблизи-

¹ А. А. Михайлов. Жизнь на Марсе, Госиздат, 1924, стр. 28.

тельно территорию по берегу Тирренского моря от р. Тибра до р. Арно, т. е. между современными городами Римом, с юга, и Пизой и Флоренцией, с севера. И вот в вырезанных фигурах на древне-италийских геммах некоторые фантазеры усмотрели изображения «сущест в космических скафандрах», «космической ракеты», сочинили, что будто бы в далеком прошлом на этрусскую землю прилетали астронавты, их будто бы и изображали на своих геммах резчики по цветному камню.

Нужно сказать, что те, кто выдумывали все это, совершенно игнорировали историческое и закономерное развитие стили этих гемм и технику их изготовления. Геммы почему-то упорно и неправильно называют камнями, хотя известно, что так называются лишь выпуклые изображения. У гемм, о которых здесь говорится, изображение вырезано вглубь. Такие геммы называются интальями, и они аналогичны нашим печатам; геммы-интальи были распространены среди народов античного мира.

Для изготовления гемм применялись различные резцы. Например, плоский кружок с заостренными краями, прикрепленный к вращающемуся стержню, служил для нанесения на камень тонких и прямых линий; полусферический наконечник, прикрепленный к вращающему стержню со стороны вогнутой поверхности, применялся для вырезания в камне круглых углублений. Этот резец назывался глоболо (по латыни шар—globus). Существовали резцы и других типов.

На стиль италийских гемм большое влияние оказали греческие геммы. Но этрусские мастера с течением времени постепенно выработали свой особый стиль, который носит название «глоболо» — по резцу, преимущественно применявшемуся для изготовления гемм этого стиля. Таким резцом на камне производились полусферические углубления, и изображение состояло нередко из не связанных один с другим кружков различной величины. Стиль этот возник после реалистического и стал оригинальным, полностью освободился от влияния греческих образцов. Геммы этого стиля историками относятся к концу IV—III вв. до н. э.

Стиль глоболо приводил к очень упрощенным, не реалистическим, схематическим и неясным изображениям. Голова человека, например, могла изображаться только одним круглым углублением, что хорошо видно на рисунках гемм этого стиля. Мелкие

детали совершенно исчезали. Фигура становилась похожей на «водолаза в скафандре», так как выполнялась несколькими ямками, соединенными между собой.

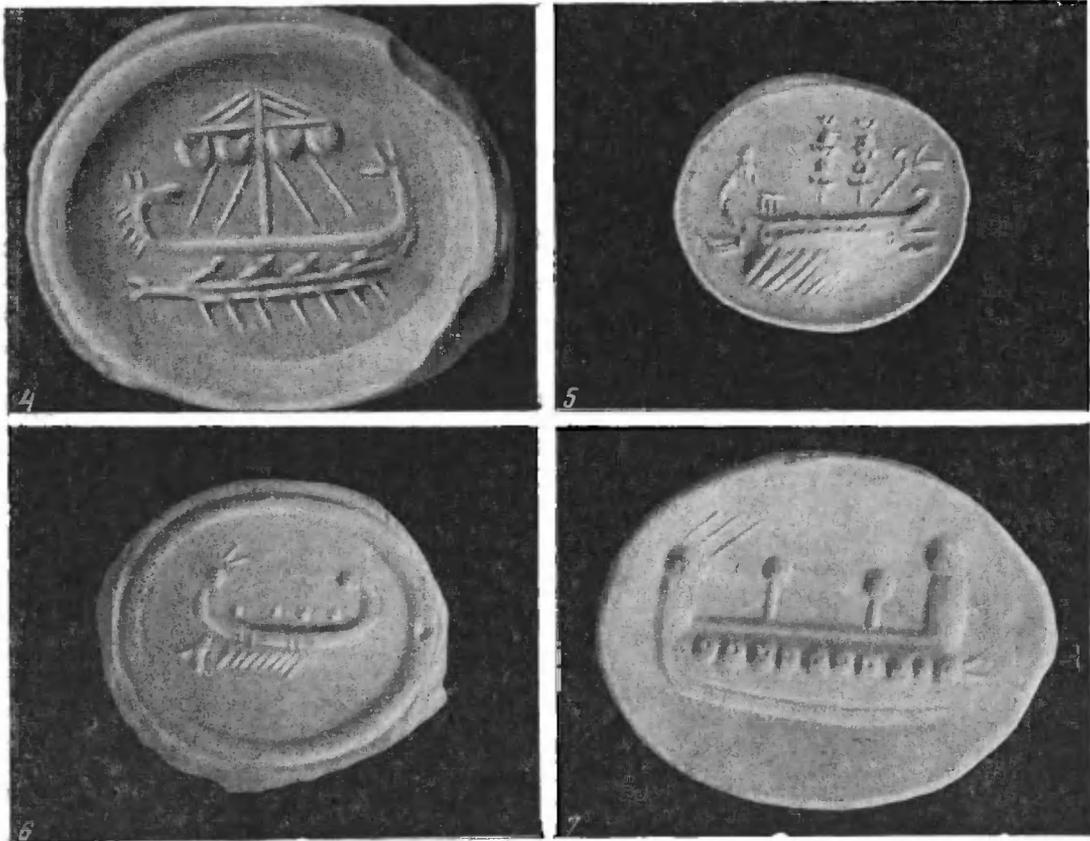
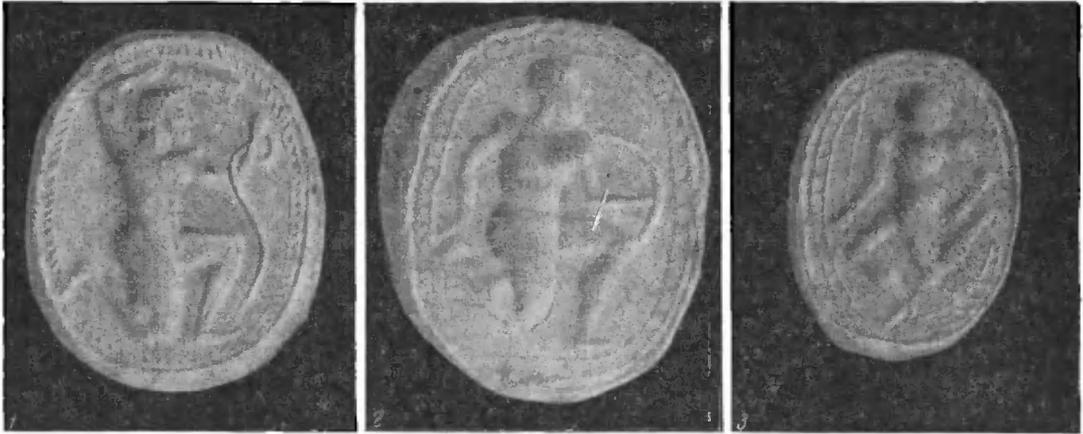
На рис. 1 дано изображение греческой архаической геммы VI в. до н. э. На ней изображен бегущий Геракл. Изображение трактовано вполне реалистически. На рис. 2 изображен в той же позе воин с этрусской геммы IV в. до н. э. Здесь изображение уже схематично. Наконец, на рис. 3 представлена также этруская гемма, относящаяся к концу IV в. до н. э., на тот же сюжет, трактованная в стиле глоболо. Как раз это изображение и было принято за изображение астронавта в скафандре. На этих трех рисунках отчетливо виден постепенный переход от одной манеры изображения к другой. Под влиянием стилизации изображение корабля также приобретало схематический и довольно абстрактный характер. Но если сравнить ряд таких изображений (рис. 4—7), то легко увидеть, как одна и та же деталь упрощалась и стилизовалась.

На рис. 4 представлено изображение галеры на гемме в реалистическом стиле, созданное под сильным влиянием греческого искусства. Здесь видны все основные детали корабля. На его носу изображена голова фантастического морского коня, повернутая в сторону корабля, что было в обычное время. Корма в свою очередь украшена стилизованным хвостом того же животного. Образ морского коня как бы переносился на корабль. Мачта, паруса, такелаж, весла изображены очень ясно. На носу галеры, на уровне нижней палубы, изображен, обычно покрываемый медью, нос корабля — таран, которым старались пробить неприятельский корабль во время морского сражения. У кормы виден руль.

На следующей галере (рис. 5), на палубе которой вместо мачт стоят военные знаки, детали корабля изображены значительно схематичнее. Например, на носу галеры голова лошади изображена упрощенно. Украшение кормы — хвост — очень условно.

На рис. 6 галера изображена под сильным влиянием стиля глоболо. На носу лошадиная голова изображена просто кружком, так же изображен на корме хвост, состоящий условно из кружка с двумя черточками.

Наконец, на рис. 7 галера, также исполненная под влиянием стиля глоболо. Эта гемма конца II, начала I в. до н. э. не является этрусской и, по всей вероятности, про-



Греческие и этрусские геммы. 1 — Греческая архаическая гемма (VI в. до н. э.); 2 — изображение война на этрусской гемме (IV в. до н. э.); 3 — этрусская гемма в стиле глоболо (конец IV в. н. э.); 4 — изображение в реалистическом стиле галеры на гемме; 5 — изображение галеры на гемме; 6 — галера в стиле глоболо; 7 — галера, изображенная в стиле глоболо (конец II и начало I вв. до н. э.). Фотографии с гемм (в том числе и опубликованные, например в № 43 за 1962 г. журнала «Огонек») сделаны с гипсовых оттисков. Углубленные детали на оттисках получают, естественно, высухлыми, о чем не следует забывать, рассматривая эти снимки

исходит с юга Италии. Изображение на ней было принято фантазерами за космический корабль «с характерными лучами реактивных взрывов!»¹. Сравнивая его с предыдущими, легко установить, что корма корабля находится там, где изображен кружок с тремя черточками. Так изображался схематически хвост морского коня. Таким образом, оказывается, что «реактивные взрывы», усмотренные в этом изображении, направлены вперед! Да и невероятно, чтобы именно условное изображение истечения газов из реактивного двигателя, принятое в настоящее время в технике, было известно еще в глубокой древности.

На приведенных рисунках видно, как изменялось в представлении художников изображение одного и того же предмета — галеры. Заметим, что на последнем изображении у галеры убраны весла.

Опознать в изображениях на геммах «космический корабль» и «астронавта в скафандре» могли только те, кто не знали истории развития античных гемм, не потрудились ее узнать, легкомысленно погнались за дешевой сенсацией и потому ввели людей, незнакомых с данным вопросом, в заблуждение. Эту сенсацию подхватывают другие, также незнакомые с предметом, и начинает она гулять по свету, принося больше вреда, чем пользы. Из журнала «Смена»² она уже перекочевала даже в Австралию³.

Заметим, что если бы посещение Земли астронавтами других миров действительно имело место в данном случае или несколько раньше, то оно не могло бы остаться незамеченным другими людьми. Однако никаких соответствующих свидетельств среди исторических памятников того времени мы не находим.

РАЗОБЛАЧЕННЫЕ СЕНСАЦИИ

Во французском журнале «Science et vie» в 1960 г.⁴ была помещена статья Кетмана, в которой он высказал мнение, что некоторые древние круглые крепостные башни в Шотландии и Ирландии являются загадочными. Дело в том, что стены этих башен оплавлены по поверхности, причем при очень вы-

сокой температуре. Журнал «Юный техник»¹ в том же году перепечатал это сообщение. «Может быть гранит сплавил молния?» — спрашивал автор статьи, пересказывавший сообщение Кетмана. Нет, ученые говорят: «исключено». Невольно возникает вопрос: тогда как же это произошло? Неужели атомный взрыв, который могли произвести только астронавты иных миров?

В журнале «Природа»² по поводу этой якобы «загадки» Кетмана в статье «Легенды о пришельцах из космоса» писалось: «В статье Кетмана содержатся ссылки на ряд «доказательств» посещения нашей планеты пришельцами из космоса: загадочные круглые башни в Ирландии и Шотландии... Кетман не археолог, но он мог бы знать, что круглые башни воздвигнуты в феодальную эпоху».

Так что же это за сооружения? След, оставленный астронавтами, или результат деятельности человека?

Уже около V в. до н. э., как полагают историки, жители Шотландии и Ирландии были сравнительно культурным народом, обладавшим интересными методами постройки жилищ и укреплений. В Шотландии сохранились остатки огромных фортов, расположенных на высоких холмах. Эти массивные сооружения свидетельствуют о строительных и организационных способностях местного населения. Существует несколько типов таких построек: жилища просто окружались земляными валами, либо валы были сложены насухо из камней, либо, что для нас наиболее интересно, каменная кладка по поверхности подвергалась специальному обжигу. Этот последний тип построек получил название витрифицированного типа. Метод витрификации состоял в следующем: каменная кладка осуществлялась без скрепляющего раствора, но после окончания постройки сооружение — башня — подвергалось обжигу, путем сжигания у ее стен торфа. Благодаря обжигу, камни по поверхности спаивались между собой. Этим, во-первых, достигалось прочное соединение камней кладки и, во-вторых, ее водонепроницаемость. Практика витрификации существовала, например, в Шотландии еще в римское время.

В Шотландии насчитывается до 60 сооружений такого типа. Более древние форты не были еще башнями в полном смысле этого слова, но уже к римской эпохе появляются

¹ См. А. Казанцев. Ступени грядущего, Госполитиздат, 1962, стр. 79.

² См. «Смена», 1961, № 9, стр. 28.

³ Журнал «Australian Flying saucer review», январь, 1962 г.

⁴ «Science et vie», IX, № 516, 1960.

¹ См. «Юный техник», 1960, № 12, стр. 45.

² См. «Природа», 1961, № 4, стр. 77—79.

цилиндрические башни, называемые брохами (brochs), со стенами толщиной 3,5—5,5 м и высотой 14—18 м.

Таким образом, ненаучная и безответственная статья Кетмана ввела в заблуждение всех интересующихся проблемой жизни во Вселенной, но незнакомых с историей архитектуры читателей. Сенсационное сообщение о якобы загадочных сооружениях в Шотландии и Ирландии продемонстрировало только невежество автора.

Недавно была развенчана еще одна сенсация о будто бы найденном в угольных пластах третичной эпохи стальном параллелепипеде¹. Известно, что эти пласты имеют возраст значительно больший одного миллиона лет. Людей на Земле в то время еще не было. Следовательно, если бы действительно было найдено такое искусственное изделие, то его изготовление нужно было бы приписать только чужим астронавтам.

Опубликованные данные об этом параллелепипеде были противоречивы и возбуждали сомнения. Размеры, материал и вес не были согласованы между собой. Если считать размеры и вес правильными, то параллелепипед не мог быть стальным или железным, так как удельный вес материала получался 3,75 г/см³. Данные о его размерах, материале и весе могли быть согласованы только при условии, что изделие внутри пустое!

При проверке сообщение об этой находке оказалось ложным, вводящим в заблуждение читателей. В музеях г. Зальцбурга (Австрия), где, как говорили, параллелепипед тщательно сохраняется, его не оказалось, да и ученого, будто бы нашедшего такой параллелепипед, на свете не существовало.

А «летающие тарелочки»? С 1947 г., когда появились первые сообщения о пришельцах из космоса, будто бы летающих около Земли на дископодобных аппаратах, до полного крушения этой легенды в 1951 г.²,

¹ См. «Неделя», 1961, №№ 49, 50, 51.

² См. «Правда», 8 января 1961 г.; «Комсомольская правда», 8 января 1961 г.; «Известия», 8 февраля 1962 г., «Природа», 1961, № 3, статья «Суеверие или преднамеренный обман».

прошло 15 лет. По поводу летающих тарелочек во всем мире циркулировало невероятное количество слухов. В Австралии и в США были основаны специальные журналы, посвященные этой проблеме; выходили книги на эту тему. Одним словом, были исписаны тонны бумаги. Некоторые авантюристы изолгались так, что, наконец, Герман Оберт—известный немецкий ученый, написавший когда-то серьезное исследование по полету ракеты в космическое пространство, поверил им и принял участие в шумихе, которая некоторыми заокеанскими кругами поддерживалась вокруг вопроса о «летающих тарелочках», объявленных сначала агрессией Советского Союза, а потом прилетающими к нам на Землю кораблями космонавтов с Венеры или других планет. Все легенды, сообщения, фотографии летающих тарелок оказались ошибкой, ложью, мистификацией и подделкой.

* * *

Приведенных примеров достаточно, чтобы сделать вывод о необходимости более принципиально со строгой критичностью отбирать факты не только для составления какой-либо гипотезы, но и для научно-фантастических романов, повестей и рассказов. В уютных кают-компаниях можно интересно провести время, но все шутки и пустяки, которые там могут говорить для препровождения времени при отдыхе, не обязательно предавать гласности. Писателю-фантасту нельзя быть безразличным при выборе опорных фактов для его романа, рассказа или очерка.

Неоправданные сенсации не приносят пользы ни науке, ни читателю, а только вводят в заблуждение. Невежество в научной фантастике, так же как и в науке, непростительно.

М. А. Воронин

Доктор технических наук

Москва

**Подписывайтесь на журнал
«ПРИРОДА» на 1963 год**

Гипотезы

ПЛАВАЮТ ЛИ МАТЕРИКИ?

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ МОБИЛИЗМА

Тектоника — наука о строении, движениях и деформациях земной коры — вступила сейчас в период ломки сложившихся представлений, которые еще недавно казались бесспорными. Становится все яснее, что принцип неизменности взаимного географического расположения глыб земной коры (принцип ф и к с и з м а), на котором основывались прежние геотектонические теории, не может быть подтвержден ни геодезическими измерениями в тектонически активных областях, ни геофизическими и геологическими фактами. Напротив, конкурирующие с этим принципом в течение последних 50 лет идеи м о б и л и з м а, т. е. подвижности глыб земной коры не только в отношении вертикальных, но и в отношении значительных горизонтальных перемещений, получили новое подтверждение в результате изучения остаточной намагниченности горных пород и исследования дна океанов.

Необходимо отметить, что не все факты, приводимые в поддержку идей мобилизма, равноценны. Некоторые из них допускают различное толкование или нуждаются в дополнительном подтверждении (например, часть палеомагнитных данных). Однако такие факты, как обрыв складчатых поясов на границе материков и океанов, верхнепалеозойское оледенение и наиболее надежные палеомагнитные определения по породам Европы и Австралии, равно как и общая согласованность выводов, полученных независимо друг от друга самыми различными методами, делают весьма вероятной картину движения глыб земной коры, намеченную в теории «дрейфа материков».

НЕМНОГО ИСТОРИИ

В первоначальном варианте теории мобилизма, предложенном А. Вегенером, предполагалось «свободное скольжение» мате-

риковых глыб по подкоровым слоям под действием внешних сил. Но достаточных для этого сил обнаружено не было, и, кроме того, гипотеза была слабо связана с теорией геосинклиналей — основой эволюционных представлений о развитии земной коры. Критикуя этот первый вариант теории дрейфа материков, виднейший представитель советской тектонической школы Н. С. Шатский отмечал, что гипотезы мобилизма все же хорошо объясняют большое количество географических и геологических особенностей в строении нашей планеты, как, например, верхнепалеозойское оледенение или распространение растений и животных древнего материка Гондваны. Однако основными предпосылками гипотезы Вегенера были некоторые геофизические обобщения. В частности, он считал, что дно океанов лишено сплошной сиалической оболочки. В последующие годы сейсмозондирование и гравиметрия блестяще подтвердили это предположение. Действительно, оказалось, что сиалический слой (граниты, гнейсы и метаморфизованные осадочные породы), составляющий складчатый фундамент материковых глыб, отсутствует в глубоких частях всех океанов.

Срединные океанические хребты в Атлантическом и Индийском океанах рассматриваются сейчас как доказательство существования сети разломов растяжения, протягивающихся между раздвинутыми частями расколотых древних материков. В осевой части этих подводных хребтов обнаружены глубокие рифтовые долины. Эти долины сходны по форме с рвами растяжения (рифтами) в сейсмическом поясе разломов Восточной Африки и вдоль них тоже располагаются эпицентры землетрясений, указывающие на связь океанических хребтов с разрывами земной коры.

Все эти факты привели, как сказал недавно Дж. Д. Бернал, к своеобразной «океа-

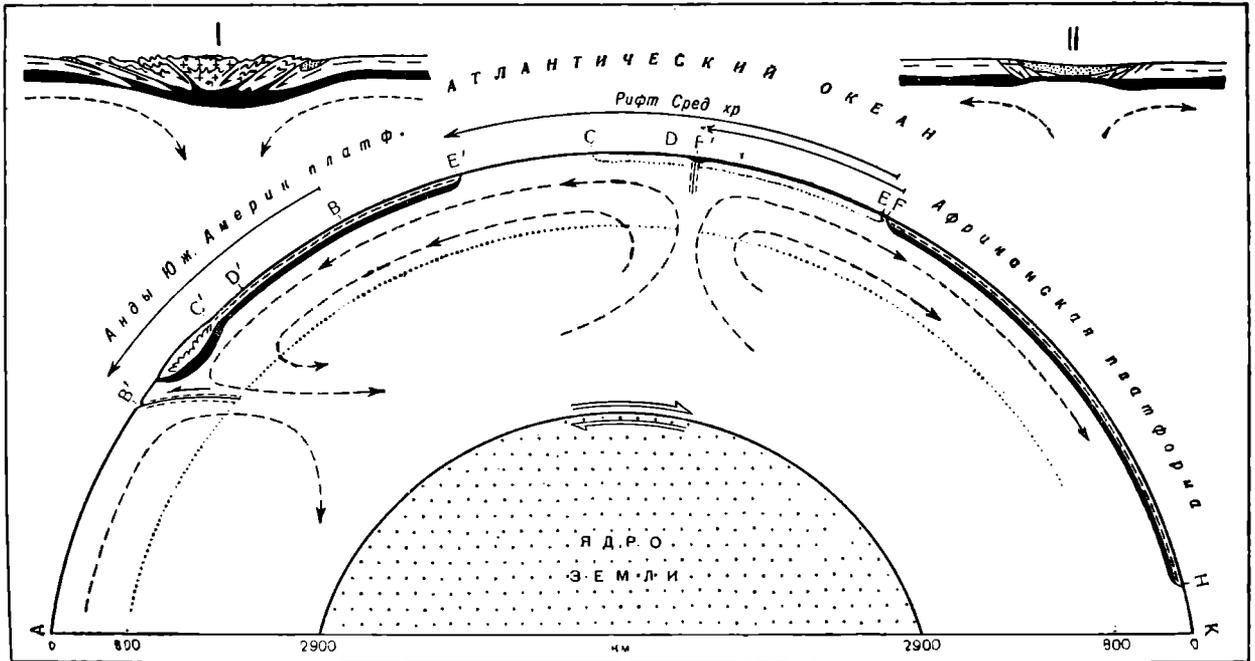


Рис. 1. Движение материков и образование складчатых хребтов и океанических впадин по теории подкорковых конвекционных течений (профиль от Атакамского желоба через Восточную Бразилию и Камерун до о-ва Сокотра и Аравийского моря; толщина земной коры показана с преувеличением вертикального масштаба в 3 раза, черное — так называемый базальтовый слой). Пунктиром и линией у точек В', F' указаны сейсмические глубинные разломы, стрелкой у В' — надвигание масс в сторону Тихого океана, двойными стрелками — движение оболочки по ядру Земли, устанавливаемое по современному дрейфу земного магнитного поля. АВ' — Тихий океан, В' — ось Атакамского желоба, В'С' — современная геосинклинальная система и складчатое сооружение Анд. С'Д'Е' — Южно-Американская платформа (в том числе С'Д' — Преадыдийский

краевой прогиб), Е'F'F' — Атлантический океан, F' — рифт на Среднем океаническом хребте, FН — Африканская платформа. Пунктиром (точками) показано прежнее положение Южно-Американской платформы (СDE), F — прежнее положение рифта, из которого развивалась впадина Атлантического океана. Стрелками с внешней стороны указано перемещение (в течение мелового периода и кайнозоя) оси рифта (FF'), Южно-Американской платформы (EE' = DD') и края Кордильерской геосинклинали (BB') в западном направлении, считая Африку неподвижной. Вверху показаны схемы формирования структуры двустороннего орогена (I; крестики — центральный массив с наиболее ранней складчатостью; точки — краевые прогибы) и крупного, сильно растянутого грабена (II; точки — осадки, заполняющие прогиб).

нографической революции» в геотектонике¹. Возник новый вариант теории дрейфа материков («неомобилизм»), в котором идеи мобилизма удачно объединены с теорией подкорковых течений (рис. 1) и учением о геосинклиналях.

За последние 10 лет эта теория подкреплена большим количеством новых данных в работах крупнейших зарубежных геологов (А. Дю-Тойт, С. Бубнов, Э. Краус и др.), геофизиков (Б. Гутенберг, П. Блэккетт), палеоклиматологов, океанографов и палеонтологов. Она уже давно является почти об-

щепризнанной среди геологов Южной Америки, Африки и Индии. Поворот в сторону признания ведущей роли горизонтальных движений отчетливо проявился в работе последнего Международного геологического конгресса (1960 г.). Значение горизонтальных движений подчеркнуто в работах ряда советских ученых (А. В. Пейве и др.)¹.

ЖИВАЯ ТЕКТОНИКА

Геолог на каждом шагу сталкивается с проявлениями разнородных горизонталь-

¹ См. D. Bernal, R. S. Dietz, J. T. Wilson. Continental and oceanic differentiation. «Nature», vol. 192, № 4798, 1961.

¹ См. П. Н. Кропоткин. Палеомагнетизм, палеоклиматы и проблема крупных горизонтальных движений земной коры. «Советская геология», 1961, № 5.

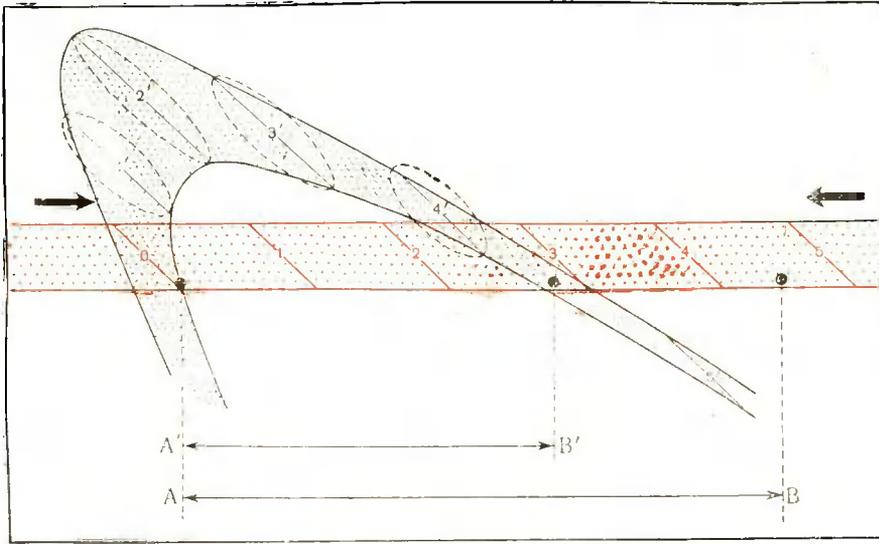


Рис. 2. Механизм образования складок. Деформация в слое породы, смятом в складку, восстановленная путем изучения формы круглых включений (оолитов). 012345—положение слоя до деформации, 01'2'3'4'5'—после деформации; показаны сечения эллипсоидов, в которые преобразовались сферические объемы пород при смятии слоев (по Э. Клоосу). АВ — длина слоев, до деформации, А'В' — после деформации, стрелки — направление деформирующих сил

ных движений земной коры. В зонах сжатия образуются складки и надвиги. Характерные системы трещин и расплющивание раковин, галек и оолитов в деформированных породах показывают, что смятие слоев в складки происходит в результате бокового давления, перпендикулярного к их простиранию (рис. 2). Одновременно со складчатостью образуются надвиги, по которым отдельные чешуи наползают друг на друга снизу вверх по наклонной плоскости¹. В зонах растяжения земной коры возникают сбросы и грабени — рвы опускания. Однако в наиболее чистом виде горизонтальные движения проявляются в сдвигах, когда происходит смещение двух соседних глыб в противоположных направлениях вдоль разделяющего их разлома. Например, по разлому Сан-Андреас в Калифорнии произошло смещение мезозойских и третичных пород на 500—550 км, причем устанавливается, что оно происходило постепенно в течение 100 млн. лет со средней скоростью около 0,5 м в год. Перемещение продолжа-

ется и сейчас, выражаясь как в плавном скольжении, так и во внезапных сдвигах во время землетрясений.

Повторные геодезические наблюдения (триангуляции), выполненные здесь за последние 30 лет в трех районах около г. Сан-Франциско, у г. Чоламе и у северного окончания Калифорнийского залива к юго-востоку от г. Лос-Анжелос, показали, что вся полоса земной коры, протягивающаяся на 700 км вдоль побережья Тихого океана, скользит на север по отношению к соседним частям Северо-Американского континента со скоростью 0,3—1 см в год.

По геодезическим наблюдениям горизонтальные смещения обнаруживаются и в других хорошо изученных подвижных зонах — в Баварии, Японии, Новой Зеландии и др. Скорость суммарного смещения по группе параллельных сдвигов оценивается в Новой Зеландии в 15 см в год, что соответствует 150 км за миллион лет. На сейсмичных разломах часто можно видеть разрывы и смещения рельсов, дорог, русел и пр. на несколько метров после каждого крупного землетрясения. Накапливаясь, они дают среднюю скорость движения до 0,7 м в год.

По характеру сейсмических волн, зарегистрированных в сети станций, было определено, что смещения в очаге землетрясения в большинстве случаев происходят по наклонным или почти горизонтальным направлениям. Например, смещения в очагах землетрясений Тихоокеанско-

¹ В Бельгии и Скалистых горах Канады бурением доказано перемещение таких надвигов на 30—40 км. Суммарное смещение по группе надвинутых друг на друга чешуй в Южных Карпатах достигает 80 км, в палеозойских горах Норвегии — 100 км, в Скалистых горах США — 130 км. Развертывая складки и приводя надвиги к исходному положению, удается определить общую величину сокращения поперечных размеров складчатых зон. В Восточных Альпах она составляет не менее 140 км, а в Урало-Алтайском палеозойском складчатом поясе — около 1000—2000 км.

го пояса, вызванные сжатием, часто происходят по плоскостям, параллельным зонам глубинных разломов. Такие зоны окаймляют Тихий океан и наклонно (под углом 20—70°) погружаются от окраинных океанических желобов в сторону соседних материков до уровня 500—800 км от поверхности Земли. Они рассматриваются сейчас большинством сейсмологов как зоны надвигов, вдоль которых материковые массы наползают на Тихоокеанскую глыбу.

Палеомагнитные и геологические данные свидетельствуют о том, что в течение мезозоя и кайнозоя лейтмотивом движений земной коры было раздробление двух древних материков — Лавразии и Гондваны и расползание их частей в сторону Тихого океана и к геосинклинальному поясу Тетис¹. На фоне этих вековых движений, сформировавшихся складчатые системы Средиземноморско-Гималайского и Тихоокеанского поясов, современная сейсмичность выглядит как продолжение того же самого процесса расползания, связанного с глубинными движениями в подкоровых слоях Земли.

Таким образом, геодезические и сейсмологические наблюдения позволяют нам видеть живую тектонику, наблюдать медленное движение «ползущих» глыб земной коры. Вертикальные перемещения ее поверхности — поднятия и опускания, в основном, по-видимому, тоже представляют собой результат горизонтальных движений. Дело в том, что в молодых складчатых хребтах поднятие связано с увеличением толщины земной коры в 1,5—2 раза (Гималаи, Гиндукуш, Альпы, Анды). Это утолщение уже давно рассматривается как деформация, вызванная тем же боковым сжатием, которое привело здесь к образованию сложной складчатости и нагромождению надвигов. Возможно, что характерное для складчатых зон внедрение гранитов, гранодиоритов, извержение липаритовых и порфировых лав — это результат того же сжатия. По-видимому, по мере превращения энергии механических напряжений в теплоту происходит выплавление наиболее легкоплавких силикатных расплавов из «гранитного» слоя и более глубоко

залегающих метаморфических пород земной коры. Эти же силы выдавливают образовавшуюся магму к поверхности Земли.

ФАКТЫ ПОДТВЕРЖДАЮТ

Растяжение коры, несомненно, приводит к уменьшению ее толщины в грабенах и генетически родственных им прогибах. Оно сопровождается оседанием поверхности растянутых зон. Теория изостазии (равновесия «плавающих» на пластичном субстрате глыб земной коры) показывает, что накопление мощных толщ мелководных осадков невозможно без одновременного растяжения земной коры. Изучая узкие грабены (тектонические рвы) и прогибы, например впадины Красного моря и Аденского залива, или между Канадой и Гренландией, можно проследить последовательные стадии растяжения. Кора, разбитая сбросами, сначала уменьшается в толщине в 1,5—2 раза, а затем испытывает окончательный разрыв, который приводит к полному выклиниванию гранитного слоя. Магнитные и гравиметрические данные показывают, что в расширившейся таким образом «щели» происходит поднятие поверхности ультраосновных масс субстрата. Ее заливают базальтовые лавы и таким образом формируется кора, по своему строению аналогичная коре океанов.

В Советском Союзе есть много сторонников геотектонической пульсационной гипотезы М. А. Усова и В. А. Обручева. Она предполагает неравномерное распределение эффектов сжатия и растяжения в земной коре, которые вызваны переменным пульсирующим изменением радиуса Земли. Сжатие локализуется в складчатых зонах, растяжение — в грабенах и родственных им прогибах. Тем самым эта гипотеза, хорошо объясняющая особенности конкретных структур, подразумевает перемещение глыб земной коры от зон растяжения к зонам сжатия. Посмотрим, каким образом можно определить величину такого перемещения?

Прежнее единство Северной Америки, Гренландии, и Западной Европы, так же как и прежнее единство различных частей Гондваны, подтверждено со времен Вегенера многочисленными геологическими фактами и не вызывает сомнений ни у сторонников фиксизма, ни у мобилистов. Все дело в том, как объяснить коренное различие в строении континентальных массивов и располо-

¹ Лавразия охватывала Северную Америку, Гренландию, Европу и всю северную половину Азии, Гондвана — южные материка и Индию. Океан Тетис протягивался из Средиземноморья через Альпы, Кавказ и Гималаи в Индонезию.

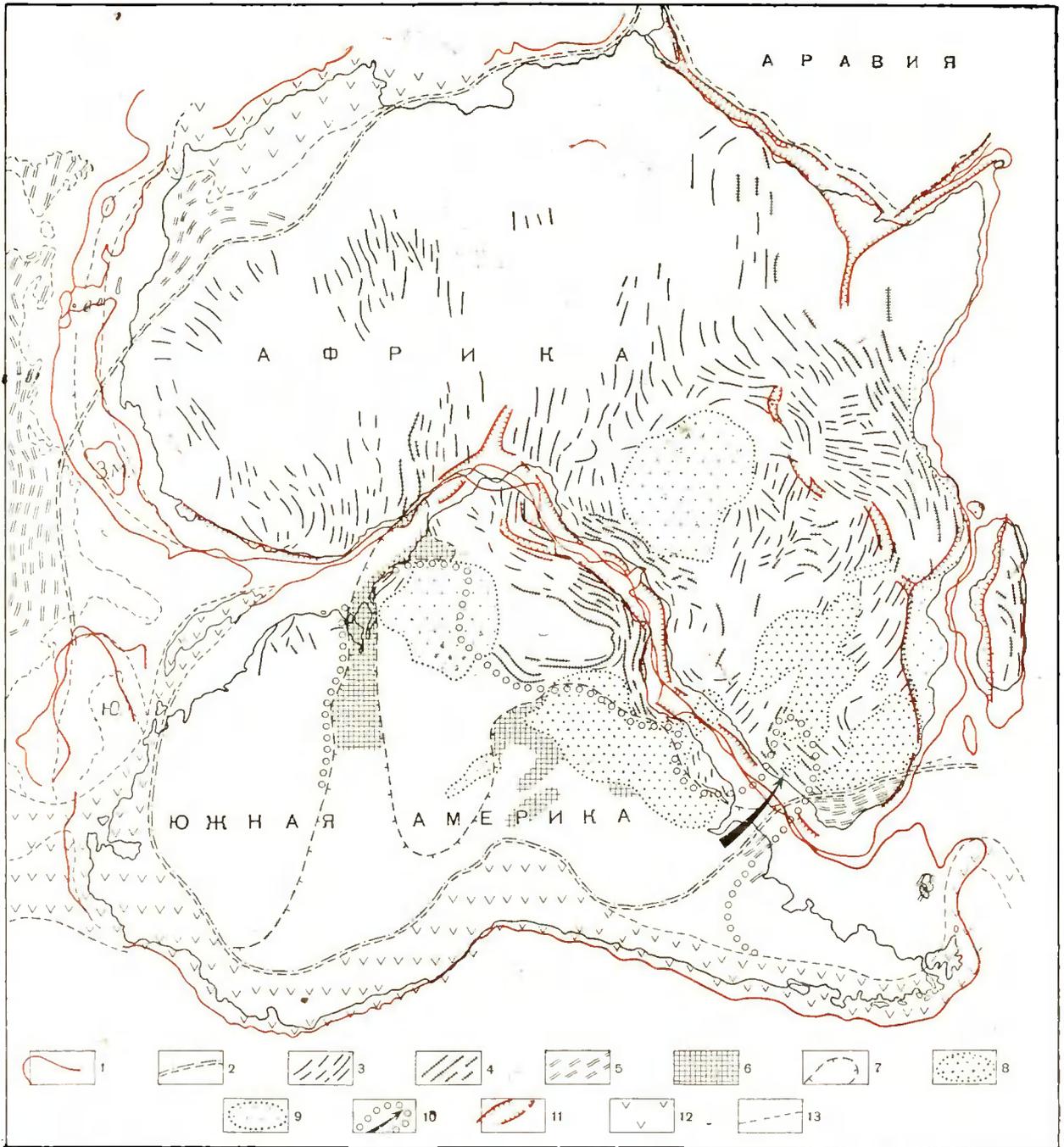


Рис. 3. Совпадение контуров материкового склона и сходство строения Южной Америки, Африки и Мадагаскара (по С. Кари, Ж. Герту и др.). 1 — Изобата 2000 м, 2 — граница докембрийской платформы, 3 — складки в докембрийских метаморфических породах (за исключением позднего докембрия), 4 — складки в отложениях позднего докембрия, 5 — складки в палеозойских отложениях, 6 — девонские отложения на докембрийской платформе, 7 — распространение девонского моря, 8 — впадины, заполненные отложениями гондванской серии (верхний карбон — триас — базальтовые лавы триасово-юрского возраста), чрезвычайно сходными по обе стороны Атлантического океана, 9 — верхнепалеозойские и триасовые отложения прочих впадин, 10 — распространение верхнекаменноугольного моря в Ю. Америке и его язык, заходивший в юго-западную Африку, 11 — сбросы, ограничивающие крупные мезозойские и кайнозойские грабены, 12 — молодая складчатая зона, возникшая в мезозойско-кайнозойской геосинклинали. Пунктиром показана возможная реконструкция прежнего положения Северной Америки и Аравии (Ю.—полуостров Юкатан, З. М.—острова Зеленого Мыса), 13—современные границы платформ

женных между ними океанов — разрывом и раздвиганием материков или переработкой материковой коры на месте (т. е. по В. В. Белоусову, ее «океанизацией» или «базальтизацией»).

Этот вопрос рассматривался геофизиками (В. А. Магницким, Е. Н. Люстихом, Э. Буллардом) и было вполне убедительно показано, что «океанизация», или превращение толстой материковой коры в тонкую кору океанов, не может иметь места в природе. Более легкая материковая кора не может утонуть в плотном подкоровом субстрате. Ее физико-химическая переработка на границе с подкоровыми слоями, очевидно, не может быть сколько-нибудь существенной, так как эти слои по современным данным представляют собой не магму, а твердый ультраосновной материал. Но если бы даже такая переработка имела место, то «растворился» бы сначала нижний, так называемый базальтовый слой земной коры. Между тем уменьшение толщины коры в океанах связано с исчезновением верхнего, гранитного слоя. Остается, таким образом, только один выход — признание мобилизма. Обрубленные очертания докембрийских и палеозойских складчатых поясов, несомненно, имевших раньше свое продолжение, а сейчас оборванных линией материкового склона у краев Атлантического и Индийского океанов и некоторых морей (например Японского), по видимому, нельзя объяснить ничем, кроме отодвигания их недостающей части.

Реконструкции прежнего расположения глыб земной коры могут быть построены с учетом контуров материкового склона разобщенных глыб на основании соответствия простираня и возраста складчатых структур, сходства стратиграфического разреза, близости состава ископаемой фауны и флоры в разновозрастных отложениях и, наконец, палеоклиматических сопоставлений. К этим пяти методам за последнее время прибавились новые — сопоставление палеомагнитных данных, палеотемпературный метод и сравнение простираня магнитных аномалий, в основном повторяющих ориентировку складчатых структур.

НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ

Геофизические данные показывают, что граница материковой и океанической коры приблизительно совпадает с наиболее крупной частью материкового склона (1500—

2500 м). В рельефе материкового склона разобщенных глыб часто бывают видны сбросовые уступы, указывающие на растяжение коры. На рис. 3 показано, насколько точно подходят друг к другу границы Южно-Американской и Африканской глыб по изобате 2000 м¹. Как правило, реконструкции по контурам материкового склона и простиранию складчатых поясов прекрасно согласуются с тем, что дают остальные методы (рис. 4, 5). Там, где складки тянутся приблизительно параллельно береговому разрыву, такой параллелизм наблюдается в обеих раздвинутых глыбах, например в нижнепалеозойских складчатых сооружениях (каледонидах) Гренландии, Шотландии, Норвегии и Шпицбергена или в складчатых поясах позднепротерозойского возраста в юго-восточной Бразилии, Уругвае и на побережье Африки между 0 и 30° ю. ш. В тех случаях, когда складки пересечены поперечным разломом, по которому произошло раздвигание, такое пересечение также наблюдается на обеих сторонах разрыва. Это можно видеть, например, в палеозойских складках Аппалачской системы у восточного побережья США и Канады и у западного побережья Европы, в складках того же возраста по обе стороны Бискайского залива, в докембрийских складках Гвианы, северной Бразилии и побережья Гвинейского залива в западной Африке или в нижнемезозойских складках Аргентины, Фолклендских о-вов и южной Африки.

Во многих опубликованных работах палеогеография рассматривается на основе таких реконструкций. Так, например, район северной Атлантики представляет собой зону нижнепалеозойской геосинклинали, смятой в складки при сближении Русской (Восточно-Европейской) и Северо-Американской платформ. Эта складчатость уже в девоне спаяла обе платформы в единый материк Лавразию, к которому позже, в конце палеозоя, была присоединена и Сибирская платформа. После раздвигания, когда образовалась впадина северной части Атлантического океана, в Гренландии и на о-ве Ньюфаундленде сохранилась западная часть складчатого сооружения каледонид, состоящая из складок, надвинутых на край Северо-Американской

¹ Значительное перекрытие изобат наблюдается только у устья Нигера, т. е. там, где с верхнего мела до четвертичного времени происходило накопление мощных осадочных толщ в дельте этой реки.

платформы, а на Шпицбергене, в Норвегии и Шотландии — восточная часть, в которой опрокидывание складок и перемещение надвигов направлено в сторону Русской платформы. Таким образом, полная картина сжатой замкнувшейся геосинклинальной системы может быть восстановлена здесь только в реконструкции, предполагающей более близкое прежнее расположение всех частей каледонид. Исключительное сходство фауны и горных пород на разобщенных участках каледонской геосинклинали также послужило основанием для ряда мобилистских реконструкций.

Бискайский залив рассматривается как разрыв коры, возникший при скольжении и повороте глыбы Пиренейского полуострова против часовой стрелки. Глубокий, заполненный мезозойскими и третичными отложениями прогиб юго-западной Фран-

ции представляет собой продолжение той же зоны растяжения, но здесь деформация затухает и выражена только в уменьшении толщины земной коры.

Многочисленными работами последних десятилетий было подтверждено поразительное сходство между стратиграфическими разрезами, фауной и флорой палеозоя и мезозоя Южной Америки и Африки. Морские и ледниковые отложения силурийского и девонского возраста в Аргентине и на Фолклендских островах вполне сопоставляются с силуром и девонем южной Африки. Мощная серия континентальных, так называемых гондванских отложений, от ледниковых пород верхнекаменноугольного возраста и пермских песчано-глинистых осадков с характерной флорой (папоротники глоссоптерис) до покровов базальтовых лав верхнетриасового и нижнеюрского возраста тоже почти

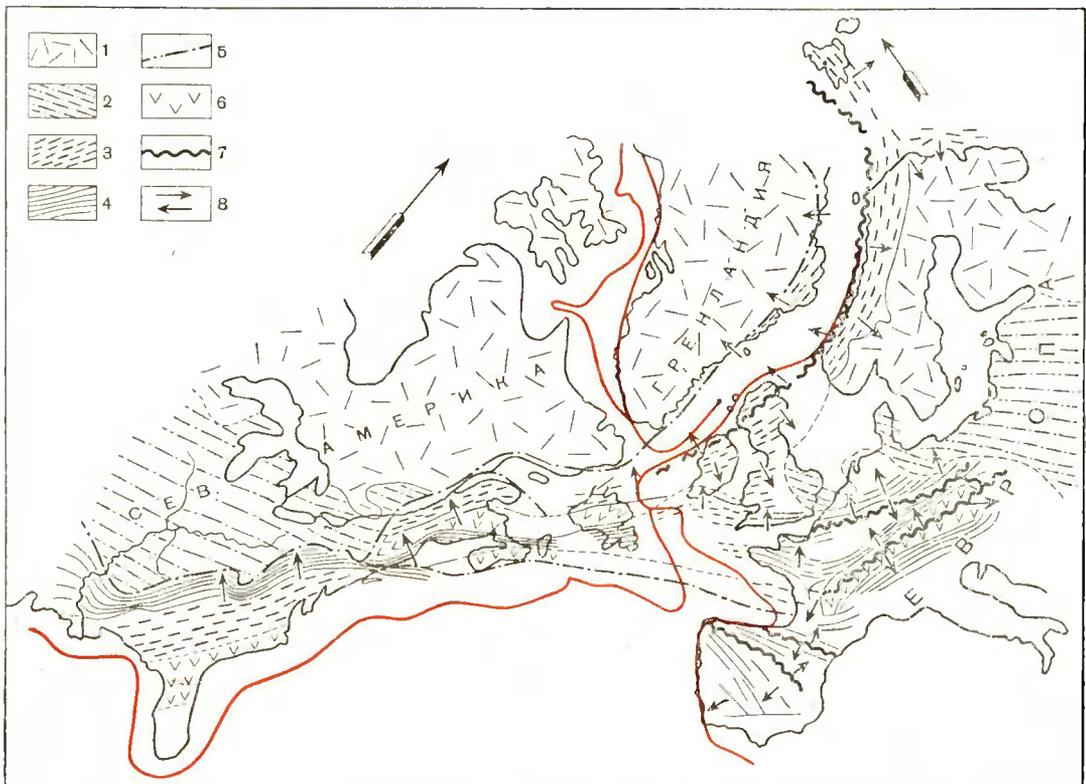
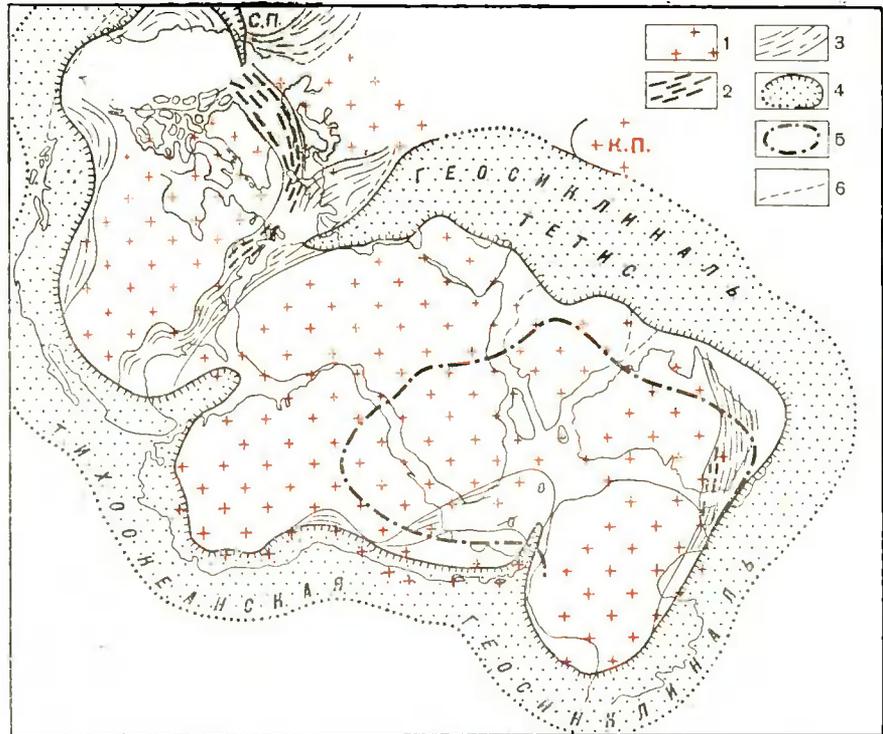


Рис. 4. Реконструкция взаимного расположения Северной Америки, Гренландии и Европы в конце палеозойской эры (по Э. Краусу). 1 — докембрийские кристаллические щиты, 2 — платформы (т. е. части докембрийских платформ, покрытые почти горизонтально залегающими осадочными отложениями), 3 — нижнепалеозойские (каледонские) складки, 4 — верхнепалеозойские (герцинские) складки, 5 — фронт каледонской и герцинской складчатостей, 6 — докембрийские складчатые массивы, 7 — оси палеозойских складчатых систем, 8 — направление наклона и опрокидывания складок и перемещения надвигов

Рис. 5. Реконструкция континента, объединявшего в конце палеозоя начале мезозоя Лавразию и Гондвану (по С. Кари и Р. Мааку, с дополнениями). 1—3 — материковые платформенные массивы, по окраинам покрывавшиеся неглубоким морем (1 — докембрийские платформы, 2 — области нижнепалеозойской складчатости, 3 — области верхнепалеозойской и нижнемезозойской складчатости), 4 — геосинклинальные области (чередование глубоких морей и складчатых гористых и вулканических островов), 5 — граница области распространения верхнепалеозойского оледенения, 6 — разломы (сдвиги и пр.). С. П. — Сибирская платформа, К. П. — Китайская платформа



идентична по обе стороны Атлантического океана. На рис. 3 видно, что при реконструкции совпадают даже детали структур (например, язык трансгрессии верхнекаменноугольного моря заходит из Южной Америки в юго-западную Африку, а край прогиба, расположенного в бассейне р. Параны, сохранился на побережье Африки в горах Каоковелд).

По ориентировке штрихов и борозд выпахивания было установлено, что ледники, распространившиеся в верхнекаменноугольное время на побережье Бразилии и Уругвая, двигались с востока. Они принесли с собой граниты, гнейсы и породы такого типа (пестрые кварциты и пр.), которые отсутствуют на этом материке, но имеются в тех частях Африки, откуда ползли ледники. В середине мелового периода у линии разрыва, отделившего Бразильскую глыбу от Африканской, возник грабен, который постепенно заполнялся континентальными и морскими отложениями верхнемелового возраста; они сохранились на побережье Африки и Южной Америки. Было отмечено также сходство стратиграфического разреза позднего докембрия Бразилии и юго-западной Африки и докембрия южной Африки, Мадагаскара и

Индостана. Кроме того, недавно была показана общность строения между Индией и северо-западной Австралией (в позднем протерозое, палеозое и мезозое).

Таким образом, единство Гондваны прослежено теперь с докембрия до середины мела, а ее раздробление выглядит как длительный процесс, начавшийся в палеозое и достигший особенно большого размаха с середины мелового периода. С этого времени прошло 80 млн. лет. Следовательно, расстояние между Африкой и Южной Америкой возрастало со скоростью 6 см в год. Такая же скорость получается по палеомагнитным данным для перемещения Индостана из южного полушария в северное.

Глубокие впадины Средиземного моря по своей геофизической характеристике аналогичны впадинам Черного моря и южной котловины Каспия и, по-видимому, имеют океанический («базальтовый») тип строения коры, отличаясь от океанов только большей мощностью осадков. Многие западно-европейские геологи рассматривают все эти впадины как прорехи, образовавшиеся в триасе и юре в результате растяжения и раздробления древнего материкового массива. К концу палеозоя Африка и Европа были не-

надолго объединены в результате герцинской складчатости. За растяжением этого материка («Еврафрики») последовало сжатие, которое привело к заполнению складками и замыканию части геосинклинальных прогибов, возникших при его растяжении (Альпы, складки побережья Югославии, южной Испании и др.). Можно думать, что Черное море, Кавказская геосинклиналь и Южно-Каспийская впадина составляли единый прогиб в разорванной части того же герцинского массива, но в дальнейшем средняя часть прогиба была сжата благодаря напору Сирийско-Аравийской глыбы, двигавшейся к северу. Перед фронтом этой глыбы поднялись складчатые хребты Кавказа и Закавказья, а на ее тыльной стороне возникли грабены Красного моря и Аденского залива. Прежняя «прореха» сохранилась только в самых глубоких частях Черного и Каспийского морей, заполненных 20-километровой толщей древних лав (составляющих так называемый базальтовый слой коры) и мезозойских и кайнозойских осадков.

Обращает на себя внимание сходство геологического строения западного побережья Японии, Кореи и южной части Приморского края. Все эти области составляли в мезозое единый массив. Глубокая впадина Японского моря рассматривается Т. Кобаяси и другими геологами как прореха, возникшая при растяжении коры в этом массиве одновременно с изгибанием и смятием Японской дуги. С таким предположением вполне согласуются особенности рельефа морского дна и результаты советских геофизических наблюдений, которые показали отсутствие гранитного слоя и малую толщину коры в 200—300 км к юго-востоку от Владивостока. На дне Японского моря впадины с глубиной от 2 до 4 км чередуются с плоскими подводными возвышенностями — обломками прежнего материкового массива. Переместив эти глыбы на северо-запад на расстояние до 400 км, легко восстановить его прежние контуры. При этом, например, выступ центральной подводной возвышенности как раз входит в вырез материкового склона, пересекающего меридиональные складки палеозойских отложений у берегов северной Кореи и южного Приморья.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Сопоставление древних климатических зон, палеотемпературные и палеомагнитные данные также приводят к выводам о движении

материков. В юрском, меловом и третичном периодах ориентировка климатических зон мало отличалась от современной. Но в палеозое наблюдалась другая картина.

Экваториальная тропическая зона (теплые моря с крупными кораллами и пр.) проходила в эту эпоху через Западную Европу, Урал, юго-восточный Китай и Австралию. Две засушливые зоны с красноцветными пустынными отложениями прослеживаются по обе стороны от нее, а холодная зона — вблизи южного полюса этой эпохи — в Аргентине, южной Бразилии и южной Африке. Эта холодная зона временами подвергалась оледенению. Если бы все время сохранялось фиксированное расположение материков, то в районах земного шара, противоположных тем частям Южной Америки, где известны силуро-девонские ледниковые комплексы (т. е. в юго-восточном Китае), можно было бы встретить отложения северной околополярной зоны. Между тем именно здесь, как показали исследования китайского палеонтолога Т. Ма и немецкого климатолога М. Шварцбаха, проходила экваториальная зона. Вся картина распределения климатических зон, таким образом, как бы искажена раздвижением южных материков на 90°.

Еще резче это заметно в верхнем палеозое. Ледники верхнекаменноугольного и нижнепермского времени охватывали огромную площадь в Австралии, в центральной и южной Африке, Индии и Южной Америке (см. рис. 5). Их языки спускались до уровня моря или до заболоченных прибрежных низменностей. Наиболее удаленные пункты холодной околополярной зоны Гондваны расположены сейчас на расстоянии 170° друг от друга (Индостан — Бразилия), а крупнейшие области оледенения отстоят на 90° друг от друга. Таким образом, если мы поместим полюс в одну из них, то другая обязательно окажется у экватора. Центр всей этой холодной зоны, охватывающей почти целое полушарие, лежит около 70° в. д., 40° ю. ш. Но в противоположной точке земного шара (110° з. д., 40° с. ш.) вместо признаков северного полюса мы находим мощные соленосные толщи западных штатов США, отложившиеся в это же самое время в бассейнах жаркой полосы. Чтобы устранить эти противоречия, необходимо допустить, что все части Гондваны, подвергавшиеся оледенению, находились в конце палеозоя гораздо ближе к южному полюсу и, следовательно, друг к другу, чем сейчас.

Палеотемпературный метод основан на определении относительного количества различных изотопов кислорода в раковинах моллюсков, в кремнистых рострах белемнитов (так называемых чертовых пальцах) и пр. Этот метод разработан совсем недавно, но уже первые полученные результаты дают некоторое подтверждение мобилизма. Так, например, по белемнитам юрского периода американский ученый Р. Боуэн нашел, что Индия находилась в холодной зоне южного полушария, тогда как Западная Европа и США располагались ближе к экватору, чем сейчас.

Наиболее интересные новые данные, подтверждающие мобилизм, принесло изучение остаточной намагниченности горных пород.

Изверженные породы намагничиваются в земном магнитном поле во время охлаждения и затвердевания магмы, а осадочные — во время выпадения и дегидрагации окислов железа, цементирующих зерна, или в процессе осаждения, когда мелкие зерна, оседающие на дне, поворачиваясь в магнитном поле Земли, ведут себя как микроскопические магнитные стрелки. Статистическая обработка результатов магнитных измерений позволяет освободиться от влияния временных вариаций магнитного поля и найти то среднее направление намагниченности, которое приблизительно соответствует ориентировке силовых линий магнитного поля в эпоху образования породы. Отсюда легко определить значение географической (точнее — палеомагнитной) широты и направление меридианов данной эпохи в пункте взятия образцов.

По палеомагнитным данным можно проследить движение полюсов по отношению к тому участку земной коры, где взяты горные породы, считая его неподвижным. Но сопоставление мировых данных показало, что кривые движения полюса оказываются различными в зависимости от того, из какого тектонического региона или материка были взяты образцы. Намечается четыре индивидуальные кривые, соответствующие палеомагнетизму пород различных частей Гондваны —

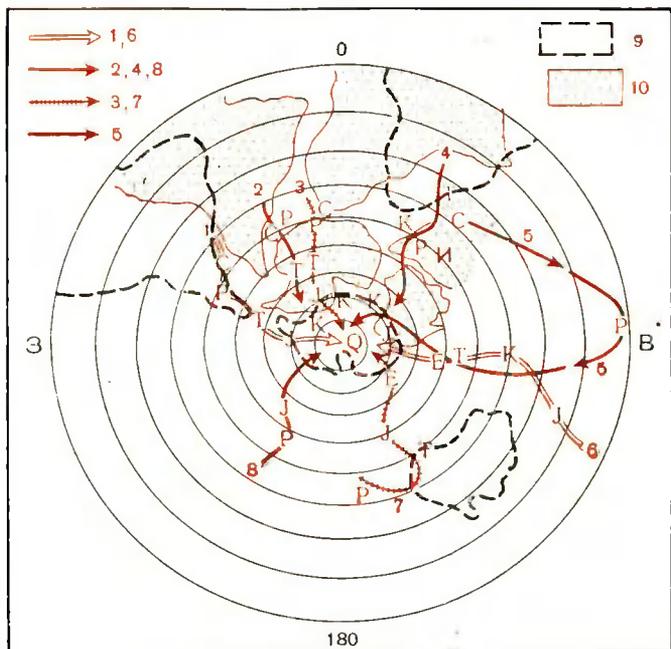


Рис. 6. Положение Южного полюса и взаимное расположение материков в середине мезозоя, предполагаемое по палеомагнитным данным. Кривые движения полюса с верхнего палеозоя до современной эпохи, найденные по ориентировке намагниченности горных пород: 1 — Северной Америки, 2 — Сибирской платформы, 3 — Восточно-Европейской платформы с ее складчатым обрамлением (западная Европа, Урал), 4 — Японии и Китая, 5 — Африки, 6 — Индии, 7 — Австралии, 8 — Антарктиды (С — верхний карбон, Р — пермь, Т — триас, К — юра, Е — палеоген, Q — четвертичный период), 9 — современное положение материков, 10 — реконструкция (по С. Ранкору), И — Индия

антарктическая, австралийская, индийская и африканская (рис. 6). Навстречу этим кривым идут две кривые, подсчитанные по намагниченности горных пород Северной Америки, Русской платформы с ее складчатым обрамлением (западная Европа, Урал) и Сибири; по китайским и японским данным вырисовывается еще одна кривая. Большинство магнитологов (С. Ранкорт и П. М. Блэккетт в Англии, Э. Эрвинг в Австралии, советские геофизики А. Н. Храмов и др.) считают, что это различие в расположении кривых представляет собой результат перемещения материков по отношению друг к другу и к полюсам. Совмещая отрезки кривых для тех интервалов времени, в течение которых рассматриваемые участки земной коры с любой точки зрения (фиксизм, мобилизм) не испытывали заметных перемещений и составляли монолитное целое, можно получить реконст-

рукцию прежнего распределения материковых глыб. Так, например, можно совместить кривые движения полюса от перми (или от девона) до юры, построенные по палеомагнетизму для четырех различных частей материка Лавразии, существовавшего в это время, — Северной Америки, Гренландии, Русской платформы и Сибирской платформы. Это дает реконструкцию, схожую с рис. 4.

Палеомагнетизм верхнепалеозойских и юрских пород Австралии, Индии и Африки дает значения широты, указывающие на гораздо более южное их расположение (например, юго-восточная Австралия находилась на 80° ю. ш. во время верхнепалеозойского оледенения). Такие выводы соответствуют палеоклиматическим и геологическим реконструкциям Кёппена и Вегенера. Разность палеомагнитных широт Индостана, с одной стороны, и Западной Туркмении и Сибири — с другой, уменьшилась в несколько раз с юрского периода до современной эпохи. Это означает сближение Индостана с северной Евразией на величину порядка 3000 км и согласуется с геологическими данными о замыкании мезозойской геосинклинали Тетис и формировании Гималаев и складчатых хребтов Средней Азии в условиях сильнейшего сжатия.

Изучение палеомагнетизма приводит к выводу, что в начале палеозоя Сибирская и Русская (Восточно-Европейская) платформы находились гораздо дальше друг от друга, чем сейчас. Их нижнепалеозойские полюсы совершенно не совпадают и отстоят друг от друга на 4000 км. Только с девона и, особенно с пермского периода, обе платформы приобрели взаимное расположение, близкое к современному. Сибирская и европейская кривые движения полюса сливаются в этом интервале в единую линию. Такой вывод прекрасно согласуется с геологическими данными о формировании широкого Урало-Алтайского складчатого пояса между обеими платформами, постепенно сближавшимися в течение палеозоя.

Таким образом, палеомагнитные данные, как и геологические, показывают, что перемещения глыб земной коры начались не с конца палеозоя, как думал Вегенер, а гораздо раньше. Но реконструкции для конца палеозоя (верхний карбон, пермь) и начала мезозоя (триас), основанные на новейших данных, приводят к выводу, что в это время континенты действительно были сбиты вместе в такую глыбу, которая напоминала очер-

тания вегенеровской первичной материковой платформы «Пангеа» (см. рис. 5). Таким образом, в конце палеозоя разделение на материковое и океаническое полушария было выражено гораздо резче, чем сейчас. Площадь Тихого океана в то время была гораздо шире.

МЕХАНИЗМ ДВИЖЕНИЙ

Главная трудность теории мобилизма — это вопрос о механизме движений, о силах, способных сдвинуть с места материи. В современных работах дрейф континентов обычно связывают с подкоровыми течениями, которые проявляют себя также в глубинной сейсмичности и в нарушениях изостатического равновесия глыб земной коры. Подкоровые течения, как предполагают многие геологи, поднимаются вверх и расходятся в обе стороны под зонами срединных хребтов Атлантического и Индийского океанов и сходятся, погружаясь вниз, в Средиземноморско-Гималайском складчатом поясе и в кольцевом поясе, окаймляющем Тихий океан (см. рис. 1). Подводные океанические хребты рассматриваются как результат длительного накопления вулканических продуктов базальтовой магмы, вынесенной из ультраосновной оболочки Земли вместе с поднимающимся глубинным потоком.

В качестве причин, возбуждающих подкоровые течения, указываются тепловая конвекция и гравитационная дифференциация вещества земной оболочки. Некоторые ученые связывают механизм конвекции с постепенным ростом железного ядра Земли по мере обособления и опускания включений железа в силикатной массе. В этом случае максимальная концентрация силикатического материала в одном полушарии, характерная для конца палеозоя, может быть объяснена тем, что в то время существовала только одна конвекционная ячейка по всей Земле¹. Другие исследователи отводят главную роль неравномерной гравитационной дифференциации в субстрате под вулканическими геосинклинальными поясами Земли. «Очищенные» части подкорового вещества, лишившись своих более легких силикатических составных частей по мере их выжимания кверху, приобретают более высокую плотность и поэтому тонут в окружающей массе, создавая нисходящие подкоровые течения.

¹ См. S. K. Runcorn. Towards theory of continental drift. «Nature», vol. 193, № 4813, 1962, p. 311—314.

Факты, касающиеся дрейфа оболочки и коры Земли по ее ядру, установленные по наблюдениям за магнитным полем Земли в течение последних 100 лет, окончательно выбивают почву из-под ног сторонников фиксизма. Магнитное поле Земли в основном создается в верхних слоях ее ядра и постепенно скользит в западном направлении со скоростью $0,3^\circ$ в год. Западный дрейф земного магнитного поля объясняется тем, что по сравнению с магнитным ядром кора вращается несколько быстрее и делает один лишний оборот вокруг земной оси за тысячу лет. Однако даже эта маленькая разница скоростей, составляющая на экваторе только 40 км в год (100 м в сутки), оказывается в низких и средних широтах в миллион раз больше той скорости горизонтальных движений глыб земной коры, которая подсчитана по геодезическим, геологическим и палеомагнитным данным (0,5—6 см в год). Следовательно, даже в том случае, если совершенно ничтож-

ная часть движения коры и оболочки по ядру Земли, сочетаясь с тепловой конвекцией или гравитационной дифференциацией, трансформируется в медленные вихревые движения внутри оболочки, этого может оказаться достаточно для объяснения мобилизма.

Таким образом, начинается и этот самый трудный вопрос в концепции мобилизма. По-видимому, были правы известные геологи С. Н. Бубнов в ГДР и Ж. Гогель во Франции, когда еще лет десять тому назад они говорили, что развитие науки идет от фиксизма к признанию мобилизма. Однако для окончательного решения вопроса необходима большая исследовательская работа, которую нужно вести в различных областях, не связывая себя заранее ни построениями мобилизма, ни предвзятыми догмами фиксизма.

П. И. Кропоткин
 Доктор геолого-минералогических наук
 Геологический институт АН СССР (Москва)

ГРОМАДНЫЕ И КРОХОТНЫЕ ЕДИНИЦЫ

Науке все больше приходится иметь дело с очень большими и очень малыми числами. Удобно иметь для них специальные названия. Международный союз теоретической и прикладной физики одобрил недавно список таких названий для единиц измерения, содержащий некоторые нововведения:

10 ⁻¹ деци	10 ⁻¹⁶ фемто
10 ⁻² санти	10 ⁻¹⁸ атто
10 ⁻³ милли	10 ³ кило
10 ⁻⁶ микро	10 ⁶ мега
10 ⁻⁹ нано	10 ⁹ гига
10 ⁻¹² пико	10 ¹² тера

*«Scientific American», v. 207, 1962,
№ 55 (США)*

НОВЫЕ РЫБНЫЕ ПРОДУКТЫ

Гейнц Довенскоп в Бремене (ФРГ) предложил новый способ извлечения клеточной жидкости из ткани рыб и их отходов. При помощи электрофореза, при температуре ниже 45° из рыбной тка-

ни выжимаются жир и белки. Этот метод позволяет сохранить уничтожаемые при обычном приготовлении пищи витамины, аминокислоты и жирные кислоты, устранить привкус рыбы. Полученные новым способом рыбные продукты идут в консервную промышленность, а также в виде муки па подкормку птицы и скота. В птицеводческих фермах новый корм увеличивает продуктивность и повышает яйценоскость кур. На специально оборудованном заводе в Бремергаверне методом электрофореза получают в час более тонны рыбного сырья, в ближайшее время выпуск его увеличить до двух тонн.

*«Commercial Fisheries Review»,
v. 5, 1962.*

РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО И КРОВЯНОЕ ДАВЛЕНИЕ

В последнее время наблюдается тенденция к замене животных жиров в рационе питания людей растительными маслами, поскольку содержащийся в животных жирах холестерин может вызы-

вать уплотнение артерий и повышение кровяного давления. Однако растительные масла преобразуются в организме в холестерин, т. е. их действие столь же отрицательно, как и животных жиров.

Опыты, проведенные в университете штата Айова на цыплятах, показали, что высокое содержание растительных масел в рационе питания оказывает такой же отрицательный эффект на кровяное давление, как и холестерина. В первом опыте молодым петушкам давался кристаллический холестерин в количестве 1%. Во втором опыте три другие группы петушков получали масло соевых бобов или кукурузное масло, или же белый животный жир в количестве 12,5%.

При содержании растительного масла более 10% в течение 10 недель кровяное давление повышалось на 20—25 мм рт. ст., что примерно на 20% выше нормального кровяного давления и свидетельствует о развитии уплотнения артерий. Эффект, оказываемый на птиц растительными маслами, мало отличался от эффекта, вызываемого животными жирами.

«Foodstuff», 1962, июль (США)

Знаменательные

ВЫДАЮЩИЙСЯ АМЕРИКАНСКИЙ АСТРОНОМ

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
УИЛЬЯМА КЭМПБЕЛЛА



Уильям Уоллес Кэмпбелл

В отличие от многих ученых, которые пришли к науке сложным путем, преодолевая различные трудности судьбы, удача сопутствовала Кэмпбеллу. Родился он в США, в штате Охайо, в семье фермера, в 1862 г. После окончания средней школы он поступил в Мичиганский университет в Анн-Арборе на инженерный факультет. Увлечшись чтением «Популярной астрономии» Ньюкомба, первое издание которой вышло в 1878 г., он стал посещать лекции по астрономии профессора Шеберле, и это решило его судьбу — окончив университет с дипломом инженера, У. Кэмпбелл решил стать астрономом. Но, не найдя места по этой специальности, он принял предложение занять кафедру математики в Колорадском университете, в небольшом городе Больдер. Через два года он вернулся в Мичиганский университет в качестве лектора по астрономии и ассистента обсерватории.

Здесь У. Кэмпбелл стал преподавать практическую астрономию, а по вечерам занимался наблюдениями появлявшихся комет и вычислением их орбит. Уже в 1888 г. он напечатал первую крупную научную работу — определение окончательной орбиты кометы 1885 III, за которой последовал ряд статей с микрометрическими измерениями и вычислениями орбит других комет.

Его лекции послужили составлению курса практической астрономии, изданного впервые в 1891 г. и вторично в 1899 г. Будучи более сжатым и целеустремленным, чем

известный курс У. Шовене, руководство Кэмпбелла вполне отвечало требованиям геодезистов и инженеров.

Летом 1890 г. молодой Кэмпбелл провел каникулы на недавно основанной Ликской обсерватории, близ Сан-Франциско, обладавшей тогда самым крупным в мире телескопом-рефрактором. Здесь он произвел большое впечатление своими способностями и энтузиазмом и получил приглашение занять пост астронома вместо Дж. Килера, перешедшего директором в Аллеганскую обсерваторию. По наследству от Дж. Килера Кэмпбелл получил в свое ведение визуальный спектроскоп, прикрепленный к 36-дюймовому рефрактору, с которым он исследовал спектры комет, переменных звезд и звезд с яркими линиями спектра типа Вольфа-Райэ. Он пытался также обнаружить в спектре Марса полосы водяного пара, сравнивая интенсивность водяных линий спектра планеты со спектром Луны. Незаметив никакой разницы, он правильно заключил, что в атмосфере Марса если и есть водяные пары, то в ничтожно малом количестве по сравнению с атмосферой Земли. Этот вывод впоследствии полностью подтвердился с применением гораздо более чувствительного, фотографического метода наблюдений.

К этому времени весьма актуальным стал вопрос об определении лучевых скоростей звезд на основании принципа Доплера — по смещению спектральных линий. Начало этому новому методу положил Килер

на Ликской обсерватории и А. А. Белопольский — в Пулкове. Килер измерил лучевые скорости 14 туманностей и трех ярких звезд, для большего числа звезд не хватало светосилы инструмента. Кэмпбеллу стало ясно, что визуальные измерения не могут дать ни желаемой точности, ни возможности исследования движений звезд слабее первой величины. Лишь применение фотографии могло расширить возможности использования нового направления в исследовании звездной системы. Первые удачные шаги в этом направлении были сделаны в 1888—1891 гг. Г. Фогелем и Ю. Шейнером в Потсдамской астрофизической обсерватории, но скромность инструментального оборудования не позволила им развить этот метод. Успешнее были наблюдения Белопольского в Пулкове — одного из пионеров определения лучевых скоростей звезд.

С приездом на Ликскую обсерваторию, Кэмпбелл решил посвятить себя главным образом этой новой и важной проблеме. Ему было ясно, что визуальный метод определения лучевых скоростей ни в качественном, ни в количественном отношении недостаточен. Вскоре удалось заказать одной американской фирме трехпризмный спектрограф, но дело было настолько новым, что потребовалось несколько лет на переделки и улучшение инструмента, прежде чем удалось добиться получения безукоризненных спектрограмм. Точность определения лучевых скоростей повысилась в десять раз и, кроме того, стали доступны для наблюдения гораздо более слабые звезды. Столь значительный успех позволил составить обширную программу наблюдения всех звезд до 5,5 величины, что впоследствии и было выполнено: за тридцать лет Кэмпбеллом с помощниками было получено свыше 25 000 спектрограмм и определены лучевые скорости 2770 звезд.

К 1898 г. число известных спектрально-двойных звезд¹ возросло до 13, из них несколько было открыто в Пулковской обсерватории А. А. Белопольским. Уже в ближайшие годы Кэмпбеллу удалось прибавить еще 31 звезду, всего же при его участии было

открыто 339 спектрально-двойных звезд. В результате он пришел к правильному выводу, что не менее одной из каждой пяти звезд является спектрально-двойной — факт весьма важный для познания законов звездной эволюции.

В 1901 г. Кэмпбелл занял пост директора Ликской обсерватории и это позволило ему еще шире развернуть спектроскопические исследования звезд. Определение лучевых скоростей звезд продолжало оставаться его главной задачей, но она была для него лишь средством, а не целью. Последняя заключалась в исследовании строения звездной системы на основе изучения движения звезд. Весьма полно и всесторонне он осветил эту проблему в большой монографии «Stellar Motions», вышедшей в 1913 г. Это было переходное время, когда уже была открыта основная систематичность в движениях звезд, истолкованная Я. Каптейном как два звездных потока, движущихся в противоположных направлениях, но взаимно перемешанных, интерпретированных К. Шварцшильдом как эллипсоидальное распределение звездных скоростей. Изучение же общей конфигурации распределения звезд в пространстве ограничивалось в основном так называемой местной системой, т. е. ближайшими к Солнцу звездами, по отношению к которым движение солнечной системы было довольно хорошо определено, а именно: в отношении направления — главным образом по собственным движениям звезд, а в отношении скорости — по лучевым скоростям, притом точнее всего самим Кэмпбеллом.

В то время еще не было достаточно изучено поглощение света в межзвездном пространстве, что не позволило сделать правильных выводов о форме и размерах звездной системы в целом, об изолированности нашей Галактики в пространстве от других подобных систем, представляющихся нам в виде спиральных и вообще внегалактических туманностей. Лишь в конце двадцатых и в тридцатых годах текущего столетия эти вопросы получили определенные ответы на основании всестороннего изучения большого накопленного материала, в числе которого лучевые скорости составляли значительную и важную часть. Такой факт фундаментального значения, как галактическое вращение, был открыт именно на основании изучения систематичности лучевых скоростей.

Ликская обсерватория в Калифорнии расположена на 37° северной широты и поэто-

¹ Еще в 1889 г. Э. Пикеринг обнаружил периодическое раздвоение линий в спектре Мицара — средней звезды в хвосте Большой Медведицы, которое он правильно объяснил орбитальным движением двух очень близких между собой звезд вокруг общего центра тяжести. Этим была открыта первая спектрально-двойная звезда, составляющие которой не видны раздельно даже в самые мощные телескопы: настолько они близки между собой.

му около четверти всей небесной сферы вокруг южного полюса мира недоступно там для наблюдений. Между тем для целей звездной статистики и решения только что упомянутых задач нужно иметь данные для всего неба. Поэтому уже в первые годы своего директорства Кэмпбелл организовал временную станцию Ликской обсерватории в столице Чили — Сант-Яго, где в течение ряда лет определялись лучевые скорости южных звезд и открыто большое число спектрально-двойных звезд.

Кроме спектрального исследования звезд, Кэмпбелл проделал большую работу в связи с наблюдением полных солнечных затмений. Для этой цели он организовал и участвовал в ряде экспедиций, выезжавших в разные страны. В течение двух-трех секунд, когда диск Луны уже полностью закрыл фотосферу Солнца, но еще не успел закрыть хромосферу, наблюдается так называемый спектр вспышки — линии спектра, бывшие до этого темными, вдруг вспыхивают яркими полосками на фоне исчезающего непрерывного спектра. Наблюдение этого явления позволяет детально изучать в качественном и количественном отношении химический состав и физическое состояние вещества на разных уровнях хромосферы. Но наблюдение спектра вспышки представляет большие трудности вследствие кратковременности явления и быстро происходящих изменений спектра. Кэмпбелл изобрел способ регистрации спектра вспышки на движущейся фотопластинке, что позволило во всех деталях проследить изменение спектра в зависимости от высоты видимой части хромосферы. Этот способ он применил к наблюдению затмения в 1898 г. в Индии; затем он стал с успехом применяться и другими наблюдателями во время ряда последующих затмений.

Особый интерес имело наблюдение затмения 21 сентября 1922 г. на пустынном северо-западном берегу Австралии. Еще в 1915 г. Эйнштейн на основании общего принципа относительности пришел к заключению, что лучи света при прохождении вблизи большой тяготеющей массы отклоняются от прямолинейного распространения, как бы притягиваясь к массе, и притом в два раза больше, чем в случае чисто ньютоновского притяжения. Проверить этот вывод наблюдением можно только во время полных солнечных затмений, когда лучи света от далеких звезд проходят мимо Солнца и отклоняются

под влиянием тяготения огромной солнечной массы, так как все другие массы в пределах не только Земли, но и всей солнечной системы слишком малы для заметного действия. В результате звезды, видимые вокруг затемненного Солнца, должны казаться нам смещенными со своих нормальных положений на величину $1'',75/r$, где r — видимое угловое расстояние данной звезды от центра Солнца, выраженное в единицах углового солнечного радиуса.

Впервые этот «эффект Эйнштейна» наблюдался двумя английскими экспедициями во время затмения 1919 г. Однако число сфотографированных звезд было невелико и примененная аппаратура вызвала сомнения.

Экспедиция Ликской обсерватории под руководством Кэмпбелла в 1922 г. была оснащена четырьмя астрографами, из которых два имели большое поле и достаточно длинное фокусное расстояние. Ими было зафиксировано положение 92 звезд. Измеренное смещение дало почти полное согласие с теорией. И до сего времени это наблюдение остается непревзойденным по точности результата и числу сфотографированных звезд.

В 1922—1925 гг. Кэмпбелл состоял президентом Международного астрономического союза — научной организации, образованной после первой мировой войны. В ее создании Кэмпбелл принимал деятельное участие. В 1923 г. он был приглашен на пост президента крупнейшего Калифорнийского университета. В 1930 г. по состоянию здоровья и возрасту он ушел в отставку, но вскоре был избран президентом Национальной академии наук в Вашингтоне, каковым и оставался до 1935 г. 14 июня 1938 г. Кэмпбелл скончался.

Это был выдающийся ученый, прекрасный организатор научной работы, администратор, ясно представляющий себе цели научных исследований, твердо и последовательно идущий к их осуществлению, человек здравого смысла, большой энергии и воли, возглавлявший ряд крупнейших научных коллективов. Целеустремленность и преследование наивысшей точности в астрономических наблюдениях, их наиболее полное использование для прогресса науки, мобилизация всех сил и способностей для решения поставленных задач — таковы основные черты его характера.

*Член-корреспондент АН СССР
А. А. Михайлов
Пулково*

ЭСТРОН

Сравнительно давно было известно, что если кастрированным самцам позвоночных животных пересадить ткани яичников, то половые функции у них восстанавливаются. Это свидетельствует о том, что половые органы выделяют определенные вещества, регулирующие развитие и размножение организма, а также влияющие на развитие вторичных половых признаков. Казалось, человечество стоит на границе решения задачи Фауста — согбенный старец превращается в гибкого юношу. Однако вопрос оказался сложнее, чем думали сначала. Теперь мы знаем, что старение — это общий «износ» организма. Поэтому замена в такой сложной «машине», как человек, нескольких старых деталей новыми — не решение вопроса, а лишь весьма упрощенное его понимание.

Прежде всего, восстановление половых функций после пересадки кастрированным самцам ткани яичников носит временный характер: после рассасывания пересаженной ткани снова наступает прекращение половых функций. В 1910 г. на Международном съезде акушеров и гинекологов в Петербурге русским ученым Л. Л. Окунчице впервые было высказано предположение о том, что причина этого явления заключается в действии особых веществ, выделяемых тканью яичников. Эти вещества были названы впоследствии половыми гормонами, так как они способны действовать на половую сферу вне того органа, которым они вырабатываются. Половые гормоны образуются под влиянием так называемых гонадотропных гормонов, вырабатываемых передней долей гипофиза. Действительно, частичное удаление передней доли гипофиза (гипофизэктомия) ведет к торможению нормальной половой деятельности; при полной гипофизэктомии половая деятельность прекращается совсем. Если гипофизэктомированным самцам мелких животных (крысы, мыши, кролики) пересадить гипофизарную ткань, то наступает омоложение органов размножения. Все это, несомненно, говорит о том, что половые процессы в конечном счете контролируются гипофизом.

Совершенно естественно, что химики попытались

выделить половые гормоны из тех органов, где они были обнаружены, т. е. из яичников и тестикул. Первые исследования в этой области вначале тормозились из-за отсутствия надежной биологической пробы (теста) на активность. Без такого теста, имея в руках то или иное соединение, нельзя быстро и надежно судить о его активности и сравнивать между собой активные вещества. В 1923 г. Аллен и Дойзи (США) разработали такой биологический тест. Кастрированным самкам мышей и крыс вводилось активное начало, после чего наступало характерное явление эструса («течка»).

Выделение половых гормонов из природных объектов встретило громадные трудности и с химической стороны: извлечение активного начала из подходящего биологического материала органическими растворителями давало сложную смесь продуктов, выделить из которой активное соединение в более или менее чистом виде — весьма сложная задача. Химикам помогло открытие немецких ученых Апгейма и Цондека (1927 г.), которые обнаружили, что в моче беременных женщин присутствуют половые гормоны, выделить активное начало здесь оказалось легче, чем из других биологических материалов.

Наконец в 1929 г. двум группам ученых под руководством Дойзи и Бутенандта (Германия) удалось выделить из мочи беременных женщин весьма активное кристаллическое вещество (тест Аллена — Дойзи). Впоследствии эти данные были подтверждены Лакером. Это вещество было названо эстроном¹. По международному соглашению за единицу эстрогенной активности (международная единица 1 МЕ) принята активность $0,0001 \text{ мг} = 0,1 \gamma$ чистого кристаллического эстрона, который при введении под кожу в кунжутном масле вызывает у кастрированных крыс эструс.

СТРОЕНИЕ ЭСТРОНА И ЕГО СИНТЕЗ

В 1932 г. Бутенандт на основании химических исследований предложил формулу эстрона, оказав-

¹ Дойзи называл его теелином, Бутенандт — прогиноном, Лакер — менформоном. Свое название эстрогенной активности эстроном получил в 1935 г. на конференции в Лондоне.

шуются правильной. Все же окончательно это мог подтвердить лишь полный синтез, т. е. синтез из простейших органических соединений. Даже беглый взгляд на формулу эстрогена дает представление о трудности задачи. Лишь через 16 лет, в 1948 г. швейцарским химикам Аннеру и Мишеру в двадцать с лишним стадий удалось осуществить полный синтез эстрогена и тем самым полностью доказать правильность формулы Бутенандта. Этот сложный синтез явился настоящим торжеством органической химии.

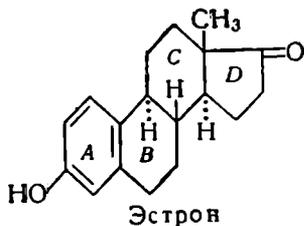
Однако этот синтез сложен и несовершенен. Начиная с 1950 г., усилиями ученых разных стран мира (Англии, США, Франции, Индии) было предложено несколько различных вариантов полного синтеза эстрогена. Но даже и самые лучшие пути синтеза были далеки от совершенства: сложны или дороги исходные вещества, низкий выход эстрогена.

В 1959 г. в Институте химии природных соединений АН СССР был разработан новый простой полный синтез эстрогена, который исходит из двух промышленно доступных соединений — метилового эфира β -нафтола и щавелевой кислоты. Интерес к полному синтезу эстрогена не случаен — эстроген широко используется во многих отраслях медицины и в то же время — это ценное сырье для получения других биологически активных веществ.

В настоящее время эстроген в промышленном масштабе получают двумя методами: из мочи жеребых кобыл и из растительного сырья. Однако оба метода имеют один общий недостаток: они слишком дороги и дают недостаточное количество эстрогена. Поэтому особенно важна разработка полного синтеза эстрогена с целью внедрения его в промышленность.

СТЕРОИДНЫЕ И НЕСТЕРОИДНЫЕ ЭСТРОГЕНЫ

Эстроген — женский половой гормон, регулирующий развитие женской половой сферы. Вместе с другими гормонами он образует класс стероидных эстрогенов¹.



Действие эстрогена уже выяснено, остальные эстрогены действуют аналогично, но менее активны.

¹ К стероидным соединениям относятся также, которые обладают одним и тем же углеродным скелетом с четырьмя циклами — скелетом пергидропентанофенантрена.

Исключение составляет эстрадиол, который активнее эстрогена в 7 раз.

Интересно, что даже незначительные изменения в строении или пространственном расположении водородов в местах соединения циклов в эстрогенах приводят к резкому снижению активности или вообще к ее потере. С этой точки зрения совершенно неожиданным: явилось открытие очень высокой эстрогенной активности у соединений, которые по химическому строению стоят весьма далеко от стероидных эстрогенов. Эти соединения получили название нестероидных (или неприродных) эстрогенов. В 1937 г. Доддс и Лоусон нашли, что полученное ими соединение, не имеющее почти ничего общего с эстроном, кроме присутствия фенольного гидроксила, обладает весьма высокой эстрогенной активностью (активнее эстрогена в 3 раза). Это соединение получило название гексаэстрола (син-эстрола). Исследование веществ, близких по строению гексаэстролу, привело к получению соединений с высокой эстрогенной активностью. В 1938 г. Доддс синтезировал другой высокоактивный нестероидный эстроген — стильбэстроген, превосходящий эстроген по активности в 1,5 раза. Некоторые эфиры стильбэстрогена (дипропионат, дибензоат), уступая ему в активности, обладают очень большой продолжительностью действия (от 60 до 100 дней). Неожиданно большой активностью обладают и два продукта частичной деградации кольца D в эквипланине и эстроге — бисдегидроэстронолевая и дойзинолевая кислоты. Они активнее эстрогена в 10—15 раз!

Этот парадоксальный факт существования высокой эстрогенной активности у соединений, не имеющих почти ничего общего по химическому строению с природными, стероидными эстрогенами, до сих пор не получил объяснения. Нестероидные эстрогены выгодно отличаются от природных, стероидных эстрогенов, простотой строения и поэтому легко получают в промышленном масштабе, что обеспечивает им широкое применение.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭСТРОГЕНОВ

В клинической практике эстрогены чаще всего применяются при заболеваниях женской половой сферы. Если это необходимо, то эстрогены иногда применяются для задержки лактации. При женской половой недостаточности втирание эстрогенов стимулирует рост груди. Эстроген и некоторые его производные применяются для лечения рака предстательной железы. Синтетическими эстрогенами лечат некоторые виды ангины, а также имеются данные об успешном применении их для лечения язвенной болезни. В последнем случае быстро ис-

АНАБОЛИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ

чезают боли, больной прибавляет в весе, желудочная секреция становится нормальной.

Биологическое действие эстрогенов на животный организм очень разнообразно и зависит от дозы. Например, введение животным малых количеств эстрогенов способствует росту волосяного покрова, а введение больших количеств приводит к задержке роста волос или даже к их выпадению. Интересно влияние эстрогенов на растения: эстрон повышает урожайность, например люцерны и красного клевера, а также способствует прорастанию гороха.

Любопытно, что эстрон и эстрадиол стимулируют появление женских цветков у некоторых растений. Эти данные можно рассматривать как указание на то, что стероидные эстрогены животного организма могут влиять на развитие пола у растений. Однако еще не известно, осуществляется ли такое влияние в физиологических условиях.

В животноводстве и ветеринарии находят широкое применение более дешевые нестероидные эстрогены (стильбэстрол и гексаэстрол). При их помощи проводят так называемую химическую кастрацию петухов, индюков и другой домашней птицы, что улучшает качество мяса. Добавление нестероидных эстрогенов к корму домашней птицы увеличивает яйценоскость. Эстрогены можно применять для ускорения роста и увеличения живого веса свиней, ягнят, телят.

НАХОЖДЕНИЕ ЭСТРОГЕНОВ В ПРИРОДЕ

Несколько неожиданным было открытие женского полового гормона — эстрогена — в моче мужских особей (Цондек, 1934). В моче жеребцов эстрогена содержится в 1,5—2 раза больше, чем в моче жеребых кобыл. В моче же мужчин его количество ничтожно.

Эквилинин и эквилин обнаружены пока лишь в моче жеребых кобыл. Семенники жеребца весьма богаты эстрогенами (66 мг на 1 кг ткани). Все это говорит об условности деления половых гормонов на «мужские» и «женские». Эстрогены обнаружены также в женской плаценте, крови, желчи стельных коров. Биологические испытания показали их присутствие в свежей и соленой рыбьей икре. Бутенандт и Якоби выделили кристаллический эстрон из экстракта кокосовых орехов (18 мг из 50 кг). Эстрогенной активностью обладают также касторовое масло, масло из зародышей пшеницы, экстракты прорастающих семян овса, сахарной свеклы, картофеля. Однако эстрогенная активность еще не говорит о присутствии стероидных эстрогенов.

Эстрон и некоторые его производные находят широкое применение в медицинской практике. Однако эстрон ценное вещество еще и по другой причине — он служит исходным соединением для получения так называемых анаболических агентов. Еще в 1935 г. американский эндокринолог Кошакян обнаружил, что мужские половые гормоны (андрогены¹) не только регулируют развитие и функции мужской половой сферы, но и ускоряют рост тканей и синтез белка в организме. Такие вещества называются **анаболическими агентами**. Изучение этих веществ показало, что соотношение мужской (андрогенной) и анаболической активностей существенно изменяется в зависимости от их химического строения. При клиническом применении анаболитиков в ряде случаев андрогенная активность нежелательна². Поэтому ведутся поиски таких анаболитиков, в которых это действие сведено к минимуму. Работами ряда химиков (Бэрч, Хогг, Ригель, Дьерасси, Рингольд) было найдено, что соединения, полученные из эстрогена путем восстановления кольца А, обладают высокой анаболической активностью.

В Институте химии природных соединений АН СССР получены соединения, предварительное испытание которых на животных (крысах) показало хорошие результаты: довольно высокое анаболическое действие и незначительную андрогенную активность.

Сейчас единственным источником, из которого получают анаболические агенты высокой активности, служит эстрон. Анаболические агенты используются для лечения некоторых тяжелых заболеваний, таких, как прогрессивная мышечная дистрофия, циррозы печени, уремия, различные виды почечной недостаточности и т. д. Анаболитики нашли применение в хирургии при тяжелых травмах, когда в организме резко нарушается белковый баланс. Введение таких веществ ускоряет в организме синтез белка и, как следствие этого, наступает ускоренное заживление раны и поднятие общего тонуса у больного.

Несомненно, что изучение этого класса веществ даст еще много нового и расширит сферу их применения.

В. Н. Леонов
Институт химии природных соединений АН СССР
(Москва)

¹ Андрос — по-гречески — мужчина. Мужские половые гормоны носят название андрогенов.

² Это андрогенное действие при лечении женщин проявляется в подавлении женских вторичных половых признаков и развитии мужских (грубеет голос, густеет волосной покров на лице и т. д.).

КРАТЕР НА ПАТОМСКОМ НАГОРЬЕ

На Патомском нагорье, в 50 км к западу от пос. Перевоз, Бодайбинского района, расположен кратер, происхождение которого трактуется по-разному. Впервые он описан В. В. Колпаковым¹, указавшим его приблизительные размеры и положение. Исследователь высказался за метеоритное происхождение кратера. С другой стороны, С. В. Обручев² считает, что образование кратера связано с вулканической деятельностью. Летом 1961 г. автором проводилось обследование этого кратера с целью установления его происхождения.

Кратер расположен на юго-западном склоне высоты с отметкой 1354,0, относительное превышение его над ур. реки — 120 м; у верхнего внешнего края он представляет собой почти правильный круг диаметром 86 м. У основания кратер имеет эллипсоидальную форму с размерами 140 м в юго-восточном и 160 м в юго-западном направлении. В середине кратера находится центральная горка высотой 6 м, имеющая в основании круг диаметром 35 м. Ширина гребня кольцевого вала незначительна — от 2 до 4 м. Высота и угол откоса кольцевого вала кратера с внешней стороны соответственно равны: на юго-западе — 40 м и 40°; на юго-востоке и северо-западе 18—20 м и 30°; с северо-востока — 4 м и 35°. Внутренние углы откоса вала 25—32°, а высота его с внутренней стороны 7—8 м.

Склоны кольцевого вала и центральной горки состоят из глыб местных коренных пород, представленных темно-серыми и черными мелкозернистыми

известняками мариинской свиты докембрия. Известняки в кратере подобны известнякам коренных выходов по реке Джебольдо и на склонах высоты 1354,0. Вокруг кратера, на склоне горы растут столетние лиственницы без каких-либо следов ожогов. Радиоактивность по всему кратеру и в окружающих породах одинакова. Внешний вид кратера, его правильная форма, наличие кольцевого вала и центральной горки, сложенных разбитыми и раздробленными, но не измененными коренными породами, свидетельствуют о взрывном происхождении кратера. Не противоречит этому и тот факт, что отношение диаметра кратера к высоте равно 7¹. Это также характерно для молодого метеоритного кратера. Кроме того, отсутствие следов изменения известняка, гидротермальной или фумарольной деятельности, разломов или разрывных нарушений в районе кратера также отвергают возможность его вулканического происхождения.

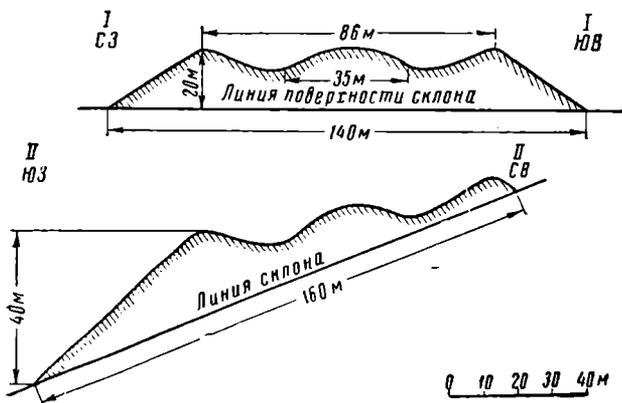
Узкий гребень кольцевого вала, большие углы откоса, свежесть глыб указывают на сравнительно небольшой возраст кратера. Однако возраст окружающих его деревьев и отсутствие поваленного и обожженного леса свидетельствуют о том, что предполагаемое падение метеорита произошло примерно 150—200 лет тому назад. По нашему мнению, образование кратера связано с увеличением объема коренных пород за счет их разрыхления при взрыве метеорита на глубине. Объем кратера, по нашим подсчетам, составляет 200 000 м³. Допуская, что обломки лежат неплотно, с пористостью 30%, получаем, что взрывом было выброшено на поверхность примерно 140 000 м³ известняка. Если принять коэффициент разрыхления коренных пород равным 1,2, то для выброса 140 000 м³ требуется раздробить под землей 700 000 м³ породы с образованием зоны подземного дробления, глубина которой определяется глубиной залегания метеорита.

Диаметр верхней части зоны подземного дробления, по аналогии с взрывными воронками, должен быть не меньше диаметра кольцевого вала и составлять примерно 80 м. В этом случае, считая, что диаметр подземной зоны дробления с глубиной уменьшается, а объем раздробленных пород составляет 700 000 м³, получаем глубину залегания метеорита около 180—200 м.

Действительно, взрыв на такой глубине не может привести к сильному разбрасыванию пород и вызовет лишь вспучивание поверхности земли с последующим оседанием раздробленных пород, о чем сви-

¹ См. «Природа», 1951, № 2, стр. 58—59.

² Там же, стр. 52—54.



Схематические профили Патомского кратера

¹ Средняя высота кратера 20 м, диаметр 140 м.

детельствует образование центральной горки.

Следует сделать еще одно замечание. Резко выраженная асимметрия профиля кратера в направлении с северо-востока на юго-запад не может быть объяснена только расположением кратера на склоне горы; очевидно, она связана с тем, что взрыв был направлен на юго-запад. При этом небольшая часть пород была выброшена в том же направлении, что подтверждается отчетливо видимым на аэрофото-снимках ореолом выброса горных пород, имеющим эллиптическую форму (длина вытянутой в юго-западном направлении оси равна примерно 400 м).

Патомский кратер, имеющий значительные размеры и хорошо выраженную центральную горку, — уникальное образование. Он превышает по величине метеоритный кратер о-ва Саарема в Эстонии (110 м) и, возможно, является крупнейшим метеоритным кратером в СССР.



Вид кольцевого вала кратера

Учитывая, что на новых картах р. Джебольдо называется Явольдин и что размеры реки незначительны, автор предлагает назвать кратер «Патомским» по месту его нахождения на Патомском нагорье.

А. М. Портнов

Москва

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Современная лесостепь непрерывно осваивается, распаивается. Во многих местах она уже освоена настолько, что древесная растительность сохранилась там лишь в виде небольших колков и рощиц. Но и колки в большинстве своем состоят из кустарников и мелколесья. Термин «лесостепь» в этих случаях можно принимать как весьма условный. Фактически это уже не лесостепной, а типично земледельческий ландшафт.

В процессе преобразования лесостепного ландшафта в земледельческий вместе с другими элементами изменяется и снежный покров. Что же происходит? Прежде всего, резко уменьшается количество снега в результате выдувания его ветрами с открытых, незащищенных полей. Как следствие бесснежия, в зимний период года на вспаханной земле возникает ветровая эрозия почв. Сохраняющийся на поле снег перевевается ветрами, теряет свою структуру, превращается в снежную пыль и легко смешивается с земляной пылью.

Высокие, устойчивые урожай на полях зависят от высокого и устойчивого снежного покрова, кото-

рый уменьшает промерзание почв, предохраняет от вымерзания зимующие растения, а почвы — от ветровой эрозии. Как же содействовать снегообразованию и снегонакоплению в обжитой, распаханной лесостепи?

Один из основных факторов образования снежного покрова в описываемых условиях — ветер. Здесь он частый гость, и скорости его высоки. Штили чередуются с сильными ветрами. По меньшей мере в течение десяти дней каждого зимнего месяца бывают ветры скоростью до 10—15 м/сек; именно такие скорости и определяют перенос снега на открытых пространствах. Снег, выметенный ветрами с поля, скопляется в колках, на окраинах рощиц, в низинах и по руслам рек.

На открытых возвышенных местах микро- и мезорельефа практически устойчивого снежного покрова в лесостепи не бывает, если только нет каких-нибудь задерживающих сооружений на поверхности земли, искусственных или естественных, хотя бы в виде пожнивных остатков, зимующих трав и т. п. И если их нет, то в течение зимы снежный покров



Рис. 1. «Дюны» из снежной и земляной пыли

образуется несколько раз и несколько раз выметается ветрами.

Сразу же вслед за выдуванием снежного покрова начинается выдувание верхнего слоя почвы, т. е. происходит ветровая эрозия. Замечено, что в зимнее время эрозия происходит и при сравнительно небольших скоростях ветра, в пределах 8—10 м/сек; очевидно, здесь сказывается морозное выветривание незащищенной почвы. И местами на голом поле образуются дюны из снежно-земляной пыли (рис. 1).

Такой неустойчивый или совершенно незначительный снежный покров тает очень быстро (обычно в третьей декаде марта). Сухая, обнаженная почва, не получившая талой воды, особенно сильно подвергается резким колебаниям температур и действию наиболее сильных в годовом цикле мартовских и апрельских ветров. В конце марта и в апреле наблюдаются уже пыльные бури.

Конечно, не все поля у нас в таком положении. Но все же в лесостепи много участков, где наблюдаются бесснежие, малоснежные и ветровая эрозия. В этом случае полям не хватает влаги, они теряют часть своего плодородия, а в целом снижается производительность земледелия.

Полезацитные лесные полосы разных типов представляют собой радикальные и универсальные средства накопления равномерного, устойчивого снежного покрова и охраны полей от ветровой эрозии. Полосы «ломают» ветер, относительно равномерно распределяют снег в пределах своего влияния и как бы нормализуют таяние снежного покрова весной.

Сильные весенние ветры южных и западных румбов влияют на испарение снега. При таких ветрах он при таянии в какой-то части минуя жидкую фазу и из твердого состояния сразу переходит в пар¹.

Вот почему коэффициент талых вод в лесостепи не соответствует запасам снега и талой воды получается меньше, чем должно быть. И чем меньше снежный покров, тем меньше коэффициент (выход) снежной талой воды.

В своих наблюдениях мы не раз убеждались в том, что если снежный покров бывает равен 10 см, к тому же на обвеиваемой ветром площади, то после его таяния почва бывает совершенно сухой, как будто снега и не существовало. При слое снега около 20 см талая вода смачивает верхний слой в пределах 7 см, но ветер и солнце очень быстро высу-

шивают увлажненный слой почвы, еще до оттаивания пахотного горизонта на достаточную глубину. Такое слабое проникание снежной воды объясняется и испарением снега при таянии, и сильным промерзанием почвы, неспособной усваивать снежную влагу. Вот почему так важно «ломать» ветер на полях, чтоб уменьшить испарение снега и талой воды.

Разумеется и наибольший эффект дадут только лесные полосы. Наземная растительность в виде



Рис. 2. Продуваемая лесная полоса из тополей

¹ См. «Земледелие», т. 2, МОИП 1948; Очерки природы Кувбасса, Кемерово, 1956.

кулис, трав, даже сохранившейся стерни, тоже в какой-то мере образует защиту снега от ветра. Мы наблюдали, как таяние снежного покрова одинаковой высоты на пашне и по стерне имело разрыв в 3—5 дней. Однако все средства и способы, кроме лесных полос, — полумеры. Лесные полосы — действительное средство накопления снега и сравнительно ровного его распределения по площади, охраны снега от испарения в период его таяния, охраны почв от ветровой эрозии, иными словами — уникальное средство.

Как нам приходилось наблюдать в конкретных условиях, лучшая форма полезащитной полосы — это полоса продуваемая, без сомкнутых крон и без подлеска из кустарника. Распространенные у нас полосы (рис. 2 и 3) десятиметровой ширины по шесть рядов деревьев, высотой в 7—8 м, к концу зимы образуют устойчивый, относительно ровный снежный покров шириною в 162 м, в том числе 102 м на заветренной стороне («шлейф»). Максимальная высота в «шлейфе» перед таянием 122 см. По мере роста деревьев снегообразующее и защитное действие полосы будет увеличиваться. Если между полосами устраивать кулисы или щитки (а это окупится), то на поле можно вполне обеспечить устойчивый снежный покров оптимальной высоты.

Полосы с более густыми насаждениями в пределах поля не годятся, так как они, как и колки, поглощают много снега, не дают ровного снежного покрова с подветренной стороны и не образуют должного «шлейфа» с заветренной. Густые полосы с высоким древостоем хороши на окраине поля со стороны господствующих ветров, где они сразу же «ломают» ветер и создают затишье на большом пространстве поля. Густые полосы нужны по бровкам и склонам оврагов, а также по коренным берегам рек, что сохранит снег от сдувания в овраги и в речные долины. Опыт показал, что у продуваемых полос в пределах поля нельзя зимой держать густые, сомкнутые кроны и тем более низко к земле, так как в этом случае на заветренной стороне образуются снежные заносы, которые весной долго не растаивают.

В сибирской лесостепи еще много осиново-березовых колков, но и они сильно вырубаются. В результате на полях все меньше и меньше преград для ветров и чаще возникают пыльные бури. Пока новые полосы поднимутся или будут заложены, нужны меры, хотя и менее эффективные, чем полосы, для охраны почвенного покрова, снегонакопления, в борьбе за высокие устойчивые урожаи, за высокую



Рис. 3. Продуваемая лесная полоса в летнее время

производительность труда. В одних местах надо устраивать кулисы, в других — будут полезны щитки и др. В местах неровного рельефа, на подветренных склонах, нужны переносные щитки, а может быть, следует сохранять стерню, хотя это и заставит перенести часть пахоты на весну. Пока нет полос, надо беречь среди полей колки.

Необходимость снегозадержания и снегонакопления на полях вызывается еще и тем, что в условиях сибирской лесостепи количество снежных атмосферных осадков весьма ограничено. Годовая сумма их колеблется в пределах 350—400 мм, зимние же осадки составляют 15—20% от годовой. При идеально ровном распределении снежный покров к концу зимы бывает около 40 см высоты. Это значит, что при соблюдении правил снежный покров такой высоты можно обеспечить на всех полях, а не сбрасывать его в овраги и речные долины, не накапливать в колках.

В план преобразования и охраны природы сибирского лесостепья надо включить и снежный покров как элемент разностороннего хозяйственного значения.

И. В. Зыков
Мариинск

Читайте в следующем, № 12 журнала «Природа»

ПО РЕКАМ СИХОТЭ-АЛИНЯ. Статья Н. Г. Васильева

ПОЛЯРИЗАЦИЯ РАДИОГАЛАКТИКИ ЛЕБЕДЬ А

Самый мощный внегалактический источник радиоизлучения Лебедь А в то же время и самый замечательный объект такого рода. Несмотря на то что он находится на расстоянии около 700 млн. световых лет, поток его радиоизлучения примерно равен потоку радиоизлучения Солнца, отстоящего всего на 8 световых минут. В 1954 г. радиоисточник Лебедь А отождествлен с парой взаимодействующих галактик-спиралей позднего типа (таких же, как и наша Галактика), движущихся одна относительно другой с огромной скоростью — 3000 км/сек. Радиоастрономические измерения также показали, что Лебедь А состоит из двух примерно одинаковых областей, расположенных симметрично по обе стороны галактик.

Существует несколько гипотез о природе этого объекта. Вначале считалось, что мы имеем дело со сталкивающимися «в лоб» галактиками. Несовпадение радиоизлучающих областей с самими галактиками объяснялось тем, что источниками радиоизлучения служат газовые короны этих галактик, которые в результате упругого удара несколько разошлись, отделившись от своих галактик. В настоящее время господствует гипотеза о «разрывающихся» галактиках, выдвинутая акад. В. А. Амбарцумяном. Однако обе группы гипотез встречают большие трудности при определении источника энергии исключительно мощного радиоизлучения Лебеда А.

Недавно было сделано важное открытие, связанное с радиогалактикой Лебедь А: обнаружена поляризация ее радиоизлучения. Согласно сообщению «Астрофизического журнала» (США), в конце 1961 г. сотрудники радиоастрономического отдела Морской исследовательской лаборатории в Вашингтоне при помощи 15-метрового радиотелескопа установили, что на волне 3,15 см 8% радиоизлучения Лебеда А линейно поляризовано. Ранее было известно, что на более длинных волнах (9,4 см и больше) поляризация отсутствует или, во всяком случае, не превышает 1—2 %.

Поляризация — одна из важнейших особенностей космического радиоизлучения. Она обнаружена у таких разных по своей природе объектов, как Крабовидная туманность, которая находится в пределах нашей Галактики, галактики М87 (радиоисточник Дева А) и, наконец, у Лебеда А — пары взаимодействующих галактик. Другое общее свойство большинства источников — нетепловой спектр их радиоизлучения. Эти особенности свидетельствуют

о том, что нетепловое радиоизлучение всех трех источников имеет одну и ту же природу: согласно современным представлениям, это синхротронное излучение релятивистских электронов (т. е. электронов с энергиями $E > mc^2$), движущихся в магнитных полях. Нетепловой спектр радиоизлучения экспериментально подтверждает синхротронную теорию. Однако, помимо синхротронного, известны и другие механизмы излучения, дающие такой же спектр. Поляризация может служить значительно более веским доказательством синхротронной теории. Достаточно вспомнить предсказания И. С. Шкловского о возможности поляризации оптического и радиоизлучения Крабовидной туманности, туманности М87 и последующее обнаружение этой поляризации.

Согласно синхротронной теории, излучение релятивистских электронов в магнитном поле поляризовано, причем плоскость колебаний электрического вектора расположена перпендикулярно направлению магнитного поля. Степень поляризации должна быть очень высокой (порядка 80%). Но на практике мы обычно наблюдаем либо сравнительно слабо поляризованное излучение, либо совсем неполяризованное. Лишь в оптическом диапазоне в источниках наблюдаются отдельные области высокой поляризации с различными направлениями электрического вектора. Это кажущееся несоответствие теории и эксперимента обусловлено несколькими причинами. Во-первых, магнитное поле, определяющее направление электрического вектора, в таких источниках сильно запутано вследствие интенсивного движения газа, и все направления более или менее вероятны. Во-вторых, в присутствии магнитного поля в ионизованном газе, каким является как сам источник, так и межзвездная среда, плоскость поляризации поворачивается вследствие эффекта Фарадея, причем этот эффект заметнее на более длинных волнах. Поэтому понятно, что в радиодиапазоне поляризация проявляется слабее, чем в оптическом, особенно, если учесть, что радиотелескопы обладают гораздо меньшей разрешающей способностью и в большинстве случаев принимают общее излучение всего источника. Естественно, что при этом усредняются излучение и поляризация отдельных областей.

Дальнейшее исследование поляризации радиогалактики Лебедь А представляет большой интерес. Как указывалось, этот радиоисточник состоит из двух радиоизлучающих областей, сравнительно да-

леко отстоящих друг от друга. При помощи более крупного инструмента, например большого пулковского радиотелескопа Главной астрономической обсерватории, можно измерить поляризацию обеих областей отдельно. Есть основания предполагать, что эти области поляризованы сильнее, но преимущественные направления электрического вектора ориентированы по-разному в каж-

дой области. Очень важно определить эти направления и сопоставить их с конфигурацией радиоизлучающих областей и оптически видимого объекта. Такой эксперимент во многом приблизит нас к разгадке тайны уникального объекта Вселенной — радиогалактики Лебедь А.

В. И. Слыш
Москва

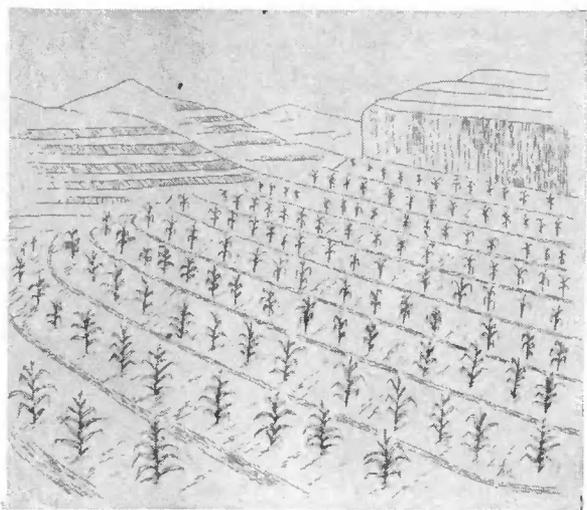
ЭРОЗИЯ НА ЛЁССОВОМ ПЛАТО КИТАЯ

Лёссовое плато Китая страдает от сильной эрозии почв. По приблизительным подсчетам, в Китае почвенная эрозия развита на площади более 1,5 млн. км². В районах, подверженных сильной эрозии, например в бассейне Хуанхэ, с 1 км² ежегодно смывается в среднем до 10 тыс. т почвы. Река Хуанхэ ежегодно выносит в район нижнего течения и в море до 920 млн. м³ наносов. Из этого количества наносов можно было бы опоясать 23 раза земной шар по экватору валом, шириной и высотой в 1 м. Наносы, скапливаясь в нижнем течении, значительно усиливают угрозу наводнений. Кроме того, эрозия немалого снижает плодородие почвы и затрудняет экономическое развитие горных районов, поднятие сельскохозяй-

ственного производства и комплексное использование водных ресурсов.

Народное правительство Китая широко развернуло борьбу с эрозией — создано свыше 20 противоэрозионных станций, организована крупная экспедиция, которая собрала огромный материал по геоморфологии, геологии, гидрологии, климату, почвам, растительности, экономике и эрозии почв. Намечен проект организации противоэрозионной работы с учетом опыта народных масс.

Вся работа осуществляется по единому плану и комплексно. Инженерные работы тесно увязываются с биологической защитой почвы, а развитие сельского хозяйства сочетается с лесным и водным хозяйствами.



Посевы в траншеях



Новые земляные валы (Ванцзягоу, уезд Липань, провинция Шаньси)



Террасы в уезде Ушань провинции Ганьсу

Закрепление оврагов осуществляется одновременно с укреплением склонов, параллельно со строительством запруд в оврагах создаются сооружения на горных склонах, где расположены поля: искусственные террасы, земляные валы и пр. Создание сооружений на склонах в свою очередь сочетается с агротехническими мероприятиями: обработкой почвы по горизонталям (поперек склона), глубокой пахотой, увеличением удобрений и т. д. Одновременно на нераспахиваемых крутых склонах производятся лесопосадки.

Китайские крестьяне располагают богатым опытом борьбы с эрозией. Широко известен, например, опыт населения района Дацюаньшань (уезд Янчао, провинция Шаньси).

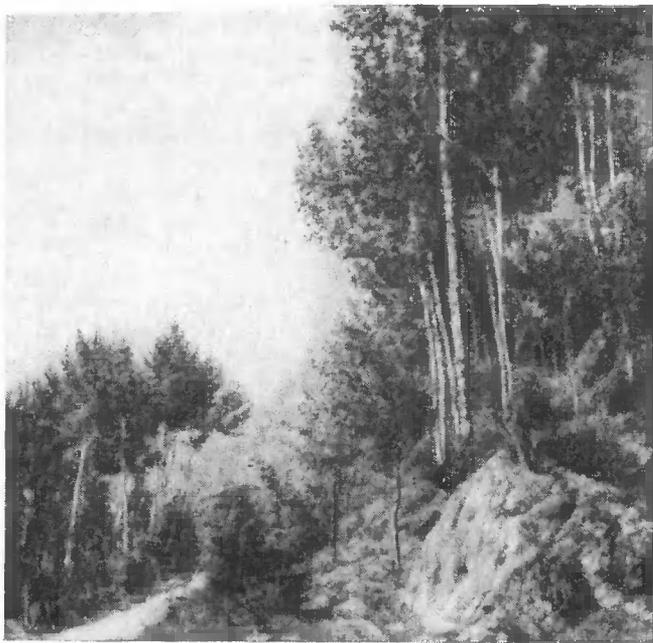
В районах Лёссового плато Китая, где почвенная эрозия развита довольно широко, наибольший эффект дают пахота поперек склона и глубокая пахота; возделывание культур в траншеях; посевы между полосами трав и севообороты с кормовыми травами и, наконец, создание искусственных террас¹, которые население научилось строить очень давно.

¹ Можно привести немало примеров, как искусственные террасы обеспечивают повышение урожайности. В сочетании с увеличением использования удобрений и улучшением агротехники сооружение террас, как правило, повышает урожайность на 50% и более.

Большое значение в борьбе с эрозией приобретают лесонасаждения, которые создаются на водоразделах полосами шириной 10—20 м, на горных склонах, на дне оврагов, перпендикулярно направлению водного потока и по краям оврагов. Опыты показали, что смешанные насаждения более эффективны для борьбы с эрозией, чем чистые.

В районах с обильными осадками, где хорошо развивается естественная растительность, наиболее простой метод борьбы с эрозией — это организация заповедных территорий. Проводится она в сочетании с искусственным возобновлением лесов и оздоровительными рубками, что одновременно решает проблему обеспечения населения топливом, деловой древесиной и способствует расширению пастбищ.

Большие работы на плато ведутся по закреплению оврагов. Когда склон хорошо укреплен и сток не поступает или почти не поступает в овраг, можно в соответствии с микрорельефом оврага постепенно превратить его в систему небольших пахотных участ-

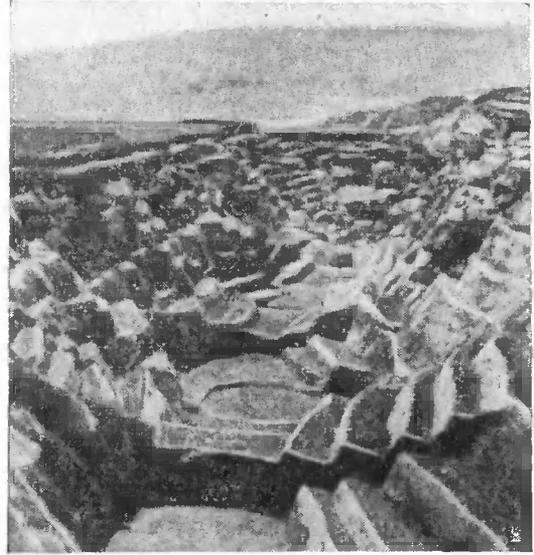


Защитные леса на склонах Лёссового плато

ков. Большое содержание влаги и сравнительно высокое плодородие почв в оврагах обеспечивают здесь в несколько раз большую урожайность сельскохозяйственных культур, чем на горных террасах. Однако такой метод преобразования применим только в боковых ответвлениях оврагов с небольшой площадью водосбора и только там, где склоны хорошо затеррасированы. Если же на склонах есть древесный и травяной покров, а площадь водосбора велика и во время ливней в овраге возникает большой сток, то необходимо сооружать запруды, чтобы уменьшить скорость потока.

Следует упомянуть еще о сооружении на Лёссовом плато прудов и колодцев. Пруды задерживают горные потоки, уменьшается их скорость и тем самым сокращается объем эрозии. Одновременно они служат основным источником воды для скота и средством борьбы с засухой. Колодцы собирают поверхностные воды и снабжают питьевой водой население.

Борьба с эрозией должна быть упорной, массовой и комплексной. Совместными усилиями населения обширных горных районов и работников сельского, лесного и водного хозяйства всей страны мы покончим с угрозой наводнений в бассейне Хуанхэ и, таким



Преобразованный в 1958 г. овраг Янцзяогу (уезд Тайань, провинция Ганьсу)

образом, намного улучшив жизнь на Лёссовом плато.

Профессор Фан Чжэн-сань
Институт географии АН Китайской Народной
Республики (Пекин)

БИОЛОГИЯ ОВСЮГА

Овсяг (*Avena fatua* L.) — один из опаснейших сорняков — распространён по всему земному шару; для борьбы с ним созданы международные организации, в которые входят почти все европейские страны. Несмотря на то, что исследования овсяга ведутся уже в течение 50 лет, биология этого растения изучена недостаточно и, в частности, не была объяснена одна его особенность, затрудняющая борьбу с ним: семена овсяга могут годами оставаться в почве, чтобы внезапно прорасти, вызывая массовое засорение полей.

Проф. Кэте Фодерберг, декан сельскохозяйственно-садоводческого факультета университета им. Гумбольдтов в Берлине (ГДР), в последние годы провела

специальные исследования прорастания семян овсяга, давшие интересные результаты.

Изучалось прорастание семян овсяга свежего урожая и семян, хранившихся при различных условиях в течение нескольких месяцев и лет. В широких диапазонах температур и влажности производилось и проращивание семян. Выяснилось, что всхожесть свежих семян овсяга ничтожна (1—2%, максимум 10%), в то время как после перезимовки она повышается до 20—30%, а через два года — до 75%. Интересно, что зерна, не проросшие по каким-нибудь причинам на влажной промакательной бумаге в течение трех недель, утрачивают способность прорасти (падают в состояние «за-

родышевого покоя») на много месяцев. Видимо, пишет проф. Фодерберг, они выделяют вещества, препятствующие прорастанию.

В естественных условиях большая часть зерен овсяга выпадает из колосьев на землю и остается там лежать в течение месяцев и лет. Особенности биологии семян объясняется то, что овсяг, не отличающийся ни особой холодостойкостью, ни высокой сопротивляемостью к грибковым и иным заболеваниям, время от времени прорастает в таком количестве, что заглушает посевы. При разработке методов борьбы с сорняком следует учитывать эту его особенность.

«Wissenschaft und Fortschritt», 1962,
№ 7, S. 296—298 (ГДР)

Новости События Факты

МОЛИБДЕН- СВЕРХПРОВОДНИК

Молибден высокой чистоты приобретает характер сверхпроводящего элемента при температуре около 1° по Кельвину (минус $272,16^\circ$ С). Исследователи из лаборатории телефонной фирмы Белл (США), открывшие это явление, считают, что неудачи прежних попыток обнаружить сверхпроводимость молибдена были вызваны следами примесей, порядка нескольких частей на миллион. Можно полагать, что многие металлические элементы, не относимые в настоящее время к сверхпроводникам, обнаружат сверхпроводниковые свойства, когда будут получены в особо чистом состоянии.

«Chemical and Engineering News»
т. 40, 1962, № 17, р. 39 (США)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛЁССА

Образование неслоистых, пористых, тонкозернистых пород, с размером частиц $0,05-0,005$ мм (лесс), широко распространенных в ряде стран, остается окончательно нерешенным. Акад. В. А. Обручев считал, что лесс возникает в результате накопления пыли, принесенной ветром из пустынь в сухие степи, и ее преобразования в связанную породу под влиянием поверхностных процессов. Акад. Л. С. Берг предложил почвенную гипотезу образования лёссов, согласно которой этот продукт может выпасть из тонкозернистых осадков любого происхождения в процессе выветривания и почвообразования.

Работая в Китайской Народной Республике, автор имел возможность посетить многие районы, в том числе все пустыни и области накопления лёсса.

Лето, как правило, даже в Северном Китае, необычайно влаж-

ВЫСОКАЯ НАУЧНАЯ НАГРАДА

АКАДЕМИК Л. Д. ЛАНДАУ — ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Нобелевская премия по физике за 1962 г. присуждена выдающемуся советскому физика академику Льву Давидовичу Ландау, лауреату Государственной и Ленинской премий.

Имя Л. Д. Ландау широко известно физикам всего мира. Его работы относятся к самым различным областям современной физики. Нобелевской премией отмечены работы Ландау, посвященные теории конденсированных тел, и в первую очередь теории сверхтекучести гелия-II, созданная им в 1941 г.

В 1938 г. академиком П. Л. Капицей было открыто новое явление — сверхтекучесть жидкого гелия-II. При температуре $2,19^\circ$ К в жидком гелии происходит фазовый переход второго рода и он скачком изменяет свои свойства, превращаясь в так называемый гелий-II, который при движении по капиллярам не обнаруживает никакой вязкости.

Л. Д. Ландау первым установил, что при температурах существования гелия-II свойства этой жидкости в значительной степени обусловлены явлениями квантового характера. Сверхтекучесть гелия-II оказалась первым объектом, гидродинамика и макроскопические свойства которого существенным образом определяются законами квантовой физики.

Совершенно новый подход к объяснению явления сверхтекучести, развитый Ландау, оказался плодотворным для понимания и решения других проблем, таких, например, как сверхпроводимость.

Радуюсь по поводу высокой научной награды, полученной Л. Д. Ландау, желаем ему скорейшего выздоровления для дальнейшей творческой работы.

СИЛЬНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

За восемь месяцев 1962 г. Центральная сейсмическая станция «Москва» зарегистрировала более 700 землетрясений, из которых 40 были сильные; за один август их отмечено около ста! Особенно активной была последняя декада августа.

21 августа произошло сильное землетрясение в Италии на расстоянии 2400 км от Москвы, оно состояло из двух подземных толчков, следовавших один за другим через 10 мин.: в 21 час. 09 мин. и 21 час. 19 мин. по московскому времени (23 августа было еще два землетрясения меньшей силы). Максимальная амплитуда колебаний почвы в Москве 21 августа достигала 50 м ($0,05$ мм). Сила сотрясения в эпицентре — 7—8 баллов. Находился он примерно в 100 км восточнее Неаполя, в районе Ариано — Ирпино. Было разрушено несколь-

ко зданий, погибло 15 человек и около 100 человек получили ранения.

28 августа в 13 час. 59 мин. такая же катастрофа постигла Грецию (2200 км от Москвы). Эпицентр находился на п-ве Пеллопоннес, в 150 км к юго-западу от Афин. Пострадали города Коринф и Навпилон. В Коринфе разрушено около трети зданий, имелись человеческие жертвы. Колебание почвы ощущалось в районе Пирея и на о-вах Эвбея и Крит, а также в Италии. Максимальная амплитуда колебаний почвы в Москве была 40 м. Все это свидетельствует о значительной глубине очага землетрясения.

Довольно частым и сильным землетрясениям подвержена территория Ирана. 1 сентября 1962 г. в течение одной минуты здесь было разрушено более 70 населенных пунктов. В эпицентре, расположенном между городами Казвин, Хамадан, Саве, к западу от Тегерана, сила сотрясения составляла 9—10 баллов. Максимальная амплитуда колебаний почвы в Москве на расстоянии 2500 км в 22 час. 22 мин.—200 м (0,2 мм). Зона разрушений охватывала площадь в 60 тыс. км²; в некоторые горные районы невозможно было проникнуть для оказания помощи пострадавшим. По предварительным данным, число жертв достигало 15—20 тыс. Отмечено несколько повторных толчков в том же районе.

Памятное Ашхабадское землетрясение, происшедшее в октябре 1948 г. вблизи границы с Ираном, было сильнее последнего Иранского. Его эпицентр находился в 20—30 км к востоку от Ашхабада. Амплитуда колебаний почвы в Москве достигала почти 0,5 мм.

5 сентября 1962 г. в 1 час. 59 мин. землетрясение произошло в зоне, пограничной между Турцией, Ираном и СССР. В Турции было разрушено 5 тыс. домов. Необходимо отметить, что тяжелые последствия землетрясений в Иране и Турции связаны с плохим качеством построек в сельских местностях этих стран.

Все они относятся к так называемому Средиземнотрансазиатскому сейсмическому поясу.

Землетрясения не происходят повсеместно. Они бывают в сравнительно узких поясах: Тихоокеанском, огибающем побережье океана, Средиземнотрансазиатском, простирающемся от Азорских островов в Атлантическом океане через Средиземноморский бассейн, Кавказ, Эльбрус, Копет-Даг, Среднюю Азию, Бирму и Индонезию. Другие пояса менее сейсмоактивны. В сейсмоактивных поясах сосредоточены горные хребты, впадины и островные дуги. Тяготение эпицентров землетрясений к горам, впадинам и разрывам не случайно. Именно в этих поясах и местах все время происходят наиболее интенсивные внутриземные движения, которые отражаются в особенностях рельефа Земли.

Известно, что сильные землетрясения связаны с зонами так называемых дифференцированных движений земной коры, где поднятия сменяются опусканиями. Это приводит к изгибам земной коры и, как следствие, к трещинам. Такова, вероятно, природа и августовских катастроф этого года.

Н. Г. Вальднер
Москва

ДВА ВИДА НЕЙТРИНО

Группа физиков Колумбийского университета и Брукгейвской лаборатории (США) провела эксперимент большого масштаба, показавший, что нейтрино, испускаемые при распаде π -мезонов, отлича-

ное, тогда как зима и ранняя весна характерны ветрами, дующими из пустынь, и необычайной сухостью. В это время воздух, например в Пекине, настолько сухой, что все трущиеся предметы сильно электризуются.

В зимние сухие ветреные дни пески из Монголии и Северо-Западного Китая в огромном количестве переносятся на запад и юго-запад Китая. В ветреные и часто морозные дни воздух в Пекине настолько насыщен пылью, что весь город окутывается серо-желтым туманом. Состоя из мельчайших зерен кварца, глины и углекислого кальция, вследствие трения в сухом воздухе частицы электризуются. Те, которые имеют противоположные заряды, слипаются в более крупные агрегаты и, увеличившись в весе, получают возможность выпасть на поверхность земли даже во время ветра. Таким образом порога, поднятая ветрами в пустынях, в процессе переноса дифференцируется. Вначале, с ослаблением ветра, вследствие электризации и образования более крупных агрегатов, выпадают крупные частицы, а затем агрегаты из мелких частиц, которые и образуют лёсс.

Накопление мощных осадков лёсса, достигающее в Китае многих десятков метров, по-видимому, связано с региональным опусканием зон накопления лёсса. Мнение Ф. Рихтгофена о том, что мощность лёссовых отложений может достигать более 100 м, хотя и ошибочно для конкретных районов Китая, но в принципе не может быть отвергнуто.

Профессор А. Н. Снарский
Львов

ПРЕСНЫЕ ЛИНЗЫ

Во многих орошаемых районах Кура-Араксинской низменности (Азербайджан) в качестве водоисточника используют пресные линзы, образующиеся в зоне оросительных каналов.

Пресная линза — это скопление пресной воды в среде сильно засоленных грунтовых вод. Образуются они в проницаемых грунтах вследствие фильтрации. В СССР встречаются на побережьях Балтийского, Черного и Каспийского морей. Примером использования пресной линзы на Черноморском побережье может

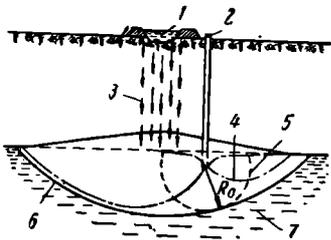


Схема пресной линзы: 1 — канал; 2 — колодец; 3 — направление фильтрации; 4 — сфера действия колодца в конце его работы; 5 — сфера действия колодца в начале его работы; 6 — граница пресной линзы при ее образовании; 7 — соленые грунтовые воды

служить водоснабжение села Кабулетги, к северу от Батуми. На побережье Каспийского моря население Апшеронского полуострова использует для орошения и водоснабжения пресную воду из колодцев на пресных линзах, которые здесь расположены на глубине до 30 м.

Исследования Азербайджанского научно-исследовательского института гидротехники и мелiorации подтверждают возможность эксплуатации пресных линз в зоне оросительных каналов Мугани. Грунтовые воды этих массивов соленые, поэтому фильтрующаяся сверху оросительная вода образует над поверхностью засоленных вод слоев более легких пресных вод (см. рис.). Эти линзы в оросительный период часто залегают на глубине 1,5—2 м, а в осенне-зимнее время, при отсутствии воды в каналах — на 2,5—8,5 м. Зарегистрированы они на расстоянии 30—35 м от оси каналов. Объем пресной линзы, которая может быть использована в зоне канала, определяют бурением с опробованием качества воды.

Глубина шахтных колодцев, использующих пресные линзы, — 3—4 м. При интенсивном водообороте колодцы могут вычерпываться, но через 2—5 час. начальный уровень воды в них восстанавливается. Чем меньше заглублен колодец в пресную линзу, тем больший объем он может захватить.

Наряду с шахтными колодцами, для использования воды из пресных линз в Северной Мугани стали применять трубчатые колодцы не глубокого заложения, которые дают возможность иметь в каждой животноводческой ферме свой воильный пункт и механизировать водопоеение.

ются от тех, которые испускаются при обычном β -распаде¹. Нейтрино — замечательная частица, не имеющая массы покоя и лишь очень слабо взаимодействующая с веществом. Обычный β -распад есть процесс испускания электрона совместно с антинейтрино или позитрона совместно с нейтрино. Частица и античастица относятся друг к другу как предмет и его изображение в зеркале; о них всегда можно говорить вместе. Нейтрино (антинейтрино), испускаемое совместно с позитроном (электроном), способно к различного рода взаимодействиям, в которых участвуют электроны (или позитроны).

Другой важный процесс, в котором участвует нейтрино — распад π -мезона (пиона) на μ -мезон (мюон) и нейтрино. Нейтрино, испускаемые при этом процессе, способны к взаимодействиям с участием μ -мезонов. Долгое время физиков волновал вопрос: тождественны ли «электронное» и «мюонное» нейтрино, или это разные частицы? Вследствие слабости их взаимодействия с веществом, решение этого вопроса представляло громадные трудности.

Вопрос этот очень важен для теоретиков. Если электронное и мюонное нейтрино одинаковы, то через посредство этой общей частицы возможны взаимодействия между мюоном и электроном (например, распад мюона на электрон и фотон). Между тем такой процесс экспериментально не наблюдается; его отсутствие создало серьезные трудности в теории распада мюонов. Для выхода из этих трудностей пришлось предположить, что электронное и мюонное нейтрино различны.

Чтобы проверить эту гипотезу, нужно было получить пучок нейтрино очень высокой энергии. Взаимодействуя (хоть и очень слабо) с веществом, они должны вызывать появление различных частиц. Если есть только один общий вид нейтрино, то среди образующихся частиц должны быть как электроны, так и мюоны. Если электронное и мюонное нейтрино отличаются, то первое должно давать только электроны (и позитроны), второе — только мюоны.

Для получения пучка нейтрино высокой энергии был использован новый мощный ускоритель на энергии до 30 $B\bar{e}v$ (миллиардов электрон-вольт). Протоны из этого ускорителя бомбардировали бериллиевую мишень, давая мощный пучок пионов. Распад пионов в свободном полете на пути длиной в 18 м давал мюоны и нейтрино. Чтобы отфильтровать нейтрино от всех прочих частиц, пучок пропусклся через железный экран толщиной свыше 12 м. Нейтрино проходят через такую толщю совершенно свободно, все остальные частицы полностью ею задерживаются. Затем очищенный пучок нейтрино поступает в искровую камеру, где каждая частица, возникшая при взаимодействии нейтрино с веществом, возбуждает электрическую искру. Камера содержала 10 т алюминия в виде квадратных пластин (1,2 × 1,2 м) толщиной 2,5 см. Мюоны и электроны различаются по характеру искры. Трудность эксперимента видна из того, что за 6 месяцев работы было наблюдеено всего 50 «событий». В 29 из них наблюдалось по одному мюону высокой энергии, в остальных 21 — по несколько частиц, среди которых, однако, ни разу не оказалось ни одного электрона.

Этот исключительный по масштабу и трудности эксперимент дал однозначный ответ на поставленный вопрос. В природе есть два типа нейтрино (и антинейтрино): один — взаимодействующий только с электронами, другой — только с мюонами.

Профессор Д. А. Франк-Каменецкий

¹ См. «Scientific American», в. 207, 1962, № 2, p. 52.

«ИСТОРИЧЕСКИЙ» УРАГАН

Свирепствовавший в сентябре 1961 г. над Атлантическим океаном тропический циклон, по установившемуся у американских синоптиков обычаю называть такие атмосферные возмущения женскими именами, получил имя «Эстер». Он приобрел знаменитость не исключительной силой ветра (хотя и достиг интенсивности урагана), а по другим причинам¹.

Во-первых, наблюдения над ним показали возможность локации ураганов при помощи искусственных спутников Земли. Первые сведения о его зарождении были получены 10 сентября в 14 час. 12 мин. восточного поясного времени, когда фотографии с американского метеорологического спутника «Тайрос-3» указали на существование вихря близ 15° с. ш. и 38° з. д. Специальная авиационная разведка, организованная на основании этих сведений, обнаружила циклон лишь через двое суток после спутника.

Вторая примечательная черта урагана «Эстер» — это необычный характер его траектории. Вначале он двигался на запад-северо-запад, затем на северо-запад и северо-северо-запад, что в общем соответствует обычному направлению движения тропических циклонов в этом районе. Однако в конце своего пути, находясь у восточного побережья США, ураган вдруг описал полную петлю, что опрокинуло предварительные прогнозы синоптиков.

И, наконец, ураган «Эстер» стал знаменит тем, что его облачная система подвергалась засеву йодистым серебром с целью проверки возможностей воздействия на энергию тропических циклонов и ослабления их разрушительной силы. Операция по засеву облаков дымом йодистого серебра проводилась самолетами вооруженных сил и Бюро погоды США. Радиолокационные наблюдения показали, что в районе засева большое количество переохлажденных капель, из которых обычно состоят верхние части мощных облаков, превратилось в ледяные кристаллы, а это — важнейшее условие для выпадения осадков. Согласно проведенным расчетам, при переходе воды из жидкой фазы в твердую и освобождения скрытой теплоты льдообразования в облачном объеме около 1600 км³ выделилась энергия, соответствующая $2 \cdot 10^8$ квт-ч электрической энергии, или энергии, выделяющейся при взрыве восьми атомных бомб с тротильным эквивалентом в 20 кило тонн. Несмотря на внушительность приведенных цифр, она, однако, составляет менее чем 0,1% энергии, выделенной ураганом за 40-минутный период, для которого оценивалась энергия фазового перехода. Видимо, ее недостаточно для воздействия на интенсивность урагана. И действительно, каких-либо данных о существенном изменении характера движения урагана под влиянием засева получено не было.

И. М. Шейнис
Москва

ПОЛЕТ АМЕРИКАНСКОГО КОСМОНАВТА УОЛТЕРА ШИРРА

3 октября 1962 г. совершил полет в космос 39-летний американец Уолтер Марти Ширра — пятый из семерки американских космонавтов, отобранных для полетов по проекту «Меркурий».

Двухтонная капсула «Сигма-7» стартовала с космодрома на мысе Канаверал при помощи ракеты-ускорителя «Атлас» в 8 час. 15 мин.

¹ «Monthly Weather Review», v. 90, 1962, № 3, p. 107—119.

В условиях Каракумов, путем заложения скважин вдоль Кара-Кумского канала, вероятно, можно будет также широко использовать пресные линзы для водоснабжения населения и водопоя скота.

Профессор Ю. А. Ибад-а-д-е
Баку

ВРЕДНОСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГЕРБАРНОЙ ПЯДЕНИЦЫ

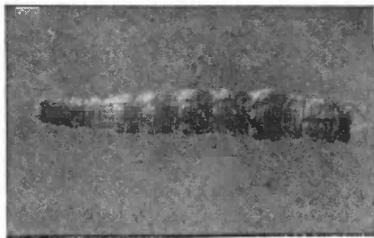
Серьезные повреждения ботаническим коллекциям на Кавказе, в Средней Азии, в Крыму и на Украине наносит малая пяденица гербарная (*Acidalia herbariata* F.). В пределах нашей страны ее становится все больше и больше. Так, Е. С. Милановский неоднократно сталкивался с массовыми повреждениями гербария Сухумской опытной станции этим вредителем. По его словам, гусеницы пяденицы поедают главным образом генеративные органы растений, в частности эфиромасличных культур. В гербарии Ботанического института АН Узбекской ССР пяденица больше всего наносит вред диким миндалям.

На кафедре растениеводства Одесского сельскохозяйственного института нами обнаружено массовое повреждение гусеницами пяденицы различных гербарных образцов сельскохозяйственных растений, в том числе кок-сагыза, фацелии и особенно клеверины. Гусеницы второго поколения, выведенные в лаборатории, охотно поедали и сухофрукты. В Киеве, в гербарии дендрологической кафедры Украинской академии сельскохозяйственных наук она отмечена как вредитель листьев разнообразных древесных и кустар-



Бабочка гербарной пяденицы

Фото Е. Шаера



Гусеница гербарной пяденицы

никовых пород. По данным иностранных авторов, этот вредитель повреждает также аптечные сборы лекарственных трав (липовый цвет, ромашка).

Плодовитость самок, по нашим наблюдениям, достигает 170 яиц. Гусеницы пяденицы питаются и развиваются в темноте сомкнутых гербарных папок. Потрясенные светом, они прячутся в неосвещенные участки гербария. Бабочки также ведут скрытный образ жизни. Для борьбы с пяденицей в гербарии успешно применяются парадихлорбензол, ДДТ и ГХЦГ.

В. П. Цветкова
Кандидат биологических наук
Обнинск

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦВЕТА ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА У ЯПОНСКОГО СКОТА

В профектуре Окаяма, в некоторых районах Ниими Сити, с 1952 г. стали замечать, что волосяной покров черного японского скота, который разводят в этой местности, начал изменяться с черного в серый цвет. Исследователи, выяснявшие причину странного явления, пришли к заключению, что оно не зависит от генетических факторов, а вызывается недостатком содержания в кормах меди и молибдена.

Из материалов Международного конгресса по продуктивному животноводству.

ГДЫНСКИЙ МОРСКОЙ АКВАРИУМ

При Гдынском морском институте рыбного хозяйства создается большой океанографический музей и аквариум, в котором будет собрана фауна Балтики, морей умеренного и тропического поясов. Рыбы и морские животные —

по нью-йоркскому времени. Космонавт хорошо перенес период вывода капсулы на орбиту и действующие перегрузки. Однако на первом витке американцу пришлось довольно жарко, в прямом смысле слова. Повторилась история, случившаяся с Карпендером в мае этого года: плохо работали устройства, регулирующие температуру в космическом скафандре. Температура поднялась до 85° по Фаренгейту. Вдобавок нарушилась радиосвязь с Землей, и руководители полета уже хотели дать команду на спуск. Всего полторы минуты отделяли момент, когда должен был последовать сигнал к экстремному приземлению. Но в этот момент неполадки удалось устранить. В конце третьего оборота было принято окончательное решение о том, что «Сигма-7» совершит шесть оборотов. Дальнейший полет протекал без серьезных осложнений, хотя многие американцы не без оснований тревожились за судьбу космонавта, так как за 16 час. до намеченного запуска США произвели очередной ядерный взрыв над о-вом Джонсон. Представитель американских ВВС привел данные, в соответствии с которыми опасное действие пояса радиации, созданного ядерным взрывом, начинается на высотах от 200 до 400 миль.

По сообщениям американских информационных агентств, время оборота корабля вокруг Земли составило 88,5 мин., скорость — 17 560 миль, высота орбиты в перигее — 190 миль, апогее — 176 миль.

Большая группа кораблей военно-морского флота и авиации была выделена для участия в обнаружении и вылавливании капсулы. Спустившись на парашюте, «Сигма-7» приводнилась в 5 час. 28 мин. в 450 км от о-ва Мидуэй, расположенного в Тихом океане, к западу от Гавайских островов. Капсула пробыла в космосе около 9 час.

В проекте «Меркурий» У. Ширра занимается вопросами отработки систем обеспечения жизнедеятельности космонавта. Это и помогло ему выйти из затруднительного положения. Уолтер Ширра оставил позади двух своих товарищей — Джона Гленна и Скотта Карпендера, совершивших по три оборота вокруг Земли. Что касается успехов советских космонавтов, то перед Ширра даже не ставилась явно невыполнимая в настоящее время для США задача их догнать. Комментируя полет Ширра, «Дейли ньюс» писала, что он «не устанавливает космических рекордов, ибо Советский Союз уже добился почти четырехдневного полета человека по орбите». Максимальное число витков, которое планируется сделать по проекту «Меркурий», равно восемнадцати.

М. Ф. Ребров

Москва

ИРРИГАЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ НА УКРАИНЕ

С каждым годом на юге Украинской ССР орошаются все большие площади земель. При этом, наряду с большими успехами, бывает и неправильная организация работ, приводящая к смыву, размыву и намыву почв (ирригационная эрозия).

Чаще всего размывается дно оросительных борозд на склонах с уклоном более 0,005—0,008, а у подошвы склона частично откладывается смываемая почвенная масса. Этот процесс, повторяясь из года в год, приводит к потере наиболее обеспеченного питательными веществами верхнего слоя почв, отличающегося и лучшими физическими свойствами. Потеря плодородия почв, естественно, снижает урожай



Рис. 1. Размыв сбросной канавы в колхозе «Батумский», Белозерского района, Херсонской области

сельскохозяйственных культур и вызывает необходимость внесения в почву повышенных доз удобрений.

Там, где на поля вода подается с излишней интенсивностью, помимо размыва борозд, происходит большой сток в сбросной сети. Даже на пологих склонах очень быстро размываются глубокие рывтины, непроходимые для механизмов (рис. 1). В низинах образуются обширные конусы выносов и большие лужи воды. Участки размывших и занесенных почв теряются для сельскохозяйственного использования.

Для предупреждения ирригационной эрозии почв необходимо исключить полив по бороздам с большим уклоном и не допускать излишнего стока вод в сбросную сеть. Хорошая обработка почвы,

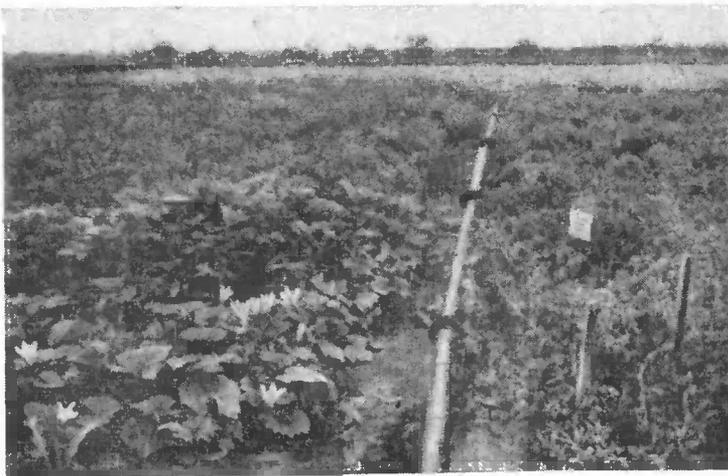


Рис. 2. Переносный поливной трубопровод на полях Украинского научно-исследовательского института орошаемого земледелия

от трески и сельди до осьминогов и прочих «чудес» теплых морей — будут жить в специальных аквариумах. В музее будут созданы отделы, посвященные физике и биологии моря, рыболовству.

Открытие музея состоится в 1964 г., в 40-ую годовщину Гдынского института рыбного хозяйства.

«Польское обозрение», 1962, № 33.

ТАЙНА СМЕРТИ НАПОЛЕОНА И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

В своем завещании 15 апреля 1821 г. Наполеон писал: «Я умираю не своей смертью. Меня убила английская олигархия и ее наемный убийца».

Официальный диагноз утверждал, что причиной смерти был рак желудка, но показания очевидцев о самочувствии Наполеона заставили многих врачей усомниться в этом диагнозе. Недавно два шведских врача высказали предположение, что Наполеон был отравлен мышьяком. Для проверки Г. Смит из университета Глазго (Шотландия) исследовал сохранившиеся до сих пор волосы Наполеона чувствительнейшим методом активационного анализа. Проба волос была облучена в течение суток потоком нейтронов от реактора английского атомного исследовательского центра в Харвелле.

Облученная проба испытывалась на радиоактивность изотопа мышьяка, получающегося при захвате нейтрона. Содержание мышьяка оказалось в 13 раз выше, чем нормально в человеческих волосах. Затем другая проба была разрезана на куски, которые исследовались таким же образом. Так как мышьяк отлагается в волосе в момент роста, то распределение мышьяка по его длине позволило сделать вывод, что Наполеона отравляли постепенно и систематически, и даже установить с точностью до двух недель периодичность приема им доз мышьяка в течение последнего года жизни. Результаты, по утверждению авторов, прекрасно согласуются с показаниями очевидцев о ходе болезни Наполеона.

«Scientific American», v. 207, 1962, № 2, p. 56 (США)

БОРЬБА С ШУМОМ

Второй Международный конгресс по борьбе с шумом, состоявшийся в Зальцбурге (Австрия), осветил современное состояние этой проблемы. В Конгрессе участвовали представители Австрии, Франции, ФРГ, Швейцарии и других европейских стран.

Председатель Международного Союза, директор Института им. М. Планка в г. Дортмунде, проф. Лэман в вводном докладе предложил усилить медико-физиологические исследования по шуму, особенно в отношении вызываемых им неврозов; уточнить ответственность за шум не только водителем транспорта, но и конструкторов средств передвижения; при внедрении новой техники уделить надлежащее внимание мерам по устранению вредного шума; организовать обмен опытом между различными странами.

Проф. Брукмайер, председатель австрийского объединения по борьбе с шумом, выступил с предложением разработать единый закон, в котором были бы предусмотрены системы средств и мероприятия по устранению шума в быту и промышленности, прогрессивные правовые нормы, для чего в штаты всех ведомств следует ввести должность куратора по устранению шума.

Директор Авиационного научно-исследовательского института в Стокгольме Лумберг обратил внимание на необходимость тщательного выбора местоположения аэродромов, поскольку шум, возникающий от скопления самолетов, отражается на здоровье населения близлежащих городов и сел. Нужно также, указывал докладчик, готовиться к тому, что сверхзвуковые самолеты будут скоро летать на высоте 20 км, вызывая громовое сотрясение атмосферы в радиусе 60 км.

На заседаниях Конгресса говорилось о необходимости широкой пропаганды борьбы с различными видами шума. На специальной международной выставке, приуроченной к Конгрессу, демонстрировались машины тихого действия, различные глушители, звукопоглощающие и изоляционные материалы, шумомеры, средства индивидуальной защиты.

«Verkehr und Technik», 1962, № 7, S. 196—197 (ФРГ)

улучшая ее водно-физические свойства, будет способствовать быстрому впитыванию воды, что предохранит почву от смыва.

Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия на своих полях возле Херсона применяет орошение из переносных поливных трубопроводов (рис. 2). Вода при такой системе полива более равномерно распределяется по площади и не вызывает эрозии почвы. Все шире на Украине применяют дождевание, при котором ирригационной эрозии не происходит. В перспективе будет развиваться дождевание из стационарных труб, уложенных в землю.

А. С. Скородумов

Кандидат сельскохозяйственных наук
Киев

НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ ПО ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ И ХИМИИ ЗА 1962 ГОД

В октябре 1962 г. присуждена Нобелевская премия Френсису Гарри Комптону Крику, Морису Хью Фредерику Уилкинсу и Джемсу Дьюи Уотсону. Доктор Ф. Крик — профессор биологии Кембриджского университета и одновременно сотрудник исследовательского центра по ядерной биологии. Доктор М. Уилкинс — вице-директор Британского совета медицинских исследований в Лондоне и профессор Лондонского королевского колледжа. Д. Уотсон, самый молодой из лауреатов (ему всего 34 года), широко известен своими работами в области молекулярной структуры высокополимерных соединений биологического происхождения. Он профессор биологии Гарвардского университета (США).

Нобелевская премия была присуждена ученым за их выдающиеся исследования молекулярной структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), играющей важнейшую роль в явлениях наследственности¹. Благодаря этим исследованиям была сформулирована гипотеза, что молекула ДНК имеет спиралевидную структуру, в которой две как бы сплетенные между собой цепочки соединены так называемыми водородными связями, образующимися между азотистыми основаниями, входящими в состав ДНК. Эта гипотеза за последние годы была подкреплена целым рядом экспериментальных данных. Она позволяет объяснить процессы биосинтеза нуклеиновых кислот и белков в живой клетке.

Нобелевской премии по химии удостоены два английских ученых — Джон К. Кендрию и Макс Ф. Перутц — сотрудники Кембриджского университета. Премия присуждена им за выдающиеся исследования в области рентгеноструктурного анализа белков. Применение этого метода и использование всех современных данных, характеризующих аминокислотный состав белков, позволил Кендрию расшифровать трехмерную пространственную структуру молекулы миоглобина — белка, играющего важнейшую роль в снабжении кислородом мышечной ткани.

Работы Перутца, посвященные рентгеноструктурному анализу гемоглобина крови, позволили ему создать трехмерную модель структуры молекулы гемоглобина.

Доктор Перутц совместно с акад. В. А. Энгельгардтом в 1961 г. руководил первым симпозиумом V Международного биохимического конгресса «Биологические структуры и функции на молекулярном уровне».

¹ См. «Природа», 1962, № 6, стр. 103—105 и № 7, стр. 31—36.

ИНТЕРЕСНЫЙ СЛУЧАЙ ЦВЕТОВОЙ АДАПТАЦИИ

Однажды летом 1958 г. поздно вечером я занялся проявлением фотоснимков при красном освещении. Пробыв около 25 мин. при красном свете, я вышел в неосвещенную комнату и случайно выглянул из окна.

На высоте примерно 30—35° над горизонтом был виден серп луны, фазой около первой четверти. Обычно неосвещенная Солнцем темная часть лунного диска при этой фазе не видна, но на сей раз картина была иной. На темном фоне неба четко вырисовывался весь диск, причем освещенный серп казался бледно-красным, а темная, невидимая в обычных условиях часть диска — темно-красной с коричневым оттенком. Густота окраски была неравномерной — ясно были видны отдельные участки темно-красного (бурого) цвета. Между темно-красными пятнами на общем красном фоне выделялись небольших размеров светлые, пепельного цвета локализованные пятна без четких границ. Общая картина несколько напоминала известную фотографию Луны, полученную Н. П. Барабашовым¹, только в более темных тонах.

Неравномерность окраски, очевидно, определялась лунным рельефом; точно установить такую зависимость не удалось, так как все явление продолжалось немногим более одной минуты, после чего Луна приняла обычный вид. По-видимому, темно-красные пятна — это лунные моря, более светлый фон — материка, а светлые пепельные пятна — горные вершины и другие возвышенные части лунного рельефа.

Такая картина мною наблюдалась дважды, в разные дни. Моя тринадцатилетняя дочь после пятиминутного воздействия красного освещения наблюдала примерно то же самое.

Объяснение этому явлению, очевидно, следует искать в эффекте цветовой адаптации человеческого глаза к красному цвету. В результате длительного воздействия красного цвета резко повышается чувствительность глаза к другим участкам видимого

спектра, поэтому и «пепельный свет» Луны, невидимый в обычных условиях, при данной фазе четко фиксируется глазом, индуцированным красным цветом. Возможно, что эту цветовую картину усиливает люминесценция отдельных участков лунной поверхности.

Несколько иную цветовую картину удалось наблюдать в 9—10 часов вечера, при еще светлом небе и легкой, прозрачной пелене перистых облаков, закрывающих Луну. Полный диск Луны в этом случае наблюдался очень недолго (не более полминуты), и цвет невидимой части напоминал цвет тусклой латуни, видимая же часть Луны не изменила цвет, только казалась несколько ярче освещенной. В этом случае, на видимую картину, очевидно, повлиял светлый фон неба и вуалирующее действие перистых облаков.

В. Г. Сучков
г. Новоэльхов

* * *

Редакция обратилась к проф. В. В. Шаронову с просьбой высказать свое мнение по поводу заметки В. Г. Сучкова.

«Описанное В. Г. Сучковым наблюдение, — заявил В. В. Шаронов, — весьма странно, поскольку явление последовательного цветового контраста должно было бы придать лунному диску не красную, а зеленую окраску. Однако явления этого рода сложны и специфичны и потому нет оснований отвергать описываемое наблюдение или сомневаться в его подлинности».

УМЕНЬШЕНИЕ ЧАСТОТЫ СВЕТА В ПОЛЕ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Сообщение астрономов Бламона и Родье из обсерватории в Медоне (Франция) кладет конец многолетней путанице вокруг вопроса о так называемом гравитационном красном смещении. По теории относительности, энергия равна массе, умноженной на квадрат скорости света. Как не может быть массы без энергии, так не может быть и энергии без массы. По квантовой теории, свет должен расма-

¹ См. Н. П. Барабашов, В. А. Бронштэн и др. Луна. Физматгиз, 1960, стр. 151.

триваться как поток световых квантов или фотонов. Энергия кванта пропорциональна частоте света (множитель пропорциональности есть знаменитая постоянная Планка). Согласно теории относительности, световому кванту надлежит приписывать массу, равную его энергии, деленной на квадрат скорости света. Эта масса, как и всякая масса, должна испытывать действие силы тяжести, или, как говорят физики, гравитационной силы. Когда мы бросаем камень вверх, мы сообщаем ему кинетическую энергию. Сила тяжести тянет камень обратно вниз, и он, совершая работу против силы тяжести, теряет свою кинетическую энергию (замедляется). Если световой квант имеет массу, то при излучении его Солнцем (или другой звездой) он должен также расходовать часть своей энергии на преодоление силы тяжести. Но в отличие от обычных тел, потеря энергии квантом проявляется не в замедлении (он движется всегда с постоянной скоростью света), а в уменьшении частоты. Это уменьшение частоты света под действием силы тяжести и называется гравитационным красным смещением, так как чем меньше частота света, тем ближе он к красному концу спектра. Таким образом, эффект гравитационного красного смещения может быть выведен из общих элементарных основ теории относительности и квантовой теории. Эйнштейн вывел этот эффект более строгим математическим путем из уравнений своей теории тяготения, или, как ее принято называть, общей теории относительности. Но экспериментальная проверка этого теоретического вывода оказалась очень трудным делом. Много лет астрономы пытались точно измерить положение спектральных линий в спектрах Солнца и звезд и сравнить его с положением тех же линий, полученных в лабораторных условиях, но результаты получались неясные и противоречивые. На этом основании высказывалось даже сомнение в правильности общей теории относительности. С помощью эффекта Моссбауэра¹ удалось измерить красное смещение на гамма-лучах в слабом гравитационном поле Земли. Тем самым вопрос в принципе был решен. Но неудачи попыток обнаружить тот же эффект астрономическими методами на видимом свете про-

должали вызывать сомнения. Бламон и Родье высказали весьма разумную мысль, что эти неудачи были вызваны ошибками эксперимента, которых трудно избежать, когда требуется очень точное измерение длин волн. Французские исследователи воспользовались методом резонансного излучения. Свет спектральной линии стронция из солнечного спектра возбуждал свечение в атомном пучке стронция. Таким образом, как на Солнце, так и на Земле употреблялись одинаковые «атомные часы». Исключив благодаря этому приему экспериментальные ошибки, Бламон и Родье получили результаты, вполне согласующиеся с теорией¹. Свет, испускаемый из центра солнечного диска, показал красное смещение величиной в 0,009 Å, с вероятной ошибкой в 0,001 Å, при теоретическом значении 0,00976 Å. Для края диска красное смещение оказалось несколько больше: оно равнялось 0,012 Å. Добавочному красному смещению на краю диска также удалось дать теоретическое объяснение. Итак, последние сомнения в справедливости общей теории относительности, если они у кого-нибудь еще и были, должны быть окончательно отброшены.

Профессор Д. А. Франк-Каменецкий
¹ «Scientific American», т. 206, № 3, стр. 72, март 1962 г.

ОПОЛЗНИ И КАРСТ

Ростов стоит на высоком правом берегу Дона. Часть города расположена на крутых склонах долин Дона, Темерника и Кизитеринской балки, где интенсивно развиты оползни.

На всей территории города распространены лёссовидные суглинки мощностью 10—30 м, подстила-

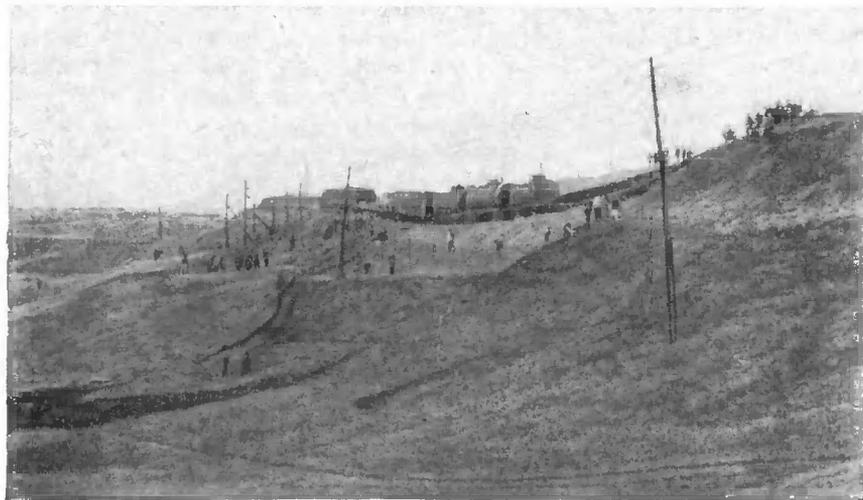


Рис. 1. Оползень в Кизитеринской балке. Смещение произошло в момент движения товарного поезда и достигло 3 м

¹ См. «Природа», 1960, № 7, стр. 7.

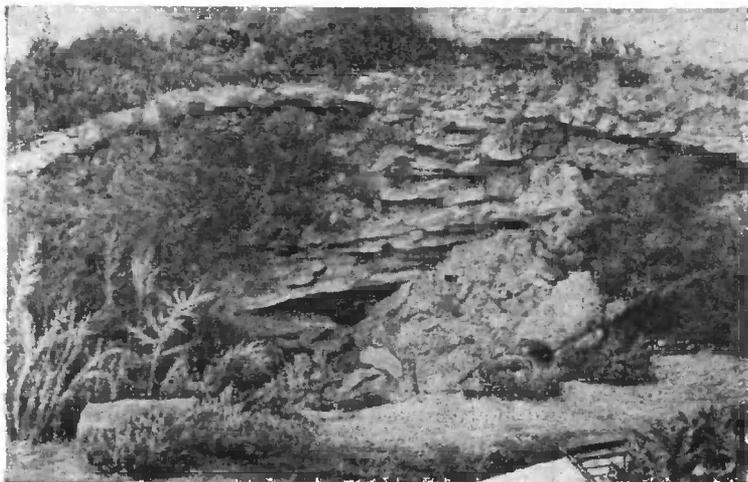


Рис. 2. Карстовая воронка на территории Ростова-на-Дону

емые красно-бурными и зеленовато-серыми глинами. Оползневые явления возникают чаще всего именно в лёссовидных суглинках, но проявляются они по-разному. Чаще всего наблюдаются оползневые подвижки в виде системы мелких трещин с перекосом стен домов, как, например, на донском склоне. Крупные оползни встречаются реже. Форма их тел обычно циркообразная. Сползание происходит в однородной толще лёссовидных суглинков или всей этой толщи по подстилающим глинам. Скорость сползания небольшая, и лишь в отдельных случаях смещение массы грунта происходит быстро (рис. 1).

Оползни причиняют большой вред, и борьбе с этими явлениями необходимо уделять больше внимания. В условиях Ростова хорошие результаты дают лесные насаждения, дренирование грунтовых вод, правильный водоотвод атмосферных осадков, установка подпорных стенок и т. д.

На отдельных участках окраин города в последние годы появились первые видимые на поверхности карстовые формы. Дело в том, что под толщей лёссовидных суглинков и глин залегает толща известняков-ракушечников, в которых постоянно циркулируют трещинные подземные воды. В ряде мест, особенно на склонах, известняки обнажились на дневную поверхность. В результате этого усилилась фильтрация воды и в известняках появились небольшие закрытые пещерки, из которых при обрушении кровли возникают воронки правильной формы (рис. 2). Иногда они могут возникать при мощности покровных суглинков до 3—5 м, как, например, воронка в районе полигона Инженерно-строительного института, неожиданно возникшая в 1959 г. Первые карстовые явления пока еще не затронули строений в городе, но дальнейшее вскрытие

известняков может привести к возникновению новых, более крупных карстовых форм, что серьезно скажется на устойчивости сооружений, особенно в пределах склонов, где известняки залегают близко к поверхности. Поэтому чрезвычайно важно усилить внимание к изучению и этих процессов на территории города.

В. П. А н а н ь е в
Кандидат геолого-минералогических наук
Ростовский инженерно-строительный институт

ОЧАГ СКОРПИОНОВ В ГОРОДЕ

В литературе нигде не указывается, что в Чечено-Ингушской республике есть скорпионы. Единственное упоминание о них можно найти только в определителе членистоногих под редакцией В. Н. Беклемишева (1958), однако и там никаких сведений о районе их распространения и биотопах не приводится.

Наши наблюдения касаются очага скорпионов, находящегося в центральной части г. Грозного. В течение 18 лет они регистрировались там ежегодно то в большем, то в меньшем числе.

Скорпионы обосновались на территории ликеро-водочного завода, общая площадь которой, окруженная забором, не превышает 20 га. Несколько лет тому назад забора, отделяющего завод от р. Сунжи, не было и тогда наблюдалась миграция скорпионов по берегу реки в соседние районы города.

Появление скорпионов нами зарегистрировано впервые в 1944 г. Однако ветераны завода рассказывают, что они замечали их здесь еще в 1929 г.

Сейчас завод коренным образом перестраивается и скоро с его территории исчезнут кучи строительного материала (бревна, щебень и др.), создающие удобные места для выплода скорпионов. В зимний период их неоднократно обнаруживали в котельной завода, где они путешествовали по ходам отопительной системы, а летом находили в цехах и лабораториях завода. Со скорпионами ведется интенсивная борьба и численность их с каждым годом снижается.

По своей видовой принадлежности грозненские скорпионы относятся к *Buthus caucasicus* Nordm; отдельные экземпляры достигают 50—60 мм в длину.

А. К. П о л и т о в
Грозненская городская санэпидстанция



СЕГОДНЯ И ЗАВТРА КАМЧАТКИ

К. Е. Есауленко

БОГАТ И КРАСИВ КАМЧАТСКИЙ КРАЙ

Изд-во «Советская Россия»,
1962, 127 стр., ц. 16 коп.

Необычайно красив и живописен полуостров Камчатка. Еще далеко от его берегов, с борта морского и воздушного кораблей открывается чудесный вид на величественные сопки и действующие вулканы, покрытые белыми шапками снега, долины с пышной растительностью, фонтанирующие гейзеры.

Многочисленные сведения географического характера, отраженные в книге и представляющие сами по себе интерес для широкого читателя, особенно ценны тем, что одновременно автор определяет значение природных ресурсов для народного хозяйства края, намечая, таким образом, общую перспективу развития Камчатки, ее большое будущее.

В книге коротко рассказано об истории исследования края, особо выделены работы комплексных экспедиций Академии наук СССР, организованных в 1935 и 1957 гг. Отрадно сознавать, что многое из того, что намечалось пять лет тому назад, теперь уже претворено в жизнь.

Приведены краткие, по интересным сведениям о природе края, его богатствах и современном состоянии народного хозяйства. Читатель узнает, что территория области равна площа-

ди целого ряда европейских государств вместе взятых, таких как Англия, Австрия, Нидерланды, что ее ландшафт характеризуют значительные по протяженности хребты, высокие вулканические плато и межгорные



котловины, что Камчатка — это страна вулканов, потухших и действующих. В книге рассказывается о горячих источниках, о богатом и разнообразном растительном покрове, который занимает площадь более 10 млн. га. Наряду с этим приводятся любопытные сведения о единственной в мире реликтовой роще грациозной пихты, о своеобразной биологии дальневосточных лососей и др.

Большое место уделено людям, трудящимся Камчатки, с которыми автор книги (председатель Камчатского областного

Совета депутатов трудящихся) связан на протяжении многих лет. Постоянное общение с людьми в колхозах, на промышленных объектах и рыбных промыслах позволило ему глубоко проникнуть в сущность производства, а главное — узреть людей, их пужды. Мы видим, как много сделало Советское правительство для подъема экономики края, быта и культуры населения, для превращения бывшей отсталой окраины царской России в важный экономический и культурный район нашей страны.

Решающая отрасль пародного хозяйства Камчатки — рыбная промышленность. Развитие активного промысла в открытом море и океане, вместо пассивного прибрежного лова рыбы — главная задача тружеников моря, открывающая широкие перспективы для расцвета экономики края. Мы читаем о рыболовном флоте Камчатки, превосходной его оснащенности, людях, выросших на флоте, их богатом опыте.

Книга написана живо и доходчиво, хорошо иллюстрирована, она интересна для всех, кто хочет познакомиться с природой, народным хозяйством и людьми одной из отдаленных частей нашей необъятной Родины.

Академик Д. И. Щербakov

Д. Л. Моэссон
Кандидат географических наук
Москва

ИСТОКИ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ В РОССИИ

Н. М. Раскин

**ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
М. В. ЛОМОНОСОВА**

Химия в Петербургской Академии наук во 2-й половине XVIII в.

Изд-во АН СССР, 1962, 340 стр.,
ц. 1 р. 58 к.

К 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова выпущено много книг, которые обогащают наши познания о жизни и деятельности этого замечательного ученого. К ним относится и история Химической лаборатории Ломоносова. В результате кропотливого труда автору удалось выявить новые материалы, которых не касалась еще рука исследователя, и значительно расширить эту тему, проследить научные достижения лаборатории не только в период жизни М. В. Ломоносова, но и в более позднее время, вплоть до начала XIX в.

Большое значение имела Лаборатория в распространении химических знаний в России. Инте-

ресен и тот раздел книги, который на основе исключительно богатого архивного материала дает представление о многообразных контактах между русскими и зарубежными химиками. Показательно, например, что русские ученые были осведомлены о трудах А. Л. Лавуазье до их опубликования. Так же хорошо были знакомы французские химики с работами русских химиков нередко до того, как они увидели свет. Например, в лаборатории Н. Л. Воклена были известны работы Т. И. Ловица, приведшие к открытию хрома в хромистом железняке.

Однако книга не лишена и некоторых недостатков. Например, говоря об улучшениях, внесенных Лаксманом в производство серной кислоты, Н. М. Раскин не раскрывает до конца сущность этих улучшений. Между тем, открытия Лаксмана были столь важными, что их изучение имело бы большое значение не только для оценки работ этого

исследователя, но и для лучшего понимания деятельности Лаборатории вообще.

Кроме того, некоторые места книги сильно растянуты и снабжены излишними подробностями, особенно, где речь идет об оборудовании Лаборатории.

Однако все эти недостатки касаются в основном частных, отдельных вопросов. Главная же задача — приподнять завесу, скрывающую от нас истоки химической науки в России, познакомить с историей возникновения и началом деятельности первого научно-исследовательского химического учреждения в нашей стране — автором выполнена полностью. Именно так и оценило эту работу Всесоюзное химическое общество им. Д. И. Менделеева, которое присудило Н. М. Раскину за эту монографию вторую премию.

К. М. Анисимова
Доцент кафедры химии МВТУ
им. Н. Э. Баумана
Москва

КОРОТКО О КНИГАХ

В. Д. Новиков

ПОКОРЕНИЕ АРКТИКИ

Изд-во АН СССР, 1962, 156 стр.,
ц. 25 коп.

Издавна интересовала людей загадочная и суровая Арктика. Ведущее место в истории ее исследования принадлежит России. Шаг за шагом показывает автор освоение Северного морского пути, Крайнего Севера нашей страны, раскрытие тайн Северного Ледовитого океана.

Но если до революции экспедиции и одиночные плавания

носили или случайный характер, или были связаны с узкими интересами промышленников, то с первых же дней существования молодого Советского государства началось плановое освоение Арктики по самым различным направлениям. Одним из важнейших достижений было превращение Северного морского пути в постоянно действующую водную магистраль. А с 1950 г. в истории покорения Арктики началась новая эра: на действующих льдах были организованы первые научно-исследовательские станции для проведения круглогодичных наб-

людений. Все больше интересных и разнообразных сведений дает комплексное научное изучение Центральной Арктики, все глубже познают ученые ее природу, совершая крупнейшие географические открытия. Среди них — выявление общего характера рельефа дна Северного Ледовитого океана, позволяющее выяснить закономерности перемещения вод и льдов, получение новых данных о климате Центральной Арктики, которые так необходимы для прогноза погоды на материке. Интересны и важны также материалы об осо-



бенностях земного магнетизма в Центральной Арктике — результат работ высокоширотных экспедиций.

Перед советскими исследователями открыт путь к познанию тайн Арктики. О том, как самоотверженно работают летчики воздушных высокоширотных экспедиций, полярники полярных и дрейфующих станций, ученые многих институтов страны, рассказывает автор в своей книге.

Член-корр. АН СССР, профессор
Г. В. Никольский

ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ

Изд-во «Знание», 1962, 48 стр.,
ц. 9 коп.

Научный спор вокруг проблемы вида идет уже более столетия. И тем не менее ученые до сих пор не пришли еще к единому решению этого вопроса. Поэтому в такой маленькой книге невозможно дать полный и исчер-

пывающий анализ этой важной проблемы и в ней рассматриваются лишь некоторые отдельные ее стороны.

Автор, известный ихтиолог страны, взял свои примеры из области ихтиологии, наиболее ему близкой и одновременно очень существенной, так как рыба — важный объект хозяйства и общие закономерности жизни видов изучены для нее полнее, чем для других животных.

В брошюре дается характеристика того, что биологи сейчас подразумевают под словом «вид», рассматриваются законы изменчивости и процесса видообразования. Автор анализирует общие закономерности формирования растительного и животного мира на протяжении истории Земли.

Книжка, безусловно, дискуссионна, можно соглашаться и не соглашаться с точкой зрения автора, но тем она и интересна, что будит научную мысль, вызывает ряд споров и конкретных обсуждений.

Главное в ней — это показ тесной связи между решением частных вопросов в биологии и правильным пониманием общих законов развития природы и общества.

К. А. Куликов

ДВИЖЕНИЕ ПОЛЮСОВ ЗЕМЛИ

Изд-во АН СССР, 1962 г., 85 стр.,
ц. 13 коп.

Движение полюсов вызывает на земной поверхности изменение географических координат и влияет на результаты определения точного времени. Изучение движения полюсов Земли, кроме того, позволяет получать новые материалы о внутреннем строении нашей планеты и смещении материков. Изменяемость широт



мест земной поверхности и движение полюсов имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение. Их изучением занимаются астрономия, геодезия, картография, геофизика и ряд других наук. При составлении географических карт нужно знать средние широты и долготы тех пунктов, которые наносятся на карту. Но в момент наблюдения можно получить лишь мгновенные координаты. Поэтому, чтобы перейти от мгновенных координат к средним, нужно знать, каково смещение полюса Земли. Эти сведения необходимы также и для исправления результатов астрономических наблюдений.

Автор в популярной форме рассказывает, какие существуют виды изменения широт, как производятся широтные наблюдения на обсерваториях, знакомит с советской службой широты. Мы узнаем и о причинах, вызывающих движение полюсов Земли, и о движении Северного полюса за 66 лет.

САМОДЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

Телескопы, эти точнейшие оптические инструменты, изготавливаются на заводах, оборудованных специальными станками и приборами. Здесь в лаборатории проводятся проверка, испытание и регулировка деталей и готовых инструментов. Возможно, не все знают, что астрономические наблюдения, имеющие серьезное научное значение, производятся и при помощи самодельных телескопов. Эти телескопы обладают отличными оптическими качествами, несмотря на то, что любители делают их буквально «голыми руками».

Как же работают любители-энтузиасты, какими средствами они могут добиться постройки замечательных астрономических инструментов? С этим мы и хотим познакомить читателей.

Как изготовить отражательный телескоп или рефлектор? Как известно, объективом в нем служит вогнутое зеркало, в котором одну отражающую поверхность необходимо обработать, отшлифовать и отполировать с высокой точностью. Сделано такое зеркало может быть и из толстого хорошо отожденного зеркального стекла. Правда, эта поверхность должна удовлетворять требованиям «астрономической» точности — она не должна отклониться от заданной кривизны более чем на 0,07 микрона, т. е. на семь сотых тысяч миллиметра! И всю эту работу любитель выполняет без помощи специальных приборов и станков, в домашних условиях.

Весь процесс работы основан на простом принципе. Возьмем два стеклянных диска одинакового диаметра и, наложив их горизонтально один на другой, будем двигать верхний диск к себе и от себя. При этом соприкасающиеся поверхности дисков будут стираться, срабатываться. Чтобы процесс шлифовки протекал успешно, необходимо трущиеся поверхности дисков подмазывать кашицей из порошка абразива (например, наждака) с водой. Для равномерности шлифовки по всем направлениям, диски все время поворачиваются один относительно другого. В результате такой обработки поверхности дисков не останутся плоскими, как это на первый взгляд могло бы показаться. Поверхность нижнего диска будет становиться все более выпуклой, а верхнего, наоборот, вогнутой, потому что верхний диск, при сдвигании его с центрального положения нажимает своей средней частью на край нижнего диска. В этих зонах, находящихся все время в соприкосновении, происходит наиболее интенсивное

срабатывание стекла. Обе поверхности «автоматически» стремятся стать сферическими. Происходит это потому, что только две плоскости или две сферические поверхности с одинаковым радиусом кривизны совмещаются всеми своими точками и поэтому могут скользить одна по другой в любом направлении. По мере того как поверхности дисков все более тонко отшлифовываются, они приближаются к точной сфере.

Матовую вогнутую поверхность будущего зеркала нужно отполировать. Для этого нижний диск («шлифовальник») покрывают слоем сплава смолы с какифолью (для придания смоле большей твердости). На таком «полировальнике» по тому же принципу, как шлифовка, производится полировка с той разницей, что применяется не наждак или другой абразив, а специальные полирующие порошки — крокус или полирит. Как шлифовка, так и полировка производится на очень простом станочке, состоящем из основания — толстой доски и вращающегося па оси деревянного круга, на котором укрепляется нижний диск.

В конце полировки определенными приемами поверхности зеркала придается точная форма. Для проверки на «астрономическую» точность кривизны поверхности зеркала служит чрезвычайно остроумный «теневого прибор», принцип действия которого предложил еще знаменитый французский физик Фуко. Простейший теневой прибор сделать очень легко. Для этого нужно иметь лампочку от карманного фонаря, лезвие от безопасной бритвы и несколько деревянных брусочков. Сделанный таким примитивным образом прибор дает возможность заметить на поверхности зеркала малейшие отклонения от правильной сферической формы и осуществлять, таким образом, контроль при его полировке. Хотя изготовление вогнутого сферического зеркала



А. А. Михеев (Ростов-на-Дону) у построенного им телескопа системы Ньютона

и может быть осуществлено любителем в домашних условиях, работа эта требует, конечно, большого терпения и настойчивости.

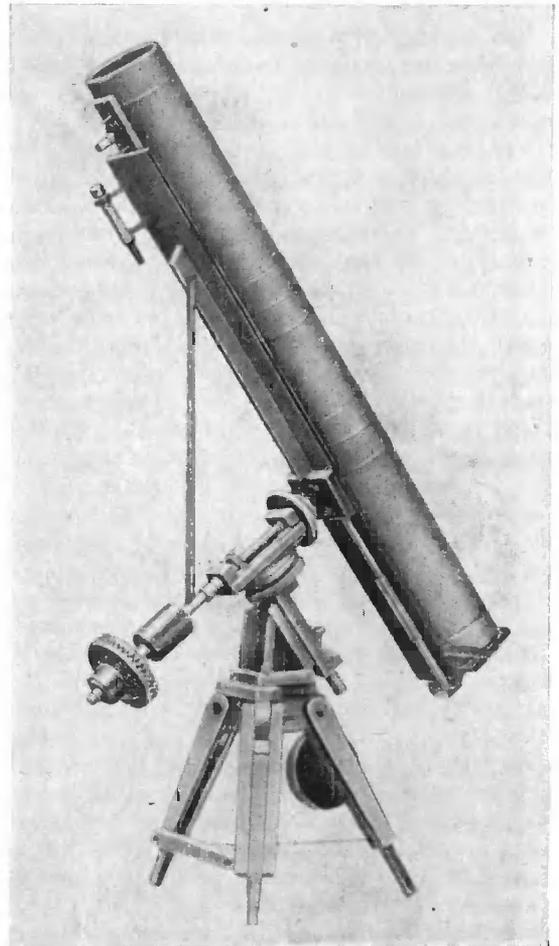
Готовое зеркало должно быть посеребрено (или алюминировано). Покрывать зеркало отражающим серебряным слоем можно и в домашних условиях. Для алюминирования, которое является значительно более долговечным и прочным, чем серебрение, необходима специальная лабораторная или заводская установка.

Здесь был описан процесс изготовления самой ответственной оптической детали телескопа-рефлектора, зеркального объектива. Постройка и монтаж корпуса телескопа, штатива и других его деталей тоже требует большой настойчивости и терпения. Но, как мы уже говорили, тщательно построенный любителем зеркальный телескоп может обладать очень хорошими оптическими качествами.

Строили своими руками телескопы и Ломоносов, и Гершель, и многие другие. Основоположник любительского телескопостроения в России — А. А. Чикин (1865—1924), написавший первое руководство по этому вопросу — «Отражательные телескопы

(изготовление рефлекторов доступными для любителей средствами)». Продолжателем его дела стал проф. М. С. Навашин, такой же, как и А. А. Чикин, энтузиаст, любитель астрономии, автор пока что единственных у нас книг по любительскому телескопостроению: «Телескоп астронома-любителя», «Самодельный телескоп-рефлектор» и «Инструкция к изготовлению рефлектора». Интересная книга «Самодельный телескоп-рефлектор» вышла в свет в новом, переработанном и дополненном издании. М. С. Навашин долгое время руководил группой московских телескопостроителей и сам построил несколько телескопов с зеркалами диаметром до 300 мм.

✦ Готовится к печати и специальное руководство по конструированию и постройке механической час-



Самодельный телескоп М. М. Шемякина с зеркалом диаметром 165 мм (Московское отделение ВАГО)

Фото М. Шемякина

ти любительских телескопов (трубы, штативы и пр.). Автор ее любитель-астроном А. С. Фомин, инженер по специальности.

Самодельные телескопы строят люди самых различных возрастов и профессий: школьники и студенты, рабочие и инженеры, ученые и художники, журналисты, пенсионеры. А. С. Фомин в Ленинграде и А. А. Михеев в Ростове-на-Дону построили любительские телескопы с диаметром зеркала в 325 мм. Профессор астрономии Б. А. Воронцов-Вельяминов собственноручно вышлифовал 250-миллиметровое зеркало для телескопа своей конструкции; такого же диаметра зеркало закончил недавно сотрудник МГУ А. И. Чп-стяков, который построил своими руками не только



Занятия телескопостроителей Дворца пионеров в Ленинграде. В центре проф. М. С. Навашин и В. Г. Шрейбер

телескоп, но и небольшую обсерваторию. 14-летний московский школьник Сережа Чувахин сделал телескоп-рефлектор с очень хорошим самодельным зеркалом диаметром 115 мм. Автор этих строк ведет систематические наблюдения Луны и планет с самодельным 165-миллиметровым рефлектором, в котором удалось исследовать даже закономерности в расположении кратеров на Луне¹.

Из среды любителей, занимающихся постройкой телескопов, как сказал М. С. Навашин, «появляются и настоящие новаторы, двигающие вперед науку и технику». Как известно, скромным юношей-любителем начинал свою деятельность известный советский ученый-оптик Д. Д. Максудов.

Любительское телескопостроение обогащает знаниями в области астрономии не только самих любителей, но и способствует распространению этих знаний среди самых широких слоев населения. Любители принимают активное участие в строительстве народных обсерваторий. Прекрасным примером этого может служить строительство народной обсерватории в поселке Новая Прага в Кировоградской области, о которой уже рассказывалось на страницах журнала «Природа»². Строительство было осуществлено силами любителей-учащихся — членов астрономического кружка средней школы поселка. Руководил строительством преподаватель астрономии Ю. Е. Мигач, которым были сделаны все ответственные оптические детали телескопа,



В. П. Мишин полирует сферическое зеркало (Отдел телескопостроения при Московском отделении ВАГО)
Фото М. Шемякина

¹ См. «Природа», 1962, № 2, стр. 100—101.

² См. «Природа», 1960, № 10, стр. 96.



Венера. Снято при помощи самодельного телескопа московским школьником Сергеем Чувахиным

в том числе и зеркальный объектив диаметром 200 мм.

Каждый любительский телескоп в нашей стране обязательно становится как бы маленькой народной обсерваторией, приобщая к астрономическим знаниям многих людей. В настоящее время в ряде городов и республик Советского Союза работают отделы телескопостроения при отделениях ВАГО, группы и кружки телескопостроителей. В Ленинграде, например, такой группой руководит пулковский оптик В. Г. Шрейбер, в Таллине — Х. Г. Хойер, в Ростове-на-Дону — А. А. Мухомов, в Симферополе — В. В. Мартыненко. С осени 1959 г. возобновил свою работу отдел телескопостроения при Московском отделении ВАГО.



Море Кризисов на Луне. Снято при помощи самодельного телескопа М. М. Шемякиным

Любительское телескопостроение — это одна из очень интересных, нужных и полезных форм самостоятельного творчества. Это движение нужно всемерно развивать и поддерживать.

М. М. Ш е м я к и н
Московское отделение Всесоюзного Астрономо-геодезического общества

ФАКСИМИЛЬНЫЕ ПЕРЕДАЧИ НА СУДАХ

В подразделениях службы погоды много времени и труда занимает прием синоптических сводок из прогностического центра, нанесение их на blank карты, анализ этой карты и составление прогноза погоды. Факсимильные аппараты, при помощи которых в подразделениях службы погоды по радио передается непосредственно изображение проанализированной карты, позволили резко сократить потери времени и обеспечить потребителей

высококачественными данными, поскольку анализ в этом случае осуществляется самими квалифицированными синоптиками.

Недавно в ФРГ был создан малогабаритный факсимильный аппарат «Helfax» типа BS-116 для установки его на судах. Он характеризуется разрешающей способностью 4,2 строки на 1 мм поверхности карты, что обеспечивает получение весьма четкого ее изображения. Испытания показали, что такие аппараты мож-

но использовать даже на малых судах. В частности, в опытном порядке они были установлены на двух яхтах.

Широкое внедрение факсимильных аппаратов на судах должно повысить безопасность плавания, так как экипажи будут своевременно оповещены обо всех вышедших изменениях метеорологической обстановки.

«Schiff und Hafen», v. 14, 1962, № 6, p. 557—558 (ФРГ)



На одной из улиц Киева

СИЛЬНЫЙ ГОЛОЛЕД

Зима на Украине в 1961 г. началась неожиданно. После затянувшейся золотой осени к вечеру 12 ноября в Киеве неожиданно подул северо-восточный ветер, небо начало заволакиваться свинцовыми облаками. Воздух стал сырым, холодным и по-осеннему неприятным.

В ночь на 13 ноября шел морозящий осенний дождь, а утром в районе Киева началось обледенение деревьев, проводов. К 10—11 час. дня ледяная корка на ветвях достигала 16—17 мм в городе и 18—20 мм в открытой степи. Под тяжестью льда начали ломаться ветки, сначала у старых деревьев, а потом не выдержали и 10-12-летние тополя. На улицах образовались завалы из веток. Провода обвисли и рвались, была нарушена телефонно-телеграфная связь. Движение транспорта по городу было временно прекращено. Фруктовые деревья в садах повреждены.

К вечеру потеплело, ледяная корка стала быстро таять и вскоре деревья подняли вверх ветки и верхушки стволов.

Ф. М. Скуратов
Киев

ЗИМНИЙ ЛИСТОПАД

Начало листопада у большинства древесно-кустарниковых пород в Томске наступает обычно в период с 15 по 25 сентября.

Осень прошлого года отличалась резким переходом к зиме. В сентябре не было ни одного существенного заморозка. Средняя температура за третью декаду составила 6,5°.

30 сентября неожиданно наступило похолодание (до —4,4°). Первая и вторая декады октября были исключительно холодными: 15—17 октября температура воздуха понизилась до —13 и —20°.

Это вызвало отклонение в развитии древесно-кустарниковых растений. Многие из них, в первую очередь интродуцированные из других районов, к 30 сентября были полностью облиственными, с полуудревесневшими побегами прироста текущего года. Поэтому зимой в заснеженных парках Томска и дендрарии Сибирского ботанического сада многие деревья и кустарники сохраняли засохшую листву.

В ноябре—декабре при сильном ветре можно было наблюдать

необычное явление — зимний листопад.

Сухие листья оставались на деревьях и кустарниках даже до июня следующего года, т. е. когда уже завершилось новое облиствление. Это особенно хорошо было заметно на дёрене белом и кленах гиннала и татарском.

В. М. Морякина
Сибирский ботанический сад (Томск)

СНЕГ НА ПРОВОДАХ

Любопытную картину наблюдали в конце ноября 1961 г. сотрудники станции Эльбрус, расположенной в ущелье Терскол. После почти непрерывного снегопада, который продолжался несколько дней, на тонких проводах образовались снежные валки диаметром около 20 см. Интересны метеорологические условия, при которых они возникли.

18 ноября в Терсколе началась мокрый снегопад. Но он не давал наледи, так как температура воздуха достигала 4° и ветер скоростью до 4 м/сек сдувал жидкую массу снега с проводов и деревьев. Накопление снега началось утром 19 ноября, когда температура не превышала 0,5°, а ветер



Снеговал деревьев на лесной дороге в Терсколе

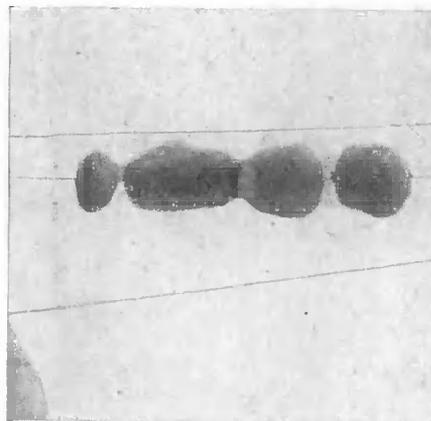
был не более 1 м/сек. Днем стало подмораживать, вязкая масса влажного снега замерзала. В ее поры продолжал насыпаться уже

сухой снег. На следующий день температура воздуха повысилась лишь до 0,2°, а затем стала падать. К 23 ноября мороз достиг —15°. За эти дни образовался снежный покров высотой в среднем 32 см. Нижний слой представлял собой лед, почти стекловидно-прозрачный. Его высота была около 3 см. Затем шел слой уплотненного, несколько оледеневшего снега толщиной 2 см, а над ним располагался мощный покров рыхлого снега. Всего за этот период выпало 23 мм осадков.

Любопытно, что снег располагался на проводе почти концентрическим валиком. Это происходило по двум причинам. Во-первых, при односторонней нагрузке льда провод скручивался и налесь нарастала на новых участках поверхности провода. Во-вторых, рыхлый снег постепенно сползал вниз и тем самым равномерно окружал провод.

Часть налеси на проводах и соснах сохранялась до 25 ноября, даже на солнечных местах и на ветру. Провода напоминали гигантские четки.

Подобные картины приходится наблюдать в разных краях, они



Снежные четки на трехмиллиметровом проводе в Терсколе

бывают и на Кавказе, и на Карельском перешейке. Как правило, это связано с налесью — сложным природным явлением, напоминающим гололед в начальной стадии.

А. Д. Заморский
 Геофизический Высокотермический институт
 АН СССР (Нальчик)

П о п р а в к а

На стр. 95, в подписи под статьей «Плавают ли материки?» следует читать П. Н. Кропоткин.

Художественный редактор *З. К. Тарасенко*.

Технический редактор *Г. И. Кривенкова*

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, ул. Грибоедова, 4.

Тел. К-5-60-28; Б-8-06-72

Подписано к печати 14/XI-62 г.
 Уч.-изд. л. 13,39

Т-1243

Формат бумаги 82×108¹/₁₆

Бум. л. 4

Печ. л. 8 + 1 вкл.

Тираж 17900 экз.

Заказ 1143

2-я типография Издательства Академии наук СССР, Москва, Шубинский пер., 10

*ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1963 год
на популярный естественно-научный журнал
Академии наук СССР*

ПРИРОДА

В 1963 году журнал опубликует статьи и другие материалы о новейших исследованиях по физике атомного ядра и атомной энергии, о современных проблемах астрономии, радиоастрономии, кибернетики, биологии, о новых работах советских химиков, геологов, физиологов. Будут напечатаны оригинальные материалы о заповедниках, ботанических садах и редких уголках природы нашей Родины.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

в пунктах подписки Союзпечати, отделениях связи, общественными уполномоченными по подписке на предприятиях, в учреждениях, колхозах и совхозах, магазинами Академкниги и Конторой Академкнига по адресу: Москва, Б. Черкасский пер., д. 2/10

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

на 12 месяцев — 8 р. 40 коп.

на 6 месяцев — 4 р. 20 коп.

70 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР
