



М. ВАСИЛЬЕВ и С. ГУЩЕВ

Репортаж

из

XXI

века

Второе дополненное издание

М

ы записали рассказы тридцати
девяти советских ученых о науке и
технике будущего.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»
МОСКВА — 1963

Эта книга рассказывает о сегодняшнем и завтрашнем дне советской науки и техники. Нет, это не научно-фантастическая повесть. Вы держите в руках книгу несколько всеобъемлющего жанра. Это научная книга, ибо в ней содержатся научно точные прогнозы ученых о перспективах развития различных отраслей науки и техники. Вместе с тем это художественная книга, ибо она написана в форме научно-художественных очерков. Об ее высоких достоинствах лучше всего говорит успех, выпавший на долю первого издания этой книги.

Оно было очень доброжелательно встречено и читателями и прессой. В газетах и журналах появились рецензии, дававшие книге высокую оценку.

С интересом была встречена книга и за рубежом. В ряде стран — Вьетнаме, Бразилии, Болгарии, ГДР, Корее, Польше и т. д. — газеты и журналы печатали из номера в номер ее главы-беседы. Их передавали по радио в разных странах на разных языках. В Берлине и Москве демонстрировалась выставка детских рисунков — иллюстраций к этой книге. Прогрессивная японская кинокомпания приняла решение поставить по мотивам ее кинокартину. Отдельными изданиями книга вышла в Англии, Болгарии, Венгрии, ГДР, Греции, Италии, Польше, Румынии, ФРГ, Японии и других европейских и азиатских странах. Издана она и на Американском материке: в США — на английском, в Бразилии — на португальском и в Уругвае — на испанском языках.

Новое издание книги выгодно отличается от первого большим объемом, более широким охватом различных областей науки и техники.

До далекой звезды,
Обгоняя луч быстрого света,
Улетают мечты —
Вслед за ними умчится ракета
И в морей глубину
Проникает мечта-невидимка,
А за нею проходят по дну
Водолазы в тяжелых
ботинках.

Н. Кутюв

АВТОРЫ О ПЕРВОМ ИЗДАНИИ

Мысль об этой книге родилась в редакции «Комсомольской правды». Шли горячие для газетчиков месяцы подготовки VI Всемирного фестиваля молодежи и студентов, приближалось сорокалетие Великой Октябрьской социалистической революции. Почтальоны приносили в редакцию горы писем. Читатели газеты требовали ответов на бесчисленные вопросы, связанные с историей нашей партии, государства, просили рассказов о жизни выдающихся коммунистов, о подвигах комсомольцев, советовались по моральным и этическим вопросам, делились своими сомнениями и мечтами. И особенно отрадным и характерным казалось нам то, что многие письма были устремлены в будущее.

Мы понимали причину этого. Живущих в разных городах страны и, наверное, очень не похожих друг на друга авторов писем — сталеваров Кузнецка и новоселов целинных совхозов, строителей Братска и металлистов Волгоградского тракторного, студентов московских вузов и военнослужащих Советской Армии — объединяла рвущаяся вперед молодость. Наше сегодня, которое, наверное, показалось бы несбыточной фантазией красноармейцу гражданской войны, если бы ему рассказали о нем, для них стало повседневной действительностью. Они хотели видеть будущее. Ведь именно им и предстояло по-хозяйски войти в это будущее, жить в нем. Так же, как будущих жильцов достраивающегося дома интересует планировка квартир и бытовые детали кухни и комнат, их, готовящихся вселиться в будущее, интересовали все детали величественного здания коммунизма, воздвигаемого в нашей стране...

И, вероятно, поэтому главный редактор однажды вызвал нас и сказал:

— Надо рассказать нашим читателям о будущем. Отложите все другие дела, берите командировку в XXI век, — редактор на мгновение задумался, но и тени улыбки не пробежало по его лицу, — да, в 2007 год, в год девяностолетия Октября, и завтра

же отправляйтесь. Ждем ваших корреспонденций... — Кажется, он даже добавил: — По двести строк в номер!

...В редакциях годами и десятилетиями живут легенды об интересных случаях из репортерской практики. О том, как один журналист два месяца ходил по тайге с охотниками, чтобы сфотографировать поимку живого тигра, как другой журналист на плоту, следуя по течению великой реки, пересек нашу страну от ее южных границ до Северного Ледовитого океана. О том, как журналисты спускались в кратеры действующих вулканов, топтали лед и снег на обоих полюсах.

Жаль, что книги по истории журналистики пишут не журналисты. Поэтому, видимо, они получаются такими скучными. А ведь в них должно быть рассказано о том, как люди беспокойной и славной профессии слали свои корреспонденции из охваченных пламенем и осажденных городов, писали их при свете костров и сидя в седле, как они умирали от малярии и отравленных стрел, тонули во время кораблекрушений и задыхались в пыльном пекле самумов.

Первым человеком, который пересек Африку — еще загадочный и неисследованный в то время материк, был журналист. И, наверное, среди первых людей, кто оставляет следы своих ботинок на покрытой вековой пылью поверхности Луны, кто ступит на красноватую, словно ржавую, почву Марса, — будут журналисты. Лично мы убеждены, что это будут представители «Комсомольской правды».

Но еще никто в нашей редакции не набивал карманы блокнотами, готовясь сесть в машину времени. Мало того, нам было твердо известно, что такая машина, с точки зрения науки, неосуществима, немислима...

И вот мы, выключив телефон и спустив предохранитель замка, сидим на диване в комнате нашего отдела. И думаем... о будущем!

Конечно же, и мы, как все люди, мечтаем о нем, ярком и прекрасном, когда такой счастливой, полной и интересной будет жизнь человека! И мы думаем о нем, нашем светлом будущем, когда воплотившейся в жизнь реальностью станет величественное здание коммунизма! А ведь, наверное, и тогда молодые читатели будут мечтать о своем завтрашнем дне, но, конечно, не так, как мы, а с позиций их дня, с платформы их знаний и достижений. Ведь будущее всегда растет на достижениях настоящего, как здание на фундаменте, как ветка на стволе. Будущее неразрывно миллионами нитей связано с настоящим, оно зависит от него. Оно вытекает из настоящего, как последующая строка песни из предыдущей. И разве это будущее в самом прямом смысле не дело наших рук?! Разве не таким оно будет, каким мы его сделаем?!

«Надо мечтать!» — писал В. И. Ленин. В тяжелые годы разрухи рассказывал он о своих мечтах, о будущем России писателю Герберту Уэллсу. Знаменитый фантаст не поверил Владимиру Ильичу, назвал его «кремлевским мечтателем». Прошли годы, и мы видим, как воплотившаяся в жизнь прекрасная ленинская мечта. Владимир Ильич когда-то мечтал о ста тысячах тракторов, — сегодня на полях страны их работает свыше полутора миллионов. Великой могучей державой стала наша страна. А мечта рвется вперед, в завтрашний день...

Да, наше будущее рождается сегодня. Рождается в труде миллионов людей на заводах и фабриках, на полях и в лабораториях. Ведь созданное сегодня нашим трудом, оно будет служить нам завтра.

...Карабкаясь на обрывистые склоны гор, с риском для жизни опускаясь в черные пропасти ущелий, исследуя еще никем не виданные отроги горного хребта, работает молодой геолог. Вот его молоток отбил кусок камня от желтоватой, поросшей рыжим мхом скалы. К шероховатому излому геолог приближает эбонитовую, похожую на портсигар, коробку радиометра. И вдруг оживает красный глазок индикаторной лампочки, вделанной в крышку прибора: она вспыхивает, гаснет, снова и снова вспыхивает. Сомнений нет: здесь руда самого драгоценного металла сегодняшней техники, металла, с которым связаны большие опасения и великие надежды человечества, — руда урана.

Разве не для будущего это месторождение радиоактивного металла? Ведь энергия ядерного распада атомов, еще лежащих сегодня в недрах горы под ногами геолога, осветит наши квартиры в 1970 году, оживит сердца гигантских землеройных машин 1980 года, забросит к самым дальним планетам ракету землян в 2000 году.

К чертежной доске прикреплен кнопками белый хрустящий лист ватмана. На нем — первый набросок новой, нигде, никогда не существовавшей до этого машины. Не все еще ладится у конструктора, но все получается сразу. Много часов проведет он над этим листом ватмана, а потом над другим, над третьим — может быть, за несколько десятков зайдет счет вариантов. Не одну тетрадь раскроет он на первой, чистой странице, чтобы закрыть, испещрив расчетами, последнюю. И, наконец, родится проект новой машины.

Сегодняшний проект поступит в цех. В литейном и кузнечном цехах — из пламени и жара, в механических — из терзаемого металла люди создадут детали машины. Мастера соберут ее — и придут в движение «умные» части, совершая работу, которую до этого должен был вручную делать человек. Разве не для будущего эта машина, которую мы застаем в стадии сотворения?!

..Молодое лицо склонилось над микроскопом. В крохотной капельке плазмы, почти незаметной на предметном столе, оказывается, скрыт целый мир живых существ. Эти причудливые спиральки и палочки — возбудители опасной болезни. Биолог касается капельки плазмы острием иглы с неуловимо малой крупинкой лекарственного вещества. И движение спиралек и палочек прекращается. Смертоносные микроорганизмы мертвы. Конечно, это еще только один из промежуточных опытов, но биолог чувствует — близок решающий эксперимент. Лекарство, побеждающее неизлечимую сегодня страшную болезнь, найдено. Завтра люди уже не будут болеть этой болезнью, не будут умирать от нее. Значит, это лекарство также частица будущего.

Будущее рождается сегодня в обыденном труде наших людей. Готовится к дальним походам спущенный на воду первый в мире советский атомный ледокол; радиотехники паяют ювелирные детали радиопередатчика очередного искусственного спутника; бетонщики поднимают стены биологической защиты на атомных электростанциях фантастических мощностей.

Так окончательно выкристаллизовалась идея этой удивительной командировки. И на другой же день, ранним утром, мы уже качались на мягких сиденьях машины времени, то бишь — редакционной «Волги». Она стремительно несла нас к светлому зданию с колоннами, в котором разместился президиум Академии наук СССР. Перед нами распахнулись массивные двери главного входа. И через них мы вступили в XXI век...

..Мы встречались с самыми выдающимися учеными, инженерами и изобретателями, чьи смелые проекты направлены в будущее. От имени миллионов читателей мы просили их помянуть вместе с нами о перспективах развития той области науки, в которой они работают, о том, как будет осуществлен тот или иной проект и что это принесет. Может же биолог по первому побегу растения предсказать, каким будет вырастающее из него дерево. Мы просили ученых указать нам наиболее, так сказать, жизнеспособные побеги в науке сегодняшнего дня, наиболее перспективные направления ее развития и помочь нам представить, какими будут те могучие деревья, что разовьются из этих скромных сегодня ростков.

Мы просили ученых заглянуть не только в ближайшие годы, в будущее, которое мы планируем в наших перспективных планах, но и далее, сквозь десятилетия, к самой грани XXI века и даже за нее.

Ученые охотно откликнулись на нашу просьбу.

Слушая их рассказы о тех чудесах, которые наука сделает реальными, а техника — доступными всем без исключения, мы словно переселялись в будущее. И поэтому наши отчеты об этих беседах мы считаем вправе назвать «Репортажем из XXI века».

1957 год.

АВТОРЫ О ВТОРОМ ИЗДАНИИ

Первое издание этой книги вышло в 1958 году. С тех пор минуло четыре года. И каких года!

Есть в прошлом человечества столетия, которым историки в многотомных фолиантах отводят одну-полторы странички. И есть месяцы, каждому дню которых они посвящают отдельную главу. Не во всем, наверное, правы физики, утверждающие, что нет ничего более равномерного, чем течение времени...

Четыре года, миновавших со дня выхода первого издания этой книги, были беспредельно богаты событиями. Нужно ли перечислять их? Споры дипломатов и борьба народов за мир, рост сил социалистического лагеря и крушение колониальной системы — все взвесят и оценят ученые завтрашнего дня. Они положат перед собой труды экономистов, беспристрастную статистику, подшивки газет и секретные ныне папки правительственных архивов. Перед ними встанет еще отчетливей и ясней картина того, как человечество — в труде и в борении, в радостях и муках — стремительно и неодолимо шло в эти годы к своему прекрасному коммунистическому будущему.

Наша книга — о науке. На четыре года приблизилось к нам будущее столетие. Историк науки не сможет не отдать должного этим головокружительным сорока восьми месяцам. Ведь в них — первая разведка и облет Луны, героическая осада Антарктиды, легендарные походы первого в мире советского атомного ледокола, первый выход человека в космическое пространство, решение проблемы получения искусственных алмазов, приступ к бурению скважин двадцатикилометровой глубины, создание искусственных планет, строительство фантастических по величине гидроэлектростанций, изготовление новых, неизвестных природе элементов и веществ... Да разве перечислишь все, чем обогатилась наука за минувшие четыре года!

Но надо отметить, говоря об этом лавинообразном, охватывающем чуть ли не все области знания потоке открытий, одно важное обстоятельство. Состоит оно в том, что все чаще и чаще успехам ученых именно нашей страны рукоплещет потрясенный мир. Нет,

мы не заражены русофильством, национализмом или еще чем-либо из «болезней души» — как назвал эти вывихи разума великий пролетарский гуманист Максим Горький. Мы — интернационалисты, как и все коммунисты мира. Мы не считаем народы, населяющие территорию СССР, более талантливыми, чем любые другие. Но, как и все коммунисты мира, мы знаем, что социалистический строй открывает неизмеримые возможности для развития всех способностей человека. За счет этого мы и относим великие победы советской науки. И мы знаем: этих побед будет все больше и больше.

Недавно Коммунистическая партия Советского Союза приняла новую Программу. Всего за двадцать лет, выполняя предначертания этой Программы, народы нашей страны должны в основном завершить построение коммунистического общества. Двадцатиступенчатой ракетой, запущенной в коммунизм, назвали эту Программу зарубежные журналисты. Но лучше назвать этот самый важный документ в истории человечества Коммунистическим Манифестом XX века.

В новой Программе КПСС огромное внимание уделено вопросам науки. Там перечислены и четко сформулированы многие основные научные и технические проблемы, которые должны быть решены в годы полета двадцатиступенчатой ракеты с экипажем, в состав которого входит все население нашей страны. И мы не могли не отметить среди этих научных проблем немало тех, о которых нам рассказывали ученые четыре года назад во время нашей прогулки по XXI веку.

Работая над вторым изданием, мы как бы снова повторили эту прогулку. Большинство наших советчиков-ученых заново просмотрели соответствующие главы книги. Кроме того, мы включили в нее несколько глав, входивших прежде в состав книги «Твои тайны, природа!..». Эти главы органически вошли в повествование и заполнили ряд пробелов первого издания. Мы дополнили книгу и новыми беседами.

...И вот рукопись готова. Мы в последний раз перелистываем ее страницы.

Да, видимо, время все-таки обгонит самые смелые прогнозы, высказанные в этой книге. Ведь всего за четыре минувших года целый ряд вещей, о которых в первом издании писалось, как о далекой перспективе будущего, стал обыденной реальностью. А ведь бег времени будет все более ускоряться, а с ним все более стремительным будет и темп развития науки... И двадцать первый век, о котором идет речь в этой книге, мы убеждены, наступит значительно раньше, чем сообщат об этом листки отрывного календаря.

Мы будем счастливы, если наша книга поможет хотя бы на мгновение приблизить наступление этого прекрасного будущего.

1962 год.

Овецах основных и главных

- Стрелы великого наступления
- Машины из лучей и струй
- Превращения элементов— вот будущее металлургии
- Шахты доживают последний век
- Меняя русла подземных рек нефти
- Новый молот Фархада



еловек — у нас главное. Все делается для того, чтобы как можно полнее удовлетворить все потребности нашего общества и каждого его члена. Что же надо в первую очередь делать, чтобы удовлетворить эти потребности? И в чем же состоят они?

Рассуждая попросту, человек прежде всего нуждается в пище, одежде, жилье. Это те материальные потребности, которые имеются у каждого.

Попробуем представить, что надо сделать, чтобы удовлетворить самую первую потребность человека — в пище, в самом распространенном пищевом продукте — в хлебе.

Мы ежедневно покупаем хлеб в булочных. Сюда его привозят с хлебозаводов.

Современный хлебозавод — это колоссальное автоматизированное предприятие со множеством механизмов и машин. Машины на таком хлебозаводе производят очистку муки, взвешивают ее, смешивают с водой и дрожжами, месят тесто, формуют из него хлебцы, выпекают их. Приводятся все эти машины в движение электрической энергией, а изготовлены они в основном из металла.

Первый вывод, который мы можем сделать, — для обеспечения выпечки большого количества хлеба мы должны построить много хлебозаводов.

Но хлебозавод не может работать, если не будет сырья. Основное сырье для хлебозавода — мука. Мука поступает с мукомольных фабрик. Это тоже высокоорганизованные предприятия с массой машин и механизмов, приводимых в движение электрической энергией.

Значит, чтобы обеспечить хлебозаводы мукой, надо иметь мукомольные фабрики.

Сырьем для мукомольных фабрик является зерно. Его собирают на бескрайних полях совхозов и колхозов комбайны. Чтобы собрать много зерна, не допустить

его потерь, надо иметь достаточное количество комбайнов. Надо обеспечить горючим тракторы, с которыми комбайны работают, и моторы самих комбайнов.

А для того чтобы на колхозном или совхозном поле вырос богатый урожай пшеницы, землю надо хорошо обработать, внести в нее химические удобрения, посредством опыливания или опрыскивания с самолета химическими ядами уничтожить на поле сельскохозяйственных вредителей. Все это делается с помощью разнообразных машин, двигатели которых работают на жидком горючем.

Сведем теперь воедино все перечисленное. Мы видим, что на всех этапах производства хлеба нам неизбежно встречаются машины. Значит, для того чтобы построить много хлебозаводов, мукомольных фабрик, комбайнов, тракторов, плугов, сеялок и других машин, работа которых обеспечивает нам вкусный, свежий хлеб, необходимо развивать машиностроение.

Машины в настоящее время в основном изготавливаются из металлов, в первую очередь из черных металлов. Для производства металлов нужен каменный уголь. Значит, для того чтобы иметь в достатке простой пшеничный и ржаной хлеб, надо всемерно развивать металлургическую и каменноугольную промышленность.

Машины на наших фабриках и заводах (в том числе и на тех, которые участвуют в производстве хлеба) приводятся в движение электрической энергией. Значит, чтобы быть сытыми, мы должны строить возможно больше электростанций, развивать нашу энергетику.

Моторы сельскохозяйственных машин — тракторов и комбайнов — работают на жидком горючем: нефти и продуктах ее перегонки. Значит, наше сельское хозяйство и пищевая индустрия непосредственно заинтересованы в развитии нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности.

Химические удобрения, прополка посевов химикалиями, химическая борьба с вредителями сельского хозяйства в огромной степени способствуют повышению урожая. Значит, чтобы иметь в достатке продукты сельского хозяйства, мы должны всемерно развивать нашу химическую промышленность.

Мы можем проследить также историю появления в нашем обиходе буквально всех предметов, которые мы используем. И всегда у истоков рождения их мы увидим металлургическую, каменноугольную, химическую промышленность, энергетику, машиностроение.

Перечисленные отрасли промышленности и есть те основные и главные в нашем народном хозяйстве, от развития которых зависит благосостояние всего народа в целом и каждого человека в отдельности!

Действительно, металл — основа сегодняшней индустрии. Металл — это каркасы жилых, промышленных зданий, мостов, плотин, электростанций. Металл — это и тонкий ювелирный механизм ручных часов и гигантский блюминг. Металл — это линия высоковольтной передачи и нить газопровода, это и легковой автомобиль и стремительная ракета, штурмующая заоблачные выси ионосферы.

Горнорудная промышленность, добывающая руды металлов, черная и цветная металлургия, выплавляющая металлы, выпускающая сталь и прокат, — все это тяжелая индустрия.

«Хлебом промышленности» назвал уголь Владимир Ильич Ленин. Действительно, три четверти электроэнергии, производимой в нашей стране, вырабатывается на тепловых электростанциях, работающих в основном на каменном угле. Каменный уголь, точнее, получаемый из него кокс, необходим для работы доменных печей. Наконец каменный уголь — ценнейшее сырье для химической промышленности. Из него изготавливают краски, лекарства, жидкое горючее, ароматические и взрывчатые вещества и т. д. и т. п.

Каменноугольная промышленность входит в тяжелую индустрию.

Чтобы заработали станки современного завода или фабрики, электрическим сердцам этих станков — электромоторам — надо дать электрический ток. Электри-

ческий ток — это та горячая кровь промышленности, потоками которой приводятся в движение бесчисленные устройства и механизмы. Отрасль промышленности, обеспечивающая наше народное хозяйство различными видами энергии, в первую очередь электроэнергией, — энергетика — тоже, бесспорно, относится к тяжелой промышленности.

Нефть — «пища моторов». В стальных цилиндрах сотен тысяч тракторов, выходящих весной на поля нашей Родины, в пламени взрыва освобождается заключенная в коричневых маслянистых каплях нефти энергия. Энергия нефти стремительно несет по шоссе обтекаемые легковые машины и тяжелые дизельные самосвалы. Сгорая в камерах реактивных двигателей самолета, нефть с неистовой силой поднимает в небо многотонную металлическую птицу.

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли промышленности — это тоже тяжелая индустрия.

Сердцевина тяжелой индустрии — машиностроение. Машиностроение обеспечивает станками и машинами все без исключения отрасли промышленности, сельское хозяйство, транспорт. Машиностроение обеспечивает своей продукцией развитие не только легкой и пищевой промышленности, но и отраслей тяжелой индустрии: горнодобывающей, нефтяной, химической и т. д.

В основе основ развития народного хозяйства в нашей стране лежит развитие тяжелой индустрии. Тяжелая индустрия обеспечивает рост и развитие легкой индустрии, сельского хозяйства, транспорта.

Тяжелая индустрия — это фундамент, на котором основывается и развивается все народное хозяйство нашей страны.

Возьмите в руки величайший из документов, созданных человечеством в ходе его истории, — новую Программу Коммунистической партии Советского Союза, программу построения коммунизма в нашей стране. В течение всего двадцати лет будет создана у нас материально-техническая база коммунизма. Это означает полную электрификацию страны, широчайшее внедрение автоматизации, химизацию, резкий рост производительности труда. Это означает, что будет создано в нашей стране изобилие всех предметов потребления. И в основе всего этого лежит в первую очередь развитие тяжелой индустрии.

Вот поэтому мы и начали наш репортаж из XXI века с посещения металлургических комбинатов и нефтепромыслов, каменноугольных предприятий и машиностроительных заводов. Вот почему мы проявили повышенный интерес к энергобалансу 2007 года и прогрессу в области электротехники и подземной газификации угля.



СТРЕЛЫ ВЕЛИКОГО НАСТУПЛЕНИЯ

Мы в кабинете вице-президента Академии наук СССР Александра Васильевича Топчиева. Внимательно выслушав нас, хозяин кабинета наклоню головы выражает согласие с нашим предложением. Небольшая пауза — и он начинает разговор несколько неожиданными мыслями.

— Казалось бы, романы фантастов, прогнозы философов и поэтов должны людям в конце концов надоесть... Но этого не происходит. Наоборот. И стар и млад мечтают о прекрасном будущем, если не для себя, то хотя бы для грядущих поколений.

Мысли о будущем нельзя выбросить из головы. Будущее неотделимо от нас. Я даже бы сказал, что планировать, предвидеть будущее — это одна

из самых естественных и жгучих потребностей человеческой личности. А раз так — смелее вперед! Мечтать тоже надо отважно. Разве может трусоватый и слабый человек увлечь других? Разве может скептик, разочаровавшийся в жизни, нарисовать объективную картину будущего? Легче всего пугать людей концом света, «страшным судом» или мрачными прогнозами атомного самоубийства, вырождения. «Сделать жизнь значительно трудней». Маяковский был прав! Раз уж мы обратились к литературе, позвольте мне напомнить вам чудесный совет Гюстава Флобера: «Разочарование — свойство слабых. Не доверяйте разочарованным — это почти всегда бессильные».

Идея побывать в будущем прекрасна. Но будущее без прошлого — это дом без фундамента. Поэтому давайте сначала оглянемся назад, в историю; тем более, что в этом прошлом было немало светлых умов, думавших о нас, о нашем XX веке. То, что для нас — обыденное настоящее, для них — это реализованное будущее, о котором они мечтали. Кто эти «они»?

Я вижу прежде всего Томаса Мора с его «Утопией» — туманным островом наивного социализма. Я вижу Томмазо Кампанеллу и его «Город Солнца», где люди живут в счастье и изобилии.

На нас с доброй завистью смотрят из прошлого Роберт Оуэн, Шарль Фурье, Сен-Симон и, конечно, наши отечественные революционеры-демократы Николай Чернышевский, Александр Герцен, Виссарион Белинский, Николай Добролюбов. Они ближе других подошли к научному социализму. Мы знаем их имена, их книги. Мы можем сравнивать фантазии утопистов с социализмом, который окружает нас как реальность. У нас по сравнению с ними гигантское преимущество. Уже не блестящая догадка, не провидение, а точные законы науки, открытые Марксом, Энгельсом, Лениным, убеждают нас: наше будущее, будущее человечества — коммунизм. Да, для нас это не мечта, это — точное знание. Построение коммунизма для нас, для народов Советской страны, — это повседневная реальность, работа, четкий план, который изложен в новой Программе Коммунистической партии Советского Союза. И мы знаем, что этот план будет выполнен.

Вот первое, что надо помнить, пытаясь представить себе будущее.

Были в прошлом попытки заглянуть и в будущее науки. Откройте «Новую Атлантиду» Френсиса Бэкона, перенеситесь в XVII век и взгляните ступа на XX, и тогда вам легче будет совершать путешествие в науку века XXI... Договорились?

Мы ждали от академика точных выкладок, экономических данных, цифр — но такого оборота дела не ожидали.

— Итак, мы уносимся на три столетия назад. 1626 год. Умирает Френсис Бэкон — один из самых образованных людей своего времени. Друзья находят в его библиотеке незаконченную рукопись с этим удивительным названием: «Новая Атлантида». Нет, это не географические описания. Такой страны на карте не было. Не было и вообще на земле. Она су-

ществовала только в воображении художника и мыслителя. Он самолично перенес на остров, поднявшийся с морского дна, все те порядки, которые считал правильными. Начать хотя бы с того, что моряки, терпящие бедствие в океане, находят, наконец, здесь уют и такое отношение к себе, которое мы сегодня именуем гуманным, глубоко человеческим. Френсис Бэкон восхищается «добрым государем» этой страны и не может себе представить общества без религии. Но мы-то с вами сейчас понимаем, что не эти ветхие аксессуары, которые простительны писателю XVII века, делают его творение бессмертным.

Новая Атлантида — страна науки. Она жива наукой, и ее будущее без науки немыслимо. Вот главная идея Бэкона.

А разве мы с вами о своем будущем думаем иначе? Все больше людей в XX веке понимают это. Но как одиноко чувствовал себя ученый в XVII веке! Как горько звучит его признание, что счастливый островок науки, отгороженный от всего человечества океанами, «известен лишь немногим»!

Прошло три века, и страна науки из мечты стала явью. В ней живут 354 тысячи научных работников. И называется она иначе: СССР. Обширны владения этой страны, и велика армия ее ученых. Не полк и даже не дивизия, а именно армия. И возглавляют ее командиры — 98 тысяч кандидатов и 11 тысяч докторов наук...

Мы не знаем, сколько народу жило в Новой Атлантиде, но у нас ученых столько, что можно было бы заселить большой современный город. Но для чего это делать? Пусть ученые будут везде! Пусть вокруг них собирается талантливая молодежь! Пусть каждый рабочий и крестьянин станет у нас полномочным представителем науки! Пусть в большом и в малом наука станет первой помощницей тружеников!

Но вернемся в Новую Атлантиду Бэкона.

Вы, конечно, слышали о фитонцидах — душистых летучих веществах, которые есть и в хвое, и в цветах черемухи... Мы знаем сейчас, что они — грозное оружие против многих бактерий. Это — одно из открытий последних десятилетий. Но об этом больше трех веков назад догадывался и Бэкон. Слушайте: «Спустя немного к нам на корабль взошел писец, в руке он держал местный плод, напоминающий апельсин, — но цветом скорее алый, чем сранжевый, — издававший чудесный аромат. Казалось, он пользовался им для предохранения себя от заразы...»

А вскоре один из самых уважаемых людей этой страны открывает гостям главную цель, которую ставит перед собой здесь все общество. Цель эта — «познание причин и скрытых сил всех вещей и расширение власти человека над природой, покуда все не станет для него возможным».

Вдумайтесь-ка. Разве мы не ставим перед собой такую же цель?

«Для этого, — говорит ученый из Новой Атлантиды, — располагаем мы следующими сооружениями...»

И далее следует добросовестный перечень средств, которыми располагает легендарная страна. Это своего рода отчетный доклад о развитии всех отраслей техники и знания.

Тут есть и рудники различной глубины (наибольшая их глубина — около пяти километров). В них якобы методом сгущения и сильного охлаждения получают даже искусственные металлы.

Есть в стране науки и высокие башни — правда, не выше километра. Иногда башни ставят на горах, и тогда их высота над уровнем моря — до пяти километров. Любопытно, что в некоторых башнях обитают отшельники, которых люди из долин по временам навещают, чтобы узнать результаты метеонаблюдений, астрономических опытов... Чем не метеостанции?

Есть тут и «обширные помещения» (читай — лаборатории), где искусственно вызывают и показывают различные явления природы: снег, дождь, гром, молнию... В XVII веке это казалось вершиной фантастики!

Я не буду больше комментировать мечты Френсиса Бэкона, — сказал А. В. Топчиев. — Следите за перечислением и сами отмечайте, что мы с вами уже имеем.

Комнаты здоровья, где воздух наделяют целебными свойствами...

Целебные озера, колодцы и купели...

Сады и огороды, где ставят опыты, делают прививки. Цветут растения «по приказу», плоды дают раньше и крупнее, слаще...

Места, где делают вскрытия, удаляют животным органы, оживляют умерших, преобразуют виды живых существ. И это не по воле случая. Ученые заранее знают, из каких веществ и соединений какое создание зародится...

Аптеки и такие производства, где получают температуру солнца и звезд...

«Дома света». Здесь испытывают «всякого рода свет и излучения». Усиливают свет, умеют передавать его на большие расстояния и делают столь ярким, что становятся различимыми «мельчайшие точки и линии»...

Отличные телескопы и микроскопы, только названные иными словами...

Редкие камни, как природные, так и искусственные. «Магниты огромной мощи»...

«Дома звука», откуда через особые усилители его передают по трубам на дальние расстояния...

«Дома ароматов»...

«Дома механики». Ученые подражают полету птиц и, кроме того, знают несколько других принципов полета. Исследователи на судах и лодках могут плавать и под водой...

«Математическая палата»...

Особые дома, где исследуются «обманы органов чувств». Людям из

страны науки, по их признанию, настолько ненавистны всякий обман и надувательства, что всем ученым «под угрозой штрафа и бесчестья запрещено показывать какое-либо природное явление приукрашенным или преувеличенным, а только в чистом виде, без всякой таинственности»...

Вице-президент повторил еще раз: «Без всякой таинственности». А потом добавил:

— Но таинственность-то все-таки у островитян была... Если помните, король, основавший Новую Атлантиду, очень «опасался новшеств и влияния чуждых нравов». Он запретил подданным плавание в другие страны, окружил страну непроницаемой завесой таинственности. Только раз в 12 лет из королевства отплывало в разных направлениях два корабля. На каждом было по три ученых. Они отправлялись в долгосрочную, 12-летнюю секретную командировку — знакомиться с науками, искусствами, производствами и изобретениями всего мира. Дорогие товары с корабля менялись не на золото, не на шелка или пряности, а на книги, инструменты, машины... Задача у «командированных» была одна — «обрести свет, в каком бы конце земли он ни забрезжил». Их так и называли — «покупатели света».

В наше время Китайской стеной или «железным занавесом» от мира не отгородиться. Но сама мысль — брать у других народов лучшее и не давать распространяться дурному — актуальна и ныне.

Конечно, на заимствованиях не проживешь. Нужна своя, отечественная наука. Жители Новой Атлантиды это понимали. И их ученые делились по специальностям. Структура и названия специальностей их «Академий» вызывает улыбку. Те, кто извлекают из книг мудрость и материал для опытов, именуются «похитителями». «Охотники за секретами» обобщают опыт механических наук. Если ты ставишь совершенно новые опыты — ты «пионер» или «изыскатель».

Звание «компилятор» — тут вовсе не обидное. Компьютеры составляют сводки, таблицы, ведут статистику, без которой не откроешь закон. Выпуск учебников и практических изобретений лежит на «дарителях». «Светочи» подсказывают направление дальнейших опытов. «Прививатели» ставят эти опыты. И, наконец, «истолкователи природы» обобщают все законы и принципы.

Как видите, система продуманная. Есть и теоретики, и экспериментаторы, и практики...

Рассказчик преобразился. С лица его сошло то полузагадочное выражение, с которым старшие обычно рассказывают детям какую-нибудь сказочную историю. Перед нами сидел деловой и очень серьезный человек. Обширный стол с аккуратными стопками бумаг, столик с разноцветными

телефонами придавал кабинету облик диспетчерской. И на самом деле это была своего рода диспетчерская. Диспетчерская советской науки. Вице-президенту академии, чтобы управлять большим и сложным хозяйством науки, приходится следить за развитием каждой отрасли, предвидеть и перепределять темпы и направление «главных ударов». Он обязан быть стратегом.

Мы просим Александра Васильевича осветить главные пути, по которым советская наука будет двигаться в будущее, в XXI век. Он берет карандаш и на листе бумаги чертит простейший график: прямая линия соединяет две точки — 1960 и 2000 годы. Чувствуется навык инженера. А. В. Топчиев долгое время трудился над механизацией угледобычи, над техническим оснащением советских шахт...

Карандаш подчеркивает половину отрезка. Над серединой графика появляется дата: 1980-й.

— Четыре десятилетия, которые отделяют нас от XXI столетия, делятся на два равных этапа. Но равны они будут только по времени. Первые два десятилетия, как запланировано Программой нашей Коммунистической партии, пойдут на создание материально-технической базы коммунизма. Это главная экономическая задача партии и народа. Объем производства должен вырасти за это время в шесть раз. На основе чего? Из каких элементов должна складываться база нового общества?

Вот они:

Полная электрификация страны и совершенствование на этой основе техники, технологии и организации общественного производства...

Комплексная механизация и все более полная автоматизация производства...

Широкое применение химии...

Развитие новых отраслей производства, изыскание новых источников энергии новых материалов, способных революционизировать производство...

Комплексное и наиболее разумное использование всех ресурсов — природных, материальных, людских...

Органическое соединение науки с производством и быстрые темпы развития науки и техники...

Высокий культурно-технический уровень трудящихся...

И в итоге — значительное превосходство над наиболее развитыми капиталистическими странами. В чем должно выражаться это превосходство? В первую очередь — в более высокой производительности труда.

Наша наука, чтобы успешно обслуживать промышленность и сельское хозяйство, разумеется, должна развиваться очень быстро, опережать практику. Ведь сейчас очень много конкретных задач ложится на ученых. Наука все больше превращается в непосредственную производительную силу, становится орудием преобразования и улучшения жизни.

Какие отрасли науки самые важные? Вся наука сегодня находится в полной зависимости от ведущих отраслей естествознания — от математики, физики, химии и биологии. Не частные задачи, а великие проблемы решаются сегодня в этих науках. Вскрыть законы, а не частности — вот цель авангардных наук. Помните слова Ленина?..

Академик взял томик Ленина, открыл его на закладке.

— «пока мы не знаем закона природы, — писал Владимир Ильич, — он, существуя и действуя помимо, вне нашего познания, делает нас рабами «слепой необходимости». Раз мы узнали этот закон, действующий (как тысячи раз повторял Маркс) независимо от нашей воли и от нашего сознания, — мы господа природы».

— Боюсь, я утомил вас, — сказал вице-президент. — Я не собирался читать лекцию или доклад. Может быть, у вас есть вопросы?

У нас их, и правда, скопилось немало.

— Вы упомянули о проблеме термоядерного синтеза. Сколько времени в запасе у ученых, чтобы спокойно решить ее?

— Спокойно? Это зависит от запасов обычного топлива, которое осталось в стране. У некоторых стран угля, нефти, газа хватит на 20—40 лет. У нас — на несколько сотен лет...

— А когда термоядерная электростанция станет быльёю?

— Либо до 1980 года, либо до 2000-го...

— Значит, все это время придется только вкладывать силы и средства, не получая ничего взамен?

— Термоядерный «орешек» стоит того, чтобы над ним поработать. 20—40 лет усилий — это не такая уж большая цена за океан энергии, который мы получим. Но в науке, как и на производстве, не обходится без «побочных продуктов». Исследуя плазму — смесь ядер атомов и электронов, — нагретую до миллионов градусов, физики открыли много интересного. Быстро развивается, например, новый раздел физики — магнитогидродинамика. МГД-генераторы обещают побить все прежние коэффициенты полезного действия.

— А в чем преимущество МГД-генератора и что это такое?

— Представьте себе компактную и очень мощную авиационную турбину. Там, где газы имеют самую высокую температуру, они уподобляются плазме: электронные «рубашки» отрываются от ядер атомов. Происходит ионизация — размежевание на частички с положительными и отрицательными зарядами. Это самая подходящая ситуация, чтобы «черпать» прямо из пламени освободившиеся электроны и направлять их в провода. Получится электрический ток. Но как это осуществить?

Пламя «выхлопа» пропускают между двумя электромагнитами, и раз-

но именно заряженные ионы начинают двигаться к противоположным электродам. Здесь и рождается ток.

Вы заметили: в магнитном поле уже не вращается металлическая рамка, якорь, как это имеет место у обычных электрогенераторов. Движение проводника в магнитном поле выглядит теперь как движение струи плазмы между магнитами. Вот и все. Никаких движущихся, трущихся частей, никаких механических преобразователей. КПД в принципе здесь может быть поднят до 50—60 процентов. А ведь сейчас электростанции имеют КПД всего 35—40 процентов...

Примерно такие же результаты могут быть получены и от использования полупроводников. А если удастся улучшить так называемые топливные элементы, где химическая энергия переходит непосредственно в электрическую, КПД поднимется еще выше — до 80—90 процентов. Интересно, что в топливных элементах с электронами происходит нечто подобное тому, что творится и в МГД-генераторах. Их улавливают в момент реакции, когда они уже освободились от одних атомов и еще не перешли к другим...

— Будет ли создана к XXI веку полная таблица элементарных частиц?

— Бесспорно. В значительной степени это зависит от того, насколько скоро мы построим новые ускорители. Как вы знаете, чем быстрее мы разгоняем частицы, тем сильнее их сталкиваем в ускорителе, тем больше получаем «осколков», тем лучше узнаем характеристики частиц, их взаимные преобразования. В 1960 году, например, была открыта советскими и китайскими физиками новая частица — анти-сигма-минус-гиперон...

— Как можно будет использовать таблицу элементарных частиц?

— Примерно так же, как мы используем сейчас таблицу Менделеева для создания новых веществ. Есть ли у элементарных частиц, подобно химическим элементам, какая-нибудь периодичность? Можно ли и как «строить» из частичек атомы? Существует ли «антиматерия» или только отдельные античастицы? Все эти вопросы пока остаются без ответа.

— До каких величин надо поднять мощность ускорителей, чтобы получить ответ?

— Сначала мы предполагали строить ускоритель, который придавал бы частицам энергию в 50 или 70 миллиардов электроновольт. Знаменитый советский ускоритель в Дубне рассчитан на 10 миллиардов... Мы должны идти дальше. Но пяти-семикратное увеличение энергии теперь уже кажется маленьким. Нужно поднять энергию разгоняемых частиц хотя бы раз в сто. Значит, нужен ускоритель на 1000 миллиардов электроновольт!

Проект такого ускорителя уже создан. Скорость частиц в нем приближится к скорости света... При таком разгоне частица, как и скоростной самолет, не сможет вращаться по маленькому кольцу. Орбита, радиус разворота частицы поневоле возрастают. Если ускоритель в Дубне имеет радиус

кольца 30 метров, то здесь он около трех километров! Если ускоритель расположить в Москве, то разгонная камера его опояшет столицу по Садовому кольцу. А длина этого кольца — около двух десятков километров...

— Но это же будет, вероятно, сверхтяжелое устройство? Если только магниты дубненского ускорителя весят 36 000 тонн, то есть не меньше веса линкора, то здесь вес, видимо, пропорционально возрастет до миллионов тонн?

— Этого удастся избежать. Использован совершенно иной принцип... Новый ускоритель на диво всем будет даже легче дубненского. «Линкоры физики» должны быть легче боевых линкоров. Иначе это будет слишком накладно для страны. Даже кольцевая камера-труба, по которой помчатся потоки частиц, будет тоньше. Диаметр с 30 сантиметров уменьшится до 12-ти. В результате резко увеличится интенсивность пучка и точность обстрела «мишени».

— Александр Васильевич, вы упомянули, что частицы помчатся почти со скоростью света. Ведь они же тогда не смогут послать перед собой радиосигнал. Радиоволны-то будут иметь ту же скорость — 300 000 километров в секунду. Как же можно будет тогда вести автофазировку, попеременное автоматическое включение секций ускорителя? Как быстрее самой частицы передать вперед поправку к ее маршруту?

Ученый взял карандаш:

— Я сам был весьма этим заинтересован. И физики нарисовали мне очень простой ответ. Смотрите: частица летит по кругу, а сигнал опережает ее по прямой. Радиоволна срезает, укорачивает путь, проскальзывая по сегменту круга, по прямой, которая всегда кратчайший путь между двумя точками...

Академик снова взял карандаш и на том самом графике, где стояли даты 1960—1980—2000, нарисовал жирную стрелу.

Она пересекла 1980 год и уперлась в 2000-й.

— Я думаю, что работы физиков в области энергетики будут идти весьма бурно вплоть до конца столетия.

С первой серией вопросов было покончено. Но наготове у нас была другая. Теперь уже об автоматизации. Вместо ответа вице-президент провел на своем графике еще одну красноречивую стрелу. Она вонзилась далеко за 2000 год.

— Вот, пожалуй, и все, что я могу сказать, — развел руками Александр Васильевич. — Подробности — у академика Лебедева. Загляните к нему в институт точной механики и вычислительной техники...

От себя я могу добавить только одно: сейчас надо не столько восхищаться электронной автоматикой, сколько совершенствовать ее. Мы подобно первобытному человеку (да простится мне такое сравнение) взяли в руки палку и необыкновенно рады, что научились пользоваться ею как рычагом. Да, рычаг умножает наши силы, но все же он остается примитивной дубин-

кой.. Пользуясь рычагами, 6000 лет назад рабы древнего Египта возводили головокружильные пирамиды, ворочали многотонные камни... Сегодня, пользуясь сравнительно простыми «электронными рычагами», мы выводим на орбиту спутники, лунники, автоматические межпланетные станции. Совершенно немислимы были бы без нынешней автоматики и легендарные полеты наших «небесных братьев» — космонавтов Юрия Гагарина, Германа Титова, Андрияна Николаева, Павла Поповича.

И я думаю: каких же умопомрачительных успехов добьется радиоэлектроника к XXI веку! Сейчас один за другим запускаем мы 50 новых автоматизированных заводов. Это пока эксперимент. Но пройдет 10—20 лет, и будут работать сотни и тысячи заводов-автоматов. Путь автоматики только начинается...

«Строительство коммунизма — это механизация и автоматизация производства», — сказал Никита Сергеевич Хрущев. Глубоко знаменательно, что именно с этого начинается подлинная история человеческого общества. Все, что было до сих пор, вслед за Карлом Марксом мы рассматриваем как предысторию человечества. Ближится финиш одной исторической эры, и одновременно дается старт другой. Как в эстафете. Темп научно-технического прогресса убыстряется. Мы проходим решающую «стометровку» перед важнейшим историческим рубежом...

На график легла третья стрела. Наш собеседник написал на ней: «химизация».

— Это, как и автоматизация, одно из важнейших «стратегических» направлений науки. Вы, я уверен, побываете у химиков различных отраслей и увидите, как ширится и крепнет фронт химических исследований и реальная помощь производству, обществу. Химия доказала, что многие средства производства и предметы потребления могут быть совершеннее и дешевле. Но доказательства мало. Надо помочь производителям реализовать выгоды, открытые наукой. Особенно важна нам сейчас химия высокомолекулярных соединений, химия синтетических материалов. Мы не просто заменим ими дерево, металлы, а перейдем на абсолютно иные материалы с невиданными свойствами. Это вызовет революцию в технологии и во всех без исключения областях жизни человека и общества. Не подумайте, что, как химик, я тут что-либо преувеличиваю...

Александр Васильевич заговорил о сложностях, встающих перед исследователями, о новых проблемах, порождаемых практикой, массовым производством. Он обратил внимание на интересную особенность: все реже в наше время готовые изделия получают непосредственно из природного сырья, например прямо из нефти. Все чаще химические заводы выпускают «полуфабрикаты» для других заводов и фабрик. Получается как в алфавите: чтобы твердо знать, на каком месте стоит буква «Д», надо помнить и про «А», и про «Б», «В», «Г»... На первый взгляд может показаться, что эта непрерывно растущая цепочка предприятий только усложняет путь к конечной

цели, к изделию. Но в действительности подобный «алфавит» представляет собой ветвящееся и расцветающее «древо химии». Чем больше таких полуфабрикатов, простых и сложных, тем больше у нас возможностей маневрировать, комбинировать исходные вещества. И получается, что химический «алфавит» — особый, бесконечный. У него есть свои «А», но «Я» неперестанно отодвигается...

Проблема высокой чистоты исходных материалов, исследование структуры полимеров, изучение совершенно своеобразной механики новых веществ, борьба за их стабилизацию и долговечность, за их химическую и тепловую устойчивость, за то, чтобы придать им новые электрические и магнитные свойства, например полупроводниковые, — все это только часть задач нашей химии...

Нефть и ее попутные газы, по мнению академика, к XXI столетию будут использоваться исключительно как концентрированное химическое сырье. По мере уменьшения мировых запасов нефти и появления новых источников энергии сжигание ее будет сокращаться. Все полнее будут использовать тяжелые фракции нефти. Кстати, именно эти вопросы освещаются в широко известных трудах А. В. Топчиева по преобразованию так называемых низших парафиновых углеводородов. Ученый исследовал новые пути превращений углеводородов с помощью окислов азота, с помощью катализаторов, и в частности — фтористого бора. Химик обогатил производство новыми методами и пришел к важным теоретическим обобщениям, объяснил механизм очень важных процессов. Но есть в трудах самого А. В. Топчиева и еще одно «окошко в будущее». Это изучение физико-химических свойств новых классов кремний-органических соединений. Широко распространенный в мире кремний может и должен стать таким же верным и массовым союзником углерода, как и водород. И эта дружба уже началась...

О сложных химических понятиях трудно говорить популярно. Но это ничуть не умаляет важности самой науки. Рассказывая о ней, академик назвал ее лидеров и среди них лауреата Ленинской и Нобелевской премий академика Н. Н. Семенова. Работы нашего виднейшего химика, сказал А. В. Топчиев, будут служить людям и в XXI и в XXII веке. Их величие в том, что это не просто догадки о существовании закона, которому подчиняются все цепные реакции — и взрывы атомных бомб, и горение обычной спички. Исследователь доказал, что такой закон существует, и разобрал его «по косточкам».

На график начальника научного «штаба» легла последняя стрела. Разговор перешел на биологию, на помощь ученых сельскому хозяйству.

— Я напомнил бы вам историю, в которой Архимед потребовал, чтобы ему дали точку опоры. Он был уверен, что поднимет даже земной шар! Поднять сельское хозяйство, обслуживающее сотни миллионов людей, пожалуй, не проще, а куда сложнее. И одной точкой опоры здесь не обойтись.

Чтобы пропашная система земледелия встала на строго научные основы и привела нас к изобилию основных продуктов питания, нужны по крайней мере три «точки опоры».

Это, во-первых, комплекс сельскохозяйственных машин. Такой комплекс из 800 типов впервые за историю человечества разработан в нашей стране. Более 300 типов машин из этого числа уже выпускаются. Когда работа ученых и инженеров будет завершена, во всех почвенно-климатических зонах СССР на сельскохозяйственных работах будет полностью уничтожен ручной труд.

Вторая «точка опоры» — химизация. Химия должна не только в изобилии дать растениям удобрения, но и защитить их от сорняков и вредителей. И тогда урожай поднимется в полтора-два раза.

Третья «точка опоры» — сами пропашные культуры: кукуруза, свекла, картофель, бобовые... Они известны давно. Но надо, чтобы появились новые сорта этих культур, самые высокоурожайные. Я недавно узнал, например, что генетики Сибирского отделения Академии наук вывели свеклу, которая дает сахара на 20 процентов больше с тех же площадей. Этот факт нам, знающим, что поднять сахаристость свеклы на один процент — уже подвиг, кажется фантастикой. Но ведь Френсису Бэкону в «Новой Атлантиде» многое тоже казалось недостижимым идеалом. А факты говорят за себя.

На основе науки и передового опыта, опираясь на эти «три точки», мы придем к изобилию и сможем его поддерживать, даже если население городов и всей страны будет быстро расти...





МАШИНЫ ИЗ ЛУЧЕЙ И СТРУЙ

Механика — одна из древнейших наук. У ее истоков гениальные открытия великого ученого древности — Архимеда. Убежденный в могуществе, которое дает человеку знание законов механики, он, как утверждает предание, однажды воскликнул: «Дайте мне точку опоры, и я переверну мир!»

Среди творцов механики — целое созвездие блестящих имен. Леонардо да Винчи и Галилей, Эйлер и Ломоносов, Ньютон и Остроградский, Лагранж и Циолковский, Мещерский и Чаплыгин и еще многие и многие вложили свой труд в развитие науки о движении тел и влиянии сил.

Законам механики подчиняется все. И стремительный бег планет, и вращение гигантского маховика, и медленное падение пылинки, танцующей в воздухе. По ее формулам рассчитаны и яростное лезвие пламени, рвущееся из сопла реактивного двигателя, и легчайшие взаимосвязи шестеренок в механизме ваших наручных часов, и запутанное движение частиц в потоке воды, вращающем тяжелый ротор гидротурбины. Нет инженера, который не изучал бы в том или ином объеме механику. Что бы ни пришлось проектировать ему — каркас переброшенного через пропасть моста или фундамент высотного здания, обтекаемый корпус подводной лодки или тонкий профиль пропеллера, траектории движения элементарных частиц в камере синхрофазотрона или полет космической ракеты к соседней планете, — всюду придется ему обращаться к механике.

В конечном итоге развитием механики определяется уровень машиностроения.

Но не исчерпала ли эта наука себя, раз уже изучены все возможные взаимодействия тел — твердых, жидких, газообразных — с силами статическими, то есть не изменяющимися ни по величине, ни по направлению, пульсирующими, знакопеременными и т. д.? Не стала ли она в наше время своеобразной инженерной арифметикой, к четырем действиям которой уже ничего нельзя прибавить? Каковы перспективы развития механики в будущем, и не только близком, а и далеком, отнесенном к рубежу XXI века?

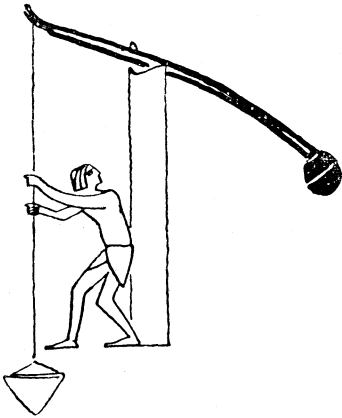
С этим вопросом мы обратились к выдающемуся советскому ученому в области механики академику Анатолию Аркадьевичу Благонравову.

— О, нет! — улыбнулся ученый, выслушав наш вопрос. — Даже классическая механика в самом узком значении этого слова еще отнюдь не исчерпала себя. И не исчерпает, вероятно, никогда.

Механика — одна из самых связанных с практикой наук. И ее развитие идет в ногу с требованиями практики и промышленности.

Оглянитесь назад. На рубеже нашего века лежит рождение авиации. Было ясно: близок день, и летательный аппарат тяжелее воздуха поднимется в небо. Наиболее проницательные ученые предвидели, что именно ему, аэроплану, а не аэростату и дирижаблю, принадлежит окончательная победа над пятым океаном. Техника требовала от науки методики точных расчетов таких летательных аппаратов. И на эти требования ответил своими работами гениальный русский ученый Николай Егорович Жуковский. Он дал формулы, которые позволили вычислить и подъемную силу крыла, и тянущую силу пропеллера, и толкающую силу корабельного винта, и усилие, передаваемое паром лопатке турбины. Труды Жуковского — это по существу рождение целой новой отрасли механики, называемой ныне аэродинамикой.

Видите, еще и ста лет не прошло, как выделилась из механики целая новая отрасль — со своей особой областью изучения, своей особой методикой, своим особым математическим аппаратом.



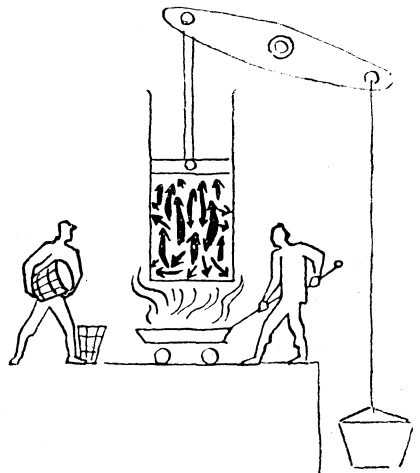
Древние знали только твердые детали машин.

А вот и еще более близкий пример. Вы знаете, как увеличил скорость самолета пришедший на смену поршневному реактивный двигатель. Встала реальная возможность создания аппаратов, обгоняющих в полете звук собственного мотора, — встала проблема сверхзвукового полета. Первые же опыты показали, что созданная Жуковским классическая аэродинамика (видите, меньше чем за полвека своего существования аэродинамика стала классической!) уже не удовлетворяет создателей сверхзвуковых самолетов, потому что при таком полете возникает ряд явлений, не укладывающихся в старые представления. И механики изучают новые условия, устанавливают новые закономерности, дают новые формулы. Начало этой совершенно особой области аэродинамики положил в своих теоретических работах выдающийся советский

ученый С. А. Чаплыгин. И полет со скоростью, в два и в три раза превышающей скорость звука, перестал уже быть редкостью для современных скоростных самолетов.

Можно привести много примеров из недавнего прошлого, когда в связи с запросами практики возникали целые новые ветви механики. Так, А. Н. Крылов создал теорию непотопляемости корабля. И. В. Мещерский заложил основы механики тела переменной массы. Кстати, к таким телам относится и взлетающая ракета, масса которой все уменьшается за счет убыли сгорающего топлива. Есть и целый ряд других примеров. Так можно ли нашу науку — древнюю механику, от древа которой отпочковалось в самые последние десятки лет множество новых великолепных ветвей, можно ли считать эту науку исчерпавшей себя? Да, конечно же, нет!

В каждой из областей механики есть и сегодня удивительные нерешенные задачи. Вспомните хотя бы течение жидкости в трубе или открытом канале.



Значительно позже деталями машин стали пар и газ.

Точные формулы описывают такое течение, только если оно осуществляется с небольшими скоростями, — так называемое ламинарное течение жидкости. Но если мы будем постепенно увеличивать скорости течения, у нас характер его вдруг резко изменится: в нем появятся неравномерности, вихри. Такое течение называется турбулентным. В большинстве технических устройств, например в обычном водопроводе, нам приходится иметь дело с турбулентным течением. А рассчитывать его точно мы до сих пор не умеем. Обычно инженеры применяют в таких случаях приближенные формулы.

Но, конечно, особенно стремительно развиваются, особенно важные задачи решают те отрасли механики, которые имеют дело с сверхвысокими скоростями.

Нет, дело не только в том, что космическая ракета, возвращаясь на Землю, входит в атмосферу со скоростью в несколько километров в секунду. Дело в том, что и среда, в которую входит наша ракета, совсем не похожа на те, с которыми имела дело классическая механика. Она очень разрежена, а отдельные ее частицы, движущиеся, как правило, тоже с очень высокой скоростью, ионизированы. Это по существу плазма.

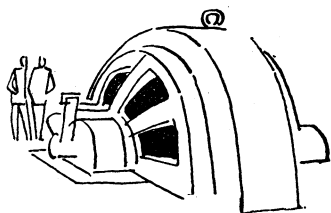
С плазмой встречаются не только возвращающиеся из космического пространства ракеты в крайних слоях атмосферы. С плазмой, имеющей температуру в несколько миллионов градусов, работают ученые, пытающиеся овладеть секретом термоядерной энергии. Плазменный поток из реактивного сопла, позволяющий осуществить прямое превращение тепловой энергии в электрическую, видимо, заменит в ближайшие десятилетия тяжелые паровые и газовые турбины — и с ним работают ученые. Гигантские потоки плазмы фотографируют астрономы, изучающие солнечные протуберанцы. Да и само Солнце и все звезды состоят из плазмы. Радиоголос межзвездной плазмы улавливают чуткие уши радиотелескопов. Можно без преувеличения сказать, что вся Вселенная состоит в основном из плазмы, а вещество в твердом, жидком и газообразном состоянии встречается в ней в виде исключения.

Механика плазмы — газоподобного вещества, взаимодействующего, однако, в противовес газу, с электромагнитными полями, обладающего и другими любопытнейшими отличиями от газа, — только создается. Сколько еще неразгаданного у этой ветви нашей науки!

Несколько слов о машинах и механизмах будущего.

Архимед имел дело с рычагами — системами твердых тел.

Паскаль открыл основные законы гидравлики. По существу с этого времени и начинается широкое применение в машинах и механизмах «жидких звеньев». В настоящее время они не редкость в самых распространенных машинах. Гидравлические прессы на заводах, гидравлические передачи уси-



И электромагнитное поле...

лий к тормозам легкового автомобиля, гидравлические коробки перемены передач — всего не перечислить.

Но уже — с изобретения английского кузнеца Ньюкомена — в машины пришли пар и газ. Сегодня «газовые звенья» мы можем увидеть в паровых и газовых турбинах, в паровых машинах и двигателях внутреннего сгорания, в ракетных двигателях.

Еще позже своеобразными звеньями механизмов стали электромагнитные поля, лучи света. Да, да. Разве в счетчике готовых изделий, сходящих с конвейера, луч света, падающий от источника на фотоэлемент, не является как бы рабочим звеном механизма?!

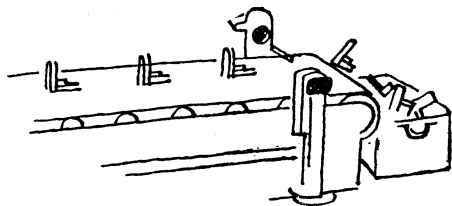
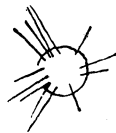
Чем ближе к нашим дням, тем чаще встречаются в машинах и механизмах гидравлические, пневматические, электромеханические и электронные элементы. И, как правило, замена механизма из твердых звеньев другим, более современным, ведет к улучшению механизма, и прежде всего к повышению производительности и быстроходности, а иногда и к упрощению конструкции.

Разве не проще прямое превращение тепловой энергии пара во вращательное движение, осуществляемое в турбине механизмом, состоящим из сопла, струи пара и колеса с лопастями, чем такое же превращение в паровой машине при посредстве цилиндра, поршня и массы дополнительных устройств?

И этот процесс внедрения нетвердых деталей в машины и механизмы будущего будет все ускоряться.

Техника будущего — техника сверхвысоких скоростей и сверхвысоких параметров. Можно легко представить, что все механизмы, которым придется иметь дело с температурами, скажем, выше 3500 градусов, не будут или почти не будут содержать твердых звеньев. И все это — бесконечное поле для новых исследований, новых открытий в новых областях механики.

У техники будущего и еще одна черта, которую я не могу не отметить. Это все большее и большее внедрение автоматки.



и луч света стали ныне деталями многих машин.

Нет сомнения, что уже в ближайшие два десятилетия подавляющее большинство промышленных предприятий у нас будут автоматическими и автоматизированными. В первую очередь автоматическими станут те производства, где требуется массовая продукция или где труд людей чрезвычайно тяжел.

Мне представляется, что появятся типовые заводы-автоматы, выпускающие хлеб, конфеты, ткани, обувь, одежду, из промышленных изделий — подшипники, шестерни, может быть, целые коробки перемены передач и т. д. Безусловно, будет полностью автоматизирован подземный труд шахтеров. Человек только изредка будет спускаться в забой, чтобы отремонтировать механизмы.

Автоматы—в том числе и кибернетические автоматы—войдут в быт людей. Нет, это вовсе не беспочвенная фантазия — «домашний» автомат, сначала специализированный, а потом все более универсальный, которому вы, уходя на работу, отдаете распоряжения вытереть пыль в квартире, протереть стекла, приготовить обед... Вечером такой автомат будет читать вам вслух газету или книгу, а, может быть, и подбирать литературу по интересующему вас вопросу.

Думаю, первые такие автоматы появятся даже не в XXI, а в нашем веке.

В последние годы советским ученым много пришлось заниматься вопросами космических полетов. О, как велика в их осуществлении роль автоматики! Ведь человек с его медленной реакцией бессилён управлять стремительными манипуляциями космического снаряда.

Первыми вышли за пределы земной атмосферы автоматы. Они первыми исследовали верхние слои атмосферы, околоземную часть космоса, проложили трассы к Луне. Автоматы населяли и первую в мире советскую искусственную планету, и лабораторию, запущенную к Венере. Я убежден, что и в дальнейшей разведке космоса первыми будут автоматы. Они раньше человека «высадятся» на Луне, на Марсе, на Венере. Они первыми преодолеют пояс астероидов и прорвутся к большим планетам нашей солнечной системы. Они так близко подлетят к Солнцу, как никогда не сможет приблизиться человек.

Есть планеты — такие, как например Юпитер или Сатурн, на которые, может быть, и совсем не ступит нога человека в прямом, а не в фигуральном значении слова. Их исследование смогут осуществить только автоматы. Работающие от ядерной энергии, чрезвычайно надежные автоматические маяки-исследователи в течение столетий и тысячелетий будут передавать по радио сведения о происходящем на зыбком дне метановых атмосфер этих планет...

Но вслед за автоматами всюду, куда можно, придет человек. Автоматы, даже самые совершенные, не смогут заменить глаза человека, его слуха, прикосновения его пальцев.





ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ — ВОТ БУДУЩЕЕ МЕТАЛЛУРГИИ

Все науки, в том числе и самые отвлеченные, самые теоретические, родились из требований практики. Астрономия родилась из необходимости в точном календаре и точных способах ориентации во время морских путешествий, геометрия понадобилась земледельцам для измерения участков вспаханной земли. Но, вероятно, одной из самых прикладных наук, никогда не порывавших своих связей с практикой, всегда была наука о металле...

Мы беседуем с академиком Иваном Павловичем Бардиным. Мы пришли к нему в самом конце трудового дня. Он явно устал. Но его лицо молодеет, а в глазах загораются огоньки, когда он произносит эти слова: «наука о металле».

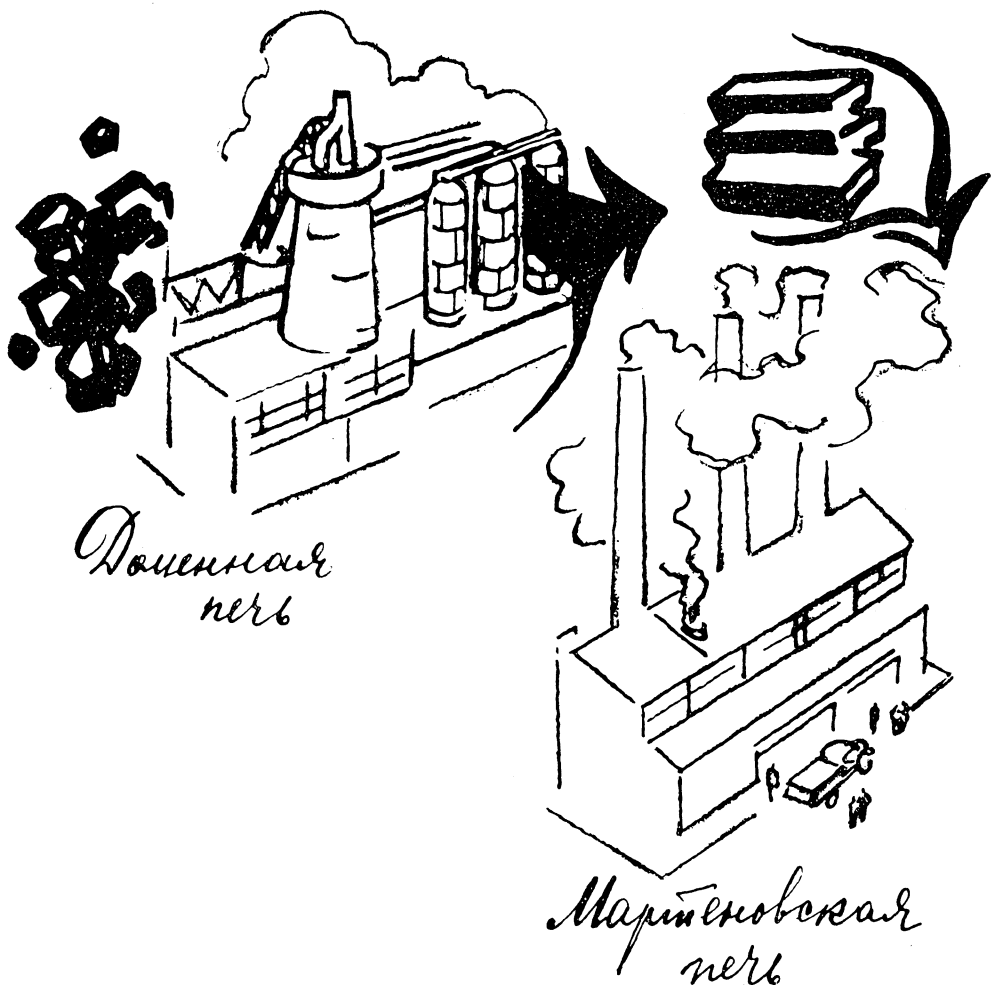
Его, родившегося в очень небогатой семье, не помышлявшей о том, чтобы сделать сына образованным человеком, натолкнули на путь служения науке сестра матери — учительница и ее муж — студент. Дальнейшая биография Бардина — это история талантливого молодого человека без родственных связей, без знакомств, без родового имени пробивающего себе путь в жизни. Окончив институт, он не смог найти работу в России и поехал в Америку. Там, сунув в карман диплом инженера, простым рабочим трудился на заводе. По возвращении ему, по его собственным словам, выпало счастье работать со знаменитым металлургом М. И. Курако. Затем — огненная черта революции, разделившая, опять же по собственным словам Ивана Павловича, жизнь на две части. Строительство гиганта и первенца советской индустрии — Кузнецкого комбината и огромная организационная и научная работа по расширению и совершенствованию металлургии всей нашей страны. Да, можно понять, почему этот человек, который наибольшим счастьем в своей жизни считает строительство Кузнецкого комбината, волнуется, произнося такие простые слова: «наука о металле».

— Она, эта наука, — продолжает Иван Павлович, — зародилась много тысячелетий назад, еще тогда, когда человек использовал только редкие самородки металлов. Затем он научился получать металлы из руд. И сегодня еще продолжают его поиски на этом пути. Новые методы получения металлов и металлических изделий из тех или иных руд — и сегодня одна из важнейших задач науки о металле. Как видите, за многие тысячелетия своего существования эта наука отнюдь не исчерпала себя.

Действительно, можем ли мы сказать, что общепринятая сегодня технология получения самого распространенного в современной технике металла — железа — наилучшая из всех возможных?

Обычная схема этого технологического процесса такова: прошедшая обогатительную фабрику железная руда поступает в доменную печь, где перемешивается с коксом и нагревается. Железо восстанавливается и насыщается углеродом, — из домы мы получаем чугуны. Затем этот чугун плавим и в специальных печах выжигаем из него углерод — получаем стальные слитки. Перед тем как отдать их тяжелым валкам блюмингов, слябингов и других прокатных станков, металл снова не раз приходится нагревать. А почему бы не выкинуть из этой технологии все промежуточные энергоемкие, трудоемкие и дорогие процессы и не получить непосредственно из руды чистое железо или сталь требуемого состава, причем сразу в форме готового изделия — рельса, швеллера, двутавровой балки? Почему бы не сделать этот прерывистый сегодня процесс — сначала заготовили руду, потом выплавили чугун, потом его перерабатываем в сталь и т. д. — непрерывным?

По-моему, это безусловно возможно, и будущая металлургия откажет от принятой сегодня технологии. Современные домы, мартеновские печи и бессемеровские конверторы, блюминги и слябинги — все эти аксессуары современной техники не будут приняты техникой будущего.



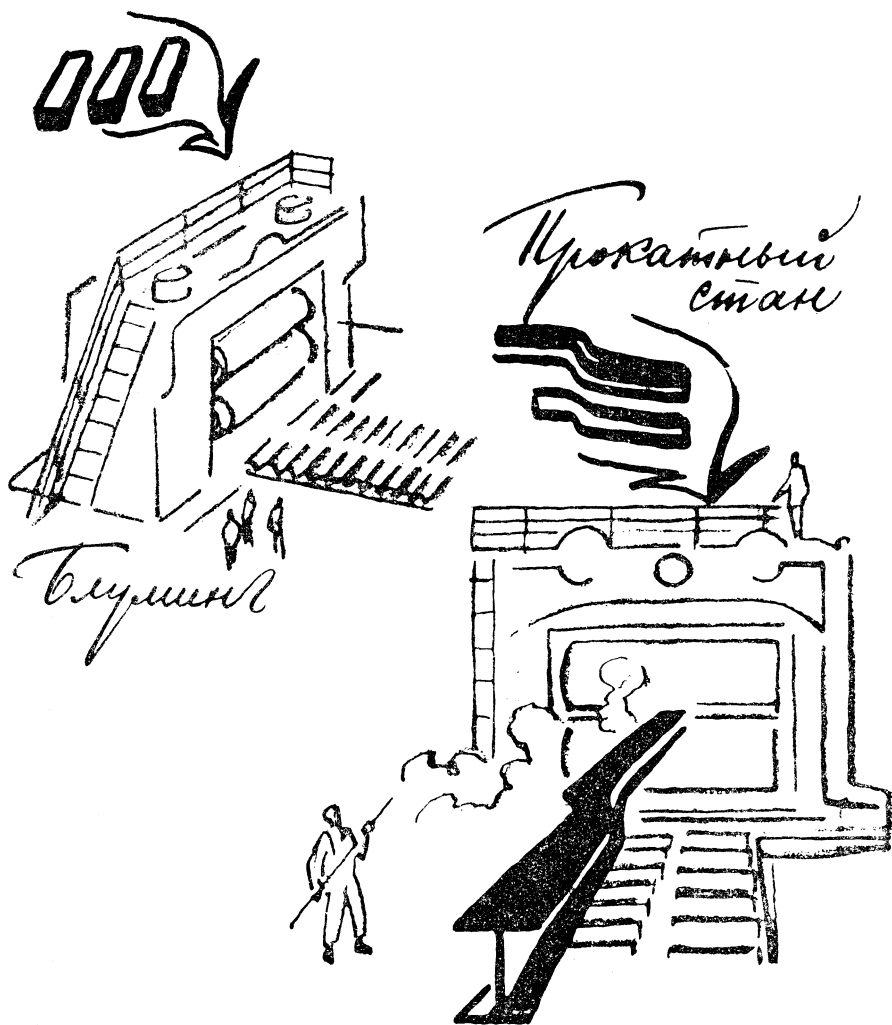
*Доменная
печь*

*Мартеновская
печь*

Металл нагревается, остывает, снова нагревается, снова остывает. Сложная и дорогая технология!

Конечно, нельзя считать, что, например, через ближайшие десять лет мы начнем ломать доменные печи и на их месте воздвигать какие-то новые устройства для получения чистого железа. Нет, доменный процесс еще не исчерпал себя, он поддается дальнейшему совершенствованию, доменные

печи мы строим и еще долго будем строить. Доменная печь и сегодня сложнейший агрегат, снабженный огромным количеством автоматических устройств, обслуживаемый всего несколькими рабочими. Домна завтрашнего дня станет полностью автоматической. Управлять ее работой будет счетно-



электронная машина, получившая соответствующую «программу действия» на все возможные случаи отклонения процесса от расчетного.

В ближайшие годы процесс получения металла станет непрерывным. Из домны непрерывно будет поступать чугуна — и сегодня домна, дающая 2000 тонн чугуна в сутки, производит его более тонны в минуту. Сквозь горячую струю только что выплавленного чугуна будет продвигаться кислород — жаркое пламя встанет над ванной, в которой пойдет этот процесс. Пламя унесет с собой излишний углерод, серу, фосфор — все те примеси, которые ухудшают качество металла. Уже не струя чугуна, а сталь полется в кокили разливочной машины непрерывного действия. А выйдя из кокилей, стальные слитки сразу же будут поступать к валкам прокатных станов и превращаться в изделия. Такой непрерывный технологический процесс автоматизировать проще, чем сегодняшней, прерывистой.

Вероятно, — это еще не ближайшие годы, а несколько более отдаленная перспектива, — коренным образом изменится вся конструкция домны. Устройство, в котором происходит восстановление металла, будет горизонтальным агрегатом — вроде большой вращающейся трубы. В нее с одной стороны подадут хорошо очищенную порошкообразную руду — окисел металла без всяких посторонних примесей, а с другой стороны — восстанавливающий газ, например водород. При таком технологическом процессе можно получать металл в виде мелкого порошка, который после добавки соответствующих легирующих элементов идет на переплавку или сразу на прессование.

...Каждое существо имеет свой срок жизни. Говорят, что черепахи живут по 300 лет, а лошади редко доживают до 30-ти. Но, оказывается, имеют «срок жизни» и металлы. Конечно, длительность жизни металла в значительной степени зависит от условий, в которых ему предстоит жить. У столового ножа есть все шансы прожить дольше металла, пошедшего на изготовление самолетного мотора. Ведь нагрузка на этот нож, как правило, невелика, все внутренние изменения в его структуре совершаются крайне медленно. И, как медлительная черепаха, он может жить хоть триста лет. Иное дело — самолетный мотор. Его жизнь куда насыщеннее, чем жизнь самого стремительного коня! В его сердцевине — цилиндрах — kloкочут яростные взрывы — по несколько сотен, а то и тысяч в минуту. Его непрерывно сотрясает, он вибрирует, трепещет... И то, что сегодняшний средний срок жизни получаемого в массовых количествах металла наших моторов, станков и машин достигает 35 лет, — величайшее достижение металлургии.

Ну, а в будущем увеличится срок жизни металла?

Несомненно! Срок жизни металла может быть несравнимо более длительным, чем сейчас. Живут же по несколько сотен лет булатные клинки, металл которых защищен тонким слоем шлаков — окислов! Конечно, этот

металл не получали в массовых количествах в доменных печах под повышенным давлением газов и в прочих невыгодных условиях крупного производства. Но мы должны добиться, чтобы и наш «массовый» металл не уступал по качеству драгоценному булату древних мастеров.

Конечно, сегодняшние легированные стали — вроде нержавеющей — значительно долговечнее, чем даже булат древних мастеров. Но это уже другое технологическое решение задачи: булатная сталь не содержит добавок хрома, никеля и других металлов, достигающих чуть ли не 25 процентов в наших нержавеющей сталях.

Бесспорно, железо — основной металл современной техники. Но не настает ли время, когда железу придется сдать свои позиции и уступить первое место другим металлам? Обычно считают, что железо может быть вытеснено медью — металлом электротехники, крылатым металлом алюминием и юным богатырем, по всем показателям счастливо соперничающим со сталью, — титаном. И соответственно считают, что век будущего будет медным веком (ведь электричество вторгается все в новые области человеческой культуры!), веком алюминия (широко распространенного, практически вездесущего в природе металла — легкого, близкого к меди по электропроводности, прочного в сплавах, как сталь, — металла авиации) или веком титана.

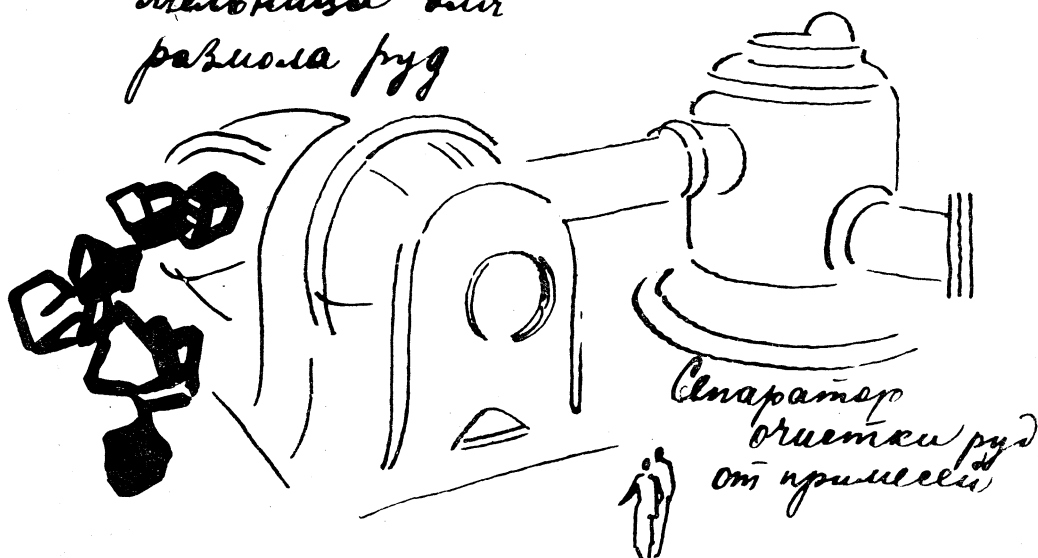
Лично я не думаю, что в ближайшее столетие железо резко сдаст свои позиции. Из железа (я имею в виду, конечно, его сплавы — и в первую очередь с углеродом: сталь и чугун) делаются ныне каркасы гигантских плотин и высотных зданий, корпуса океанских кораблей и машины бесчисленных назначений, трубы нефтепроводов и тонкие механизмы наручных часов, ажурное кружево мостов и железнодорожные вагоны. Вряд ли можно составить полный список вещей, которые делаются из железа! Можно сказать, что вся современная материальная культура, созданная человеком, зиждется на 3 миллиардах тонн железа, заключенного в машинах, сооружениях, средствах транспорта, предметах обихода и т. д. и т. п.

Конечно, стремительно растет и выработка некоторых цветных металлов. Но одновременно растет и количество получаемого железа. Если в 1880 году железо составляло 95,65 процента по весу от всей выработки металлов, то и почти через шестьдесят лет, в 1939 году, когда уже в значительной степени развились и электротехника и авиация, доля железа составила 94,06 процента. Полтора процента за столетия — вот темпы, которыми железо до настоящего времени сдавало свои позиции. И вряд ли в ближайше полвека этот темп так уж резко изменится.

Но, конечно, и алюминий, и магний, и медь, и титан, и цирконий будут занимать все более почетное место. Особенно это относится к титану и цирконю. Обычно считают, что и тот и другой являются редкими металлами. Но во всяком случае по отношению к титану это неверно. Титана в земной коре (по весу) 0,6 процента — это один из наиболее распространен-

ных элементов. Он обладает высокой прочностью (вдвое прочнее железа) при относительно небольшом удельном весе (значительно легче железа).
Есть у титана и еще одно чрезвычайно ценное свойство — его высокая

Мельница для размола руд



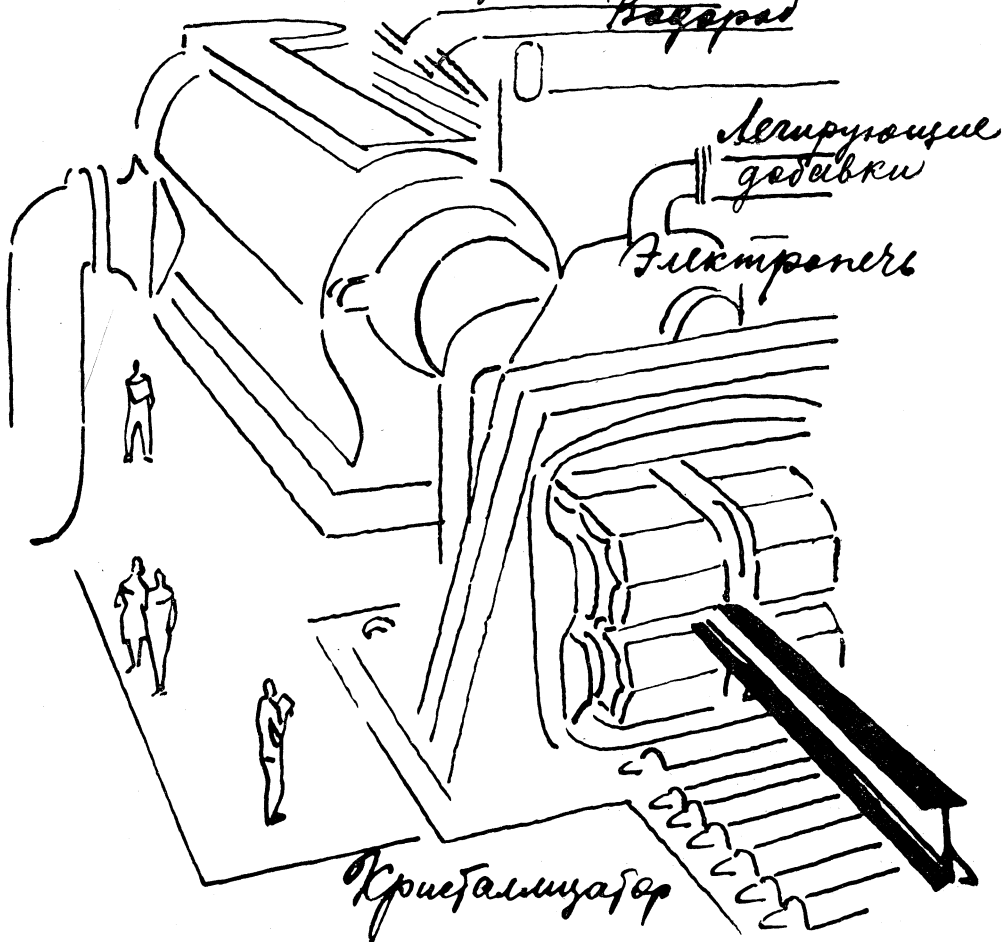
Насколько проще эта технология — прямого восстановления металла из руды!

способность сопротивляться действию коррозии. Ведь этот жесточайший бич металла уносит около четверти всей мировой добычи железа. Но коррозия практически почти не страшна титану. В этом отношении он не уступает даже платине. Он спокойно противостоит кислотам, щелочам, солям. Многолетнее пребывание в морской воде не заставляет его покрыться тончайшей пленкой окисла. «Царская водка» — концентрированная смесь азотной и соляной кислот, против которой бессильны благородные металлы золото и платина, не действует на титан. По своей химической стойкости он «благороднее» самых прославленных драгоценных металлов.

Титан чрезвычайно жаростоек. Он плавится при температуре 1725 градусов. Это в среднем на 200 градусов выше температуры плавления стали.

Все эти свойства и делают его чрезвычайно «опасным» соперником железа. И действительно, производство титана, начатое в мире в 1946 году, растет фантастически быстро. Если в 1948 году было выплавлено всего 10 тонн титана, то в 1954 году эта цифра поднялась до 7200 тонн, а в 1955 уже приблизилась к 20 тысячам тонн! Тут есть над чем задуматься железу.

Теперь пришло время восстановления
металла



Мы уже говорили: сталь живет 35 лет. А изделия из титана и циркония будут жить столетия. Они будут практически вечными. И в то же время значительно более легкими, чем изделия из железа.

Судьба титана напоминает судьбу алюминия. Он был получен сравнительно поздно. В 1790 году впервые была выделена в чистом виде окись титана — белый кристаллический порошок. Сто двадцать лет понадобилось для того, чтобы получить сверкающий серебристо-стальной металл — пер-

вые несколько граммов металлического титана. Прошло немногим более десяти лет с тех пор, как было впервые налажено промышленное получение титана, а сегодня его уже называют металлом будущего, пророчат ему широчайшее применение в авиации, газовых турбинах, космических ракетах и многочисленных других областях техники. Действительно, тут есть о чем задуматься железу.

Мне хочется коснуться еще одного вопроса — нового вида обработки стали с целью повышения ее механических свойств. Классическими видами такой обработки являются термические — закалка, отпуск, отжиг; химико-термические — цементирование, нитрирование и механические — например, наклеп. Опыты показывают, что в ближайшее время к этим видам обработки прибавится принципиально новый вид — облучение потоком нейтронов. При этом сталь приобретает совершенно новые, неожиданные и удивительные свойства.

Мы живем в атомный век. Человек овладевает не слабыми, ненадежными, временными связями атомов в веществе, а несравненно более важными и глубокими связями элементарных частиц атомного ядра. Достижения атомной техники найдут применение и в металлургии.

Я думаю, что на первых порах человек станет «конструировать» с помощью радиоактивного воздействия легированные стали требующегося состава, не вводя в них редких и дорогих легирующих добавок, а создавая их прямо в ковше расплавленной стали из атомов железа, углерода, может быть, серы и фосфора, может быть, из атомов распространенного элемента, специально для этой цели добавленного в расплав.

Это можно представить себе так. Двигается наполненный до краев ковш с плещущей упругими волнами сталью. На несколько десятков секунд он останавливается около какой-то машины, похожей на те, что применяются в медицине для лечения злокачественных опухолей рентгеновскими лучами. Свинцовая груша со скрытым в ней источником радиоактивного излучения требующегося состава склоняется над ковшом, и в недрах расплава под влиянием потока лучей совершаются сложнейшие ядерные превращения. Через несколько минут сталь разливают по изложницам, но ее состав уже не тот, что был совсем недавно. И еще несколько дней — уже в затвердевшей стали — будет меняться этот состав, будет происходить под влиянием вызванной облучением собственной радиоактивности изменение химического состава металла. Вероятно, этим же способом — изменением структуры атомных ядер, искусственным превращением элементов — можно будет получать руды редких и рассеянных элементов. Возможно, появится целая отрасль промышленности — радиационная металлургия, которая будет заниматься изготовлением редких химических элементов из более распространенных. Но вряд ли, учитывая всю стремительность технического прогресса, радиационная металлургия разовьется в отрасль промышленности даже к началу XXI века. Это все-таки дело более отдаленного времени.



ШАХТЫ ДОЖИВАЮТ ПОСЛЕДНИЙ ВЕК

Еще в 1882 году великий русский ученый Д. И. Менделеев вписал в свою записную книжку фразу, открывшую новую эру в истории добычи подземных соковок. Гениальный ученый смотрел далеко вперед: сегодня, спустя три четверти века, мы присутствуем только при первых опытах практического внедрения этого способа. Но можно сказать уверенно, что в XXI веке он станет основным, вытеснит все другие. Вот эта фраза из записной книжки Д. И. Менделеева: «Поджечь уголь под землей, превратить его в светильный, или генераторный, или водяной газ и отвести его по трубам...»

С нами беседуют двое: директор научно-исследовательского института «Подземгаз» Иван Семенович Гаркуша и его заместитель по научной части Николай Ананьевич Федоров. Они передают друг другу эстафету беседы так умело и незаметно, что даже стенографистка, как выяснилось потом, не смогла разделить речи ученых. Так дополнять друг друга, не мешая,

продолжать мысль другого, не создавая неудобства, могут только люди, крепко связанные одной мечтой, одной работой, привыкшие понимать друг друга с полуслова.

На столе лежат две книги: Ленин и Менделеев. Одну из них открыл на закладке Федоров. Это из нее была прочитана уже приведенная фраза из записной книжки великого русского ученого. Вторую взял в руки Гаркуша.

—...Английский ученый Вильямс Рамсей высказал ту же идею подземной газификации угля лет на тридцать позже. О работах Рамсея узнал Владимир Ильич. 21 апреля 1913 года в «Правде» появилась его статья «Одна из великих побед техники».

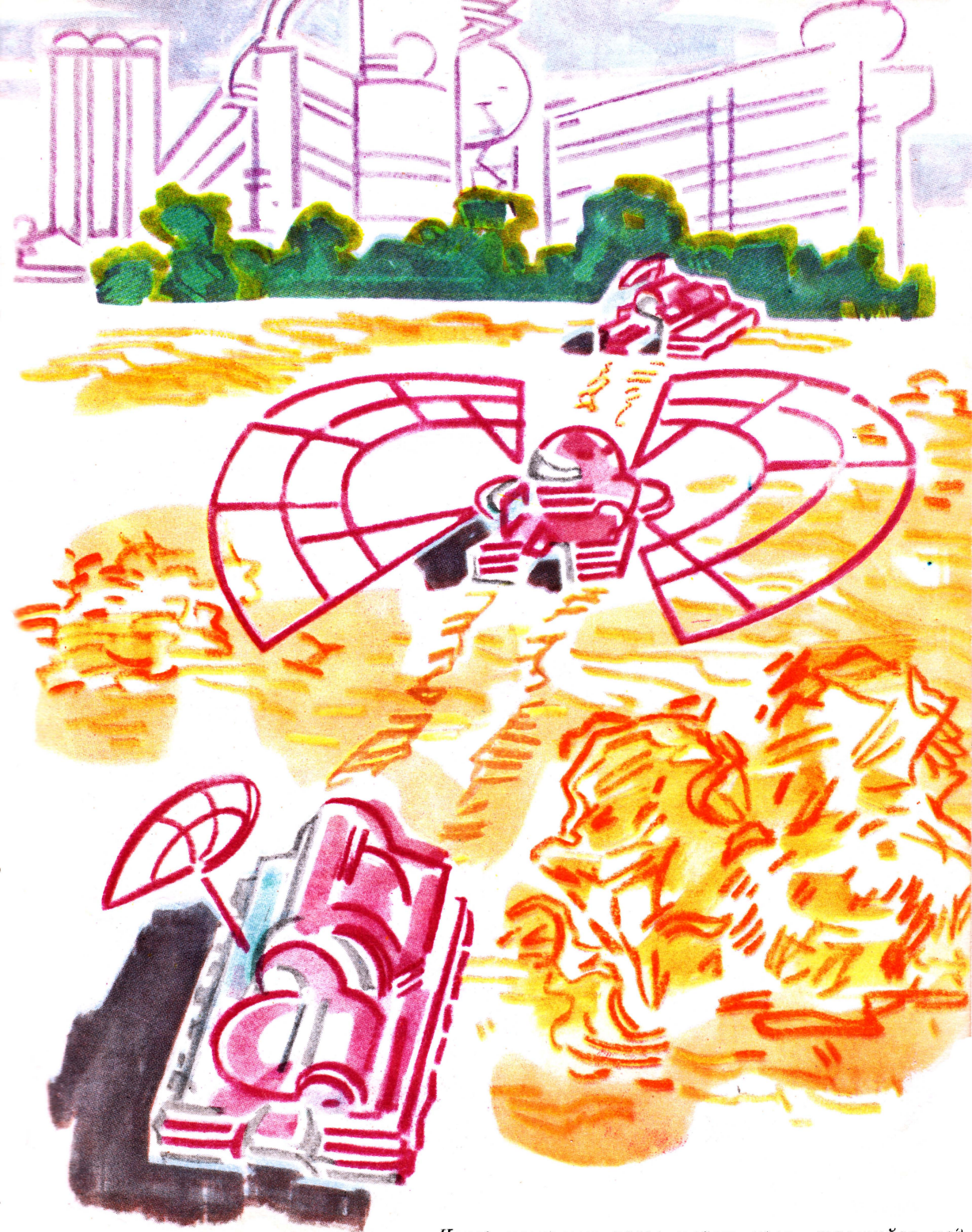
Ленин писал в статье, что эта идея означает гигантскую техническую революцию, что переворот, который вызовет ее решение, громаден.

Трудные были годы. Война, революция, интервенция, восстановление разрушенного народного хозяйства. В 1924 году Владимир Ильич умер. Но идея, которую он так горячо поддержал, не умерла. И не умерла она в значительной степени именно благодаря этой поддержке. Изучая работы Владимира Ильича, бойцы кавалерийского полка заинтересовались, почему не ведется научная работа по подземной газификации угля. В газете «Техника» было напечатано их письмо: «Ставим вопрос и требуем ответа». И с 1931 года началась разработка методов подземной газификации — превращения угольных пластов в горячие газы на месте их залегания.

Надо сказать сразу: подземная газификация — одна из сложнейших комплексных проблем современной техники. Она включает в себя почти все области науки: горное дело, химическую технологию, электротехнику, механику, автоматику и т. д. Решить эту сложнейшую проблему с налету, конечно, было невозможно. И уже большим достижением надо считать то, что к началу Великой Отечественной войны ученые наши доказали принципиальную осуществимость идеи Менделеева. А ведь это означало, что в будущем обязательно надо будет строить шахты, отпадет необходимость тяжелого подземного труда шахтеров.

В послевоенные годы снова развернулись научно-исследовательские работы в области подземной газификации, но уже сама задача была поставлена совершенно по-иному. В довоенных опытах, прежде чем поджечь уголь, шахтеры проделывали в его пласте вручную штрек, соединенный с двух концов вертикальными колодцами с поверхностью земли. Затем этот штрек поджигали. Оставалось все-таки 5—10 процентов подземных работ и значительно усложнялся технологический процесс. Теперь мы поставили задачу беспаштотной подготовки пластов угля к газификации, то есть решили совершенно освободиться от подземного труда.

Но как же, не опускаясь под землю, проделать в угольном пласте горизонтальный ход? В настоящее время мы знаем уже несколько способов такой проходки скважин.



Через несколько часов пласт угля, таящийся под этим желто-зеленым ковром осеннего поля, даст промышленный газ.

Если пробурить две скважины на определенном расстоянии друг от друга и в одну из них нагнетать воздух, то он по трещинам будет распространяться в угольном пласте и часть его будет выходить в соседнюю скважину. Если после этого зажечь скважину, в которую отводится воздух, то постепенно при поступлении кислорода к этому очагу горения он будет перемещаться навстречу потоку дутья. В пласте угля постепенно «прогорит» канал, заменяющий тот штрек, который мы когда-то проходили шахтным способом.



«Пионерский» штрек в слое угля пробил жаркая искра электрического разряда.

Такой способ бесшахтной подготовки пласта к подземной газификации был испытан в Подмосковном бассейне и получил широкое распространение на одной из действующих станций «Подземгаза» в Туле.

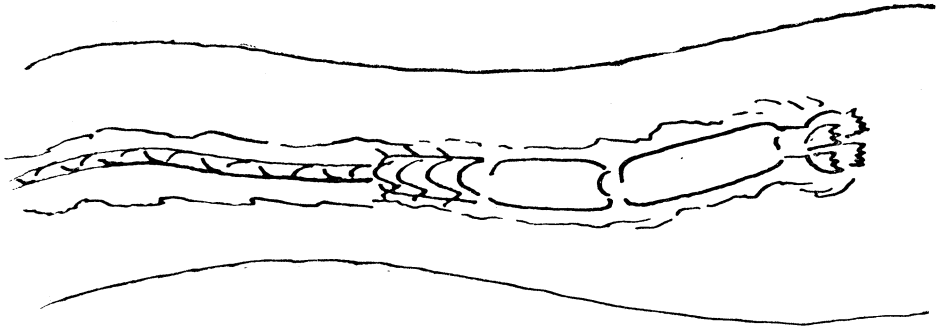
В зависимости от плотности каменного угля иногда приходится повышать давление воздуха, чтобы он смог прорваться сквозь угольный пласт к соседней скважине, до 20, 50 и даже 100 атмосфер.

Недостатком этого способа являются значительные потери сжатого воздуха, который попросту рассеивается в пласте. Однако общий экономический выигрыш при подземной газификации позволяет мириться с этими потерями.

Другой способ называется электрической сбойкой скважин. Если подвести через скважины электроды и приложить к ним высокое напряжение электрического тока, то уголь при нагревании до 1000 градусов превратится в кокс. Конечно, в кокс превращается не весь пласт. Опыты показали, что в угольном массиве образуются небольшие коксовые каналы, коксовые жилки толщиной в карандаш, которые являются прекрасным проводником электрического тока. При дальнейшем пропускании электрического тока возникает как бы подземная молния, которая и создает горизонтальный канал.

Есть и еще один перспективный способ подготовки угольных пластов к газификации — бурение горизонтальных скважин.

Дело это отнюдь не такое фантастическое, как кажется. В нашем институте уже есть конструкции турбодолот для проходки горизонтальных скважин. Но дело это и не простое: ведь надо не только пробурить горизонтальную скважину, а пробурить ее так, чтобы она нигде не вышла за



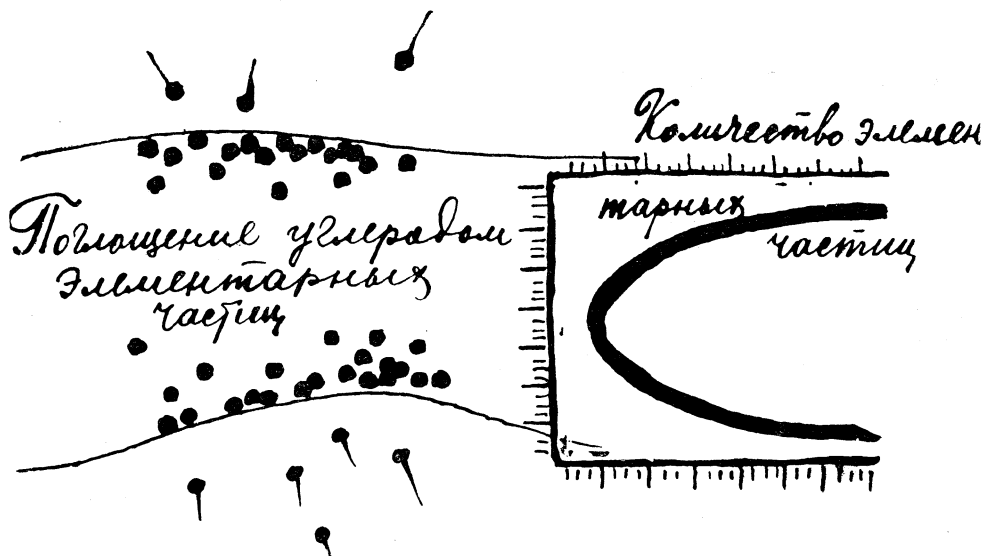
пределы слоя угля. Лучше всего, чтобы она прошла точно по его середине.

Ученые развернули какой-то альбом, и мы увидели чертежи, схемы, диаграммы. На одном из рисунков, изображавшем кривую линию, похожую на параболу, вершиной опершуюся о горизонтальную координату, они и остановили наше внимание.

— Это опытная кривая распределения в слое угля количества элементарных частиц, образующихся в результате естественной радиоактивности горных пород. «Влетающие» в слой угля из окружающих его горных пород элементарные частицы быстро поглощаются им. Чем дальше мы отходим от границ слоя, тем меньше в нем свободных элементарных частиц. Минимум их совпадает с серединой слоя. Это обстоятельство и может быть использовано для разработки прибора, который будет направлять наш турбобур по центру угольного слоя. Над таким прибором мы в настоящее время и работаем.

Необходимо остановиться еще на одном вопросе. Механическое бурение скважин отнюдь не является единственным и лучшим способом проходки в горных породах. Надо ожидать каких-то совершенно новых, революционных предложений и в этой области. Так, очень перспективным, на наш взгляд, является применение для этой цели ультразвука и направленных пучков токов высокой частоты.

А теперь поговорим о XXI веке, когда, как мы убеждены, человек уже не будет спускаться под землю в поисках сокровищ. Только исследователи, открывая новые тайны природы, ее новые законы, ставя свои опыты, может быть, будут проникать в глубинные слои земли...



— ...Наверное, пассажиры сверхскоростных стратосферных аэропоездов XXI века будут с недоумением рассматривать гигантские земляные холмы, подобные египетским пирамидам, в изобилии разбросанные по равнине Донбасса, в степях Кузнецкого угольного бассейна и во многих других местах. «Эти холмы — терриконы угольных шахт, памятники того периода истории техники, когда люди вынуждены были спускаться в недра земли и там, в низких и узких подземных проходах с помощью многочисленных громоздких машин добывать уголь, — объяснит пассажирам корабля случившийся среди них инженер или историк техники. — Чтобы ветер не разносил с этих холмов пыль, их обсадили цветами, превратили в гигантские клумбы, украшающие площади городов и парки. Ведь и сейчас в местах этих угольных бассейнов густое население, сильно развита промышленность, использующая в качестве сырья еще далекие от истощения подземные склады».

Среди пассажиров аэропоезда найдутся, конечно, любознательные люди, которые заинтересуются, как же работают гигантские комбинаты, раскинувшиеся внизу, и вот что им тогда расскажет этот инженер.

«Уголь и сегодня — один из драгоценнейших даров природы. Как и пятьдесят лет назад, он используется у нас и для энергетических целей и как сырье для многих химических производств. Но если пятьдесят лет назад уголь добывали из-под земли, загружали, перевозя его, железнодорожный транспорт, если у каждой ТЭЦ, на каждой крупной железнодорожной станции, у каждой котельной обязательно были громоздкие уголь-

ные склады, то сегодня кусок каменного угля можно увидеть только в геологической коллекции. И для химических и для энергетических целей мы теперь получаем только газ подземной газификации. Особенное распространение получили в последние годы энерготехнологические комбинаты подземной газификации, в которых осуществляется наиболее экономичное комплексное использование газа.

Кстати, у меня в портфеле есть катушка киноплёнки, заснятой на таком комбинате. Если вы позволите, я ее сейчас продемонстрирую».

Гаснет свет, и в комфортабельной кабине стратоплана, с фантастической скоростью пронзающего разреженные слои ионосферы, начинается импровизированный кинофильм. Посмотрим вместе с ними, людьми XXI века, эти стремительные кадры.

...По дороге вдоль зеленеющих посевов движется друг за другом, блестящая отполированным металлом гусениц, несколько тяжелых машин. Ими никто не управляет, а между тем, достигнув, видимо, заранее намеченного пункта, они останавливаются, а затем начинают какие-то странные манипуляции. Две одинаковые на первый взгляд машины останавливаются друг от друга на расстоянии около сотни метров. Почти одновременно над ними поднимаются легкие, ажурные мачты. Третья машина останавливается посередине между первыми двумя и разбрасывает в стороны широкие крылья.

«Этот комплекс машин— автоматическая установка для подземной газификации,— поясняет инженер.— Дежурный диспетчер комбината, согласно графику разработки пластов, дал этим машинам, снабженным управляющими счетно-электронными устройствами, задание достигнуть определенного пункта и там зажечь пласт. Вот видите,— светлый луч указки удлинил руку инженера и коснулся одной из крайних машин,— это буровая установка, пробивающая скважины токами высокой частоты. Направленный пучок высокочастотных излучений превращает самую прочную породу в мелкий песок. Этот песок выдувается из скважины струей омывающего забой сжатого воздуха. Вот в этой коробке — компрессор, подающий сжатый воздух, а вот здесь,— светлое пятнышко зайчика касалось отдельных деталей машины,— генератор токов высокой частоты».

Машины на киноэкране между тем продолжают свои манипуляции. Проходка скважин идет непрерывно: высокочастотное долото не требует замены, оно не тупится, нет нужды и в наращивании труб: долото и сопло для подачи сжатого воздуха спускаются на гибком шланге, разматываемом прямо с больших катушек. На циферблатах приборов управления видны цифры достигнутой глубины скважин — 30, 50, 70, наконец, 100 метров. Видимо, скважины вошли в подлежащий газификации слой угля. Еще несколько манипуляций, и ожила третья машина с широко раскинутыми крыльями. Она медленно двинулась по прямой, соединяющей бурильные установки. Ну, конечно, это машина, фокусирующая пучок высокочастот-

ных излучений под землей, на глубине в 100 метров, «прожигающая» первый штрек между скважинами.

Принцип ее действия прост. Все знают, что если линзу поставить на пути солнечных лучей, она соберет их в одну точку, температура в которой может достигнуть очень большой величины. Но для световых лучей пласты земли непроницаемы, они значительно прозрачнее для некоторых видов радиоволн. Мощный пучок высокочастотного излучения и концентрирует эта машина таким образом, что фокус, в котором развивается высокая температура, оказывается как раз в угольном пласте, глубоко под землей.

— Для нас все это удивительно,— говорит Гаркуша,— а они, люди XXI века, без малейшей тени восхищения будут смотреть на то, как эти машины, совершающие сложнейшие согласованные манипуляции, работают совершенно одни, без управляющих ими людей, выполняя задание, полученное несколько часов назад...

По следу пришедших машин движется еще одна, оставляющая за собой сверкающую нитку стальных труб. Эта стальная труба из эластичных пластинок металла только что была в сплюсненном виде свернута в рулон, как пеньковый пожарный шланг. И вот конец этой трубы уже подключен к соответствующему патрубку машины.

Трудно разобраться по мелькающим кадрам, несмотря на всю их отчетливость, что же происходит с машинами. Инженер рассказывает о происходящем в самых общих чертах. И, наконец, он сообщает, что пласт подожжен и подземный газ начал поступать на комбинат. Последуем за ним.

«На заре развития газификации, лет 50 назад,— говорит инженер,— газ, поступающий из-под земли при температуре около 600 градусов, сразу же охлаждали речной водой, и это тепло, приобретенное газом в недрах земли, пропадало. Сегодня мы уже не позволяем себе быть столь расточительными. Да, газ мы тоже охлаждаем,— на этих кадрах видно, как птицы безбоязненно сидят на чуть теплом металле трубы,— но охлаждаем в специальных батареях с полупроводниковыми элементами, вырабатывающими электрический ток. Этой тепловой энергии, выносимой газом из подземного газогенератора, с избытком хватает на приведение в действие всех машин и агрегатов комбината.

В зависимости от того, какую основную продукцию имеет задание выпускать комбинат, перестраивается режим идущего под землей процесса и, значит, изменяется состав получаемого газа. Другое: даже редкие и рассеянные элементы, которые иногда входят в состав каменного угля, но которые прежде не умели извлекать из него, теперь получают на наших энерготехнологических комбинатах. В номенклатуре выпускаемой ими продукции — чуть не половина таблицы Менделеева. Да, кроме того,— синтетические красители, жидкое топливо, спирты, удобрения, взрывчатые веще-

ства, пластмассы и многое, многое другое. Все продукты переработки отдельных фракций полученного под землей газа».

На экране — зал заводского музея, где выставлена в банках, пробирках, готовых изделиях продукция комбината. Такому богатству номенклатуры позавидовала бы любая отрасль промышленности середины XX века!

Но не только в цистернах и железнодорожных вагонах вывозят с комбината продукцию: от энергетических цехов, где в камерах газовых турбин дожигают малоценные остатки пришедшего из-под земли газа, тянутся линии высоковольтной передачи. Мы вспоминаем: 50 лет назад почти треть добытого из-под земли угля «съедали» прожорливые топки паровозов. И здесь, в XXI веке, энергия, скрытая в угле, движет по стальным путям стремительные локомотивы. Но это уже не паровозы, которые можно увидеть только в музеях, а более мощные и экономичные электровозы. Продукция комбината уходит с него и по трубам. Если пройти по нитям таких труб, то мы, по всей вероятности, придем в цехи металлургического завода. Домны XXI века работают не на коксе, а на газе. И металл, получаемый в этих удивительных домнах, оказывается несравненно лучше чугуна, который удавалось получать при старом способе. А ведь почти четверть всего угля, добываемого в нашей стране, в середине XX века перерабатывалось на кокс для металлургических целей...

Стратоплан чуть качнулся и наклонился носом вперед. Пилот повел его на посадку, но из пассажиров этого не заметил никто. На портативном экране, возвышаясь над зелеными зарослями парка, стояло светлое здание, стены которого, казалось, на три четверти сделаны из стекла. К нему и от него вели блестящие ленты труб, не ржавеющие, несмотря на непрерывное пребывание на открытом воздухе. Видимо, люди уже нашли способ не отдавать в жертву коррозии львиную долю добываемого ими металла. Высоковольтные столбы расходились от него во все стороны, а на платформы, подъезжавшие по линии железной дороги, автоматические погрузчики устанавливали батареи аккуратных ящиков. Вот, сменяя друг друга, мелькают кадры внутреннего вида цехов. В них нет или почти нет людей.

«Это энерготехнологический комбинат-автомат — одно из вершинных достижений нашей техники, техники XXI века», — поясняет инженер...

Кончилась лента, гаснет экран, и почти одновременно колеса стратоплана касаются бетонной площадки аэродрома. И мы снова оказываемся в кабинете директора ВНИИ «Подземгаз» и смотрим в умные, чуть прищуренные глаза собеседников, только что раскрывших перед нами одну из страниц будущего.

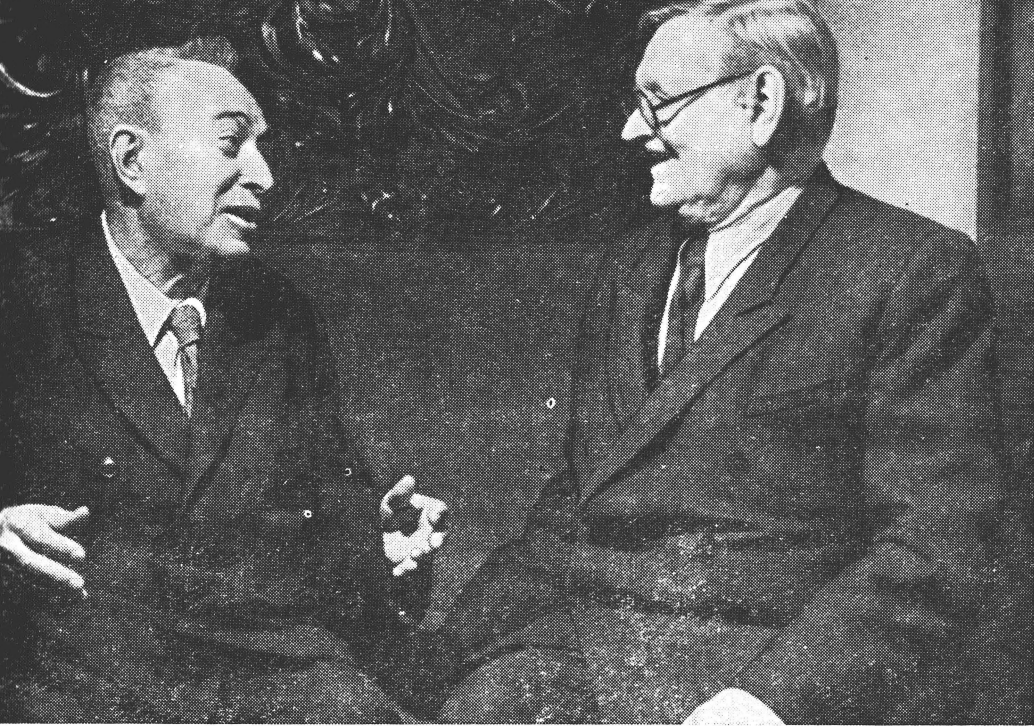
— Уголь — одно из ценнейших на сегодня ископаемых, — говорит Гаркуша, — в нашем топливном балансе он занимает первое место. Уголь —

это топливо электростанций и паровозов. Даже когда паровозы сойдут со сцены — все равно транспорт останется одним из основных потребителей угля. Ведь электроэнергию для питания электровозов тоже будут вырабатывать тепловые электростанции. Почти четверть добываемого у нас в стране угля потребляет металлургия. Без угля нет главных металлов современности — чугуна и стали. Все больше угля требуется для нужд химической промышленности. Ведь уголь, поступивший на химический завод, — это жидкое горючее и красители, лекарственные вещества и пластмассы, масла и парфюмерные изделия. И впредь будет расти и расти в нашей стране добыча каменного угля. Но настанет день, и шахтную добычу повсеместно заменит подземная газификация. Ибо подземная газификация сможет с блеском удовлетворить всех сегодняшних потребителей угля сырьем еще более высокого качества, чем уголь, — газом требуемого состава.

Действительно, применение газа подземной газификации на электростанциях — вещь необычайно выгодная. Отпадает необходимость в громоздких складах горючего, улучшается санитарное состояние, растет коэффициент полезного действия. То же самое наблюдается и на железных дорогах при переходе с паровозной тяги на тепловозную. Но оказывается, что и металлурги предпочли бы строить домны, рассчитанные на работу с газообразным, а не твердым горючим. И химики ничего не имеют против того, чтобы получать газ, а не твердый уголь.

— Блистательная идея Менделеева, так горячо поддержанная Лениным, — говорит Николай Ананьевич Федоров, заканчивая беседу, — только первая из многих идей, которые сделают ненужной для человека работу под землей. Что в XXI веке не будет угольных шахт, мы убеждены совершенно. И хотя мы менее знакомы с перспективами развития других отраслей горной промышленности, мы думаем, что через 50 лет отпадет необходимость и в железорудных, и в меднорудных, и в соляных шахтах. Ведь бесшахтным способом уже в наше время добывают серу: нагнетают по скважинам под землю перегретый пар, который плавит ее, и желтую тяжелую жидкость выкачивают по трубам. Бесшахтным способом добывают поваренную соль, опять-таки накачивая в скважины воду и выкачивая крепкий рассол. Вероятно, аналогичным способом, подавая по скважинам соответствующие кислоты или щелочи, будут растворять и руды других элементов, необходимых народному хозяйству.

Но, так или иначе, тяжелый труд людей под землей будет ликвидирован.



МЕНЯЯ РУСЛА ПОДЗЕМНЫХ РЕК НЕФТИ

Нефть — черное золото земли, горячая кровь двигателей. Десятки лет длится спор о том, откуда взялась в глубоких недрах земли эта пропитывающая пористые слои известняков, песка и песчаников маслянистая жидкость. Родилась ли она из опустившихся на дно морей остатков живых и растительных организмов, образовалась ли в результате реакций некоторых простейших углеводов с карбидами металлов в глубоких трещинах и разломах земной коры?..

Великий Менделеев защищал неорганическую теорию происхождения нефти. Поставленные им опыты убедительно подтвердили, что нефтеподобные вещества могут быть получены в результате взаимодействия неорганических веществ.

Другие ученые не менее убедительными опытами доказывали, что в нефтеподобные продукты могут переходить и органические вещества.

Сегодня общепринятой считается органическая теория происхождения нефти. Основываясь на выводах этой теории, советский ученый академик И. М. Губкин указал новые районы, о существовании в которых нефти не знали, но в которых, по мнению Губкина, она должна быть. Опыты подтвердили прогноз ученого. Это было самым убедительным доказательством правильности органической теории.

Но сколько еще осталось нерешенных спорных вопросов о происхождении нефти и строении нефтяных месторождений! Сколько важнейших вопросов технологии добычи и переработки еще ждут своего разрешения! Ведь важнейший «коэффициент полезного действия» нефтепромысла, — доля нефти, которую мы добываем, по отношению ко всему ее количеству, заключающемуся в месторождении, — едва достигает 50 процентов! Вот какие еще имеются перспективы совершенствования техники добычи! А ускорение проходки скважин, борьба за глубину их, за снижение количества труда, затрачиваемого на каждый метр проходки! Нет, наука о нефти еще далеко не исчерпала себя. Бесконечно много идей, изобретений, труда требует она в ближайшие годы.

И вот мы сидим в одном из кабинетов Института нефти Академии наук СССР. С нами беседуют крупнейшие специалисты-нефтяники — академик Степан Ильич Миронов и член-корреспондент Академии наук СССР Матвей Алкунович Капелюшников.

У обоих за плечами большая жизнь в науке, многочисленные труды и исследования. Но взгляд ученых устремлен не в прошлое, а в будущее любимой науки.

— Нефть — самое перспективное ископаемое на ближайшие полстолетия, — говорит академик Миронов. — Добыча нефти будет расти, обгоняя добычу всех других полезных ископаемых. Этому много причин. Во-первых, нефть чрезвычайно ценное горючее, значительно более калорийное, чем каменный уголь, а добыча нефти осуществляется с поверхности земли скважинами, без необходимости затрачивать тяжелый труд шахтеров и горняков. Во-вторых, нефть чрезвычайно ценное сырье для химической промышленности. Уже сегодня продукты переработки нефти содержат сотни и тысячи названий. Завтра их будут тысячи и десятки тысяч. Сегодня из нефти получают полиэтилен, целлофан — материалы, в которые завертывают мясо, жиры и другие продукты. Завтра из нефти, возможно, будут получать жиры, белки, сахар и прочие продукты, необходимые для жизни человека. Таким образом, не только пакет, но и содержимое пакета, который домашняя хозяйка понесет из магазина, будет изготовлено нефтеперерабатывающей промышленностью...

Нефть — это сырье для изготовления пластмасс. Вы знаете, что пластмассы вытесняют, с одной стороны, металлы, с другой — дерево и камень. Свойства пластмасс весьма разнообразны и чрезвычайно ценны для человека. Бесспорно, XXI век будет веком пластмасс, как наш век является веком металлов. Нефть будет кормить, одевать, обогревать человека, из ее продуктов будут все в большей степени делаться жилища и орудия. Бесспорно, для техники будущего, для науки и промышленности нефть будет драгоценнее золота.

В разговор включается Капелюшников, затем снова подает реплику Мионов. Мы перестаем следить за тем, кто и что сказал, следя только за общей линией рассказа, за основными идеями.

— Итак, добыча нефти будет расти из года в год потому, что будет расти спрос на нее как на важнейшее топливо для любых транспортных машин — теплоходов, тепловозов, самолетов, автомобилей, тракторов и т. д. — и как на ценнейшее сырье для химической промышленности. И встает вопрос: а не иссякнут ли наши запасы нефти в ближайшие годы, не окажется ли наша цивилизация, в значительной степени основывающаяся на нефти и нефтепродуктах, перед угрозой гибели?

Мы можем смело ответить на это: нет!

Тридцать лет назад ученые рисовали себе страшную картину истощения залежей чилийской селитры — важнейшего удобрения, содержащего азот в связанном виде. А сегодня мы уже получаем азотистые удобрения из... воздуха. Всего двадцать лет назад по некоторым недалёковидным прогнозам считали, что уже через пятнадцать лет нефтяные месторождения иссякнут. Мы с вами — свидетели того, что и этот прогноз не оправдался.

Наша страна богата нефтью. Совсем недавно мы думали, что нефть у нас есть только на Кавказе. Сегодня нефть добывают в Поволжье, Средней Азии, на Украине. В Белоруссии уже ведутся разведочные работы. Можно смело считать, что на ближайшее столетие нефти нам, как бы ни росла ее добыча, хватит с избытком из уже открытых месторождений. Полные ее запасы можно оценить, только зная общее количество осадочных пород, имеющих на территории нашей страны. В настоящее время эти расчеты еще не закончены.

Какие глубины будут достигнуты? Уже сейчас есть скважина глубиной до шести — семи тысяч метров. Эти скважины дают нефть — значит, она может быть и на большей глубине. В поисках нефти ли, в погоне ли за другими ископаемыми богатствами, но можно уверенно сказать, что в XXI веке глубина скважин достигнет примерно двух десятков километров. По всей вероятности, проходить скважины такой глубины смогут или турбо- и электробурь или буры, работающие на совершенно новых принципах — с помощью тока высокой частоты, ультразвука, направленных взрывов.

Теперь о том, как полно сможем мы извлекать нефть.

В лабораториях делают опыты. Берут сухой песок и добавляют в него по



*На пульте дежурного оператора нефтепромысла
были видна четкая картина происходящего под землей.*

всего пять процентов нефти. Затем эту смесь помещают в сосуд, в который закачивают газ высокого давления. Этот газ растворяет нефть, которая переходит в сосуд пониженного давления и осаждается. Вероятно, в будущем мы будем несравненно более активно воздействовать на нефтеносный пласт: сможем не только поддерживать в нем давление, что



мы умеем делать уже и сейчас, накачивая в пласт воду по так называемому методу контурного обводнения,—но и варьировать давление, повышая его, чтобы летучие углеводороды перешли в жидкое состояние, или, наоборот, понижая, чтобы они превратились в газ. Мы сможем, вероятно, изменять и температуру пласта. И тогда мы будем извлекать из-под земли не половину, а 95—97 процентов скрытого в недрах черного золота.

Возможно, будет поставлена и другая, не менее важная задача. Мы не знаем сейчас подземных дорог нефти, но большинство ученых приходит к убеждению, что нефть перемещается в подземных пластах, что мы ее находим сейчас, может быть, в сотнях километров от мест ее образования. Нет сомнения, что люди изучат законы подземных миграций нефти. А узнав эти законы, они научатся использовать их в своих целях, может быть, направлять по своему желанию течения подземных маслянистых струй к тем местам, где их наиболее удобно вывести на поверхность и использовать. И тогда нефтяники не будут бурить скважины там, где имеется предположение о наличии нефти, а переводить нефть под землей к имеющимся уже скважинам.

Это мечта? Конечно! Но и не такие мечты осуществляла наука за пятидесятилетние сроки. вспомните о радио. С его рождения еще не прошло трех четвертей века, а оно уже осуществило мечту не только о связи на большие расстояния с помощью азбуки Морзе, но и позволяет осуществлять передачу музыки, звуков, команд управления, изображений. Пятьдесят лет при современном темпе развития науки — огромный срок.

Как будет выглядеть нефтепромысел XXI века? Его не так просто себе представить, как кажется.

Прежде всего методы разведки поднимутся, видимо, до такого уровня, когда геолог сможет нанести на карте точные очертания месторождения, не производя ни одного метра разведочного бурения. Поэтому на месте будущего нефтепромысла сразу начнется промышленное бурение.

Вероятно, буровые вышки будут полностью автоматизированы. Десятками их, вставших над месторождением нефти, сможет управлять один дежурный оператор. Перед ним на четких схемах появится не только горизонтальный план промысла, но и вертикальный разрез земных пластов. Оператор будет видеть, какую глубину и через какие пласты проходит долото бура в каждой скважине. В случае необходимости от отдаст команду, и перед ним на схеме прямая как стрела скважина начнет искривляться, устремляясь к самому сердцу подземной сокровищницы.

Но вот пласт вскрыт. Нет, не полыхают под ветром гигантские факелы сжигаемого нефтяного газа — драгоценнейшего сырья и топлива. Его до последней капли улавливают специальные устройства. Часть газа сжигается для получения сажи — продукта, чрезвычайно важного для целого ряда отраслей промышленности. Тепло, выделяющееся при сгорании, также не пропадает: с помощью полупроводниковых термоэлементов оно превращается в электрический ток, используемый для внутренних нужд нефтепромысла.

Часть газа по легким пластмассовым трубам подается в единую газовую сеть, которая, подобно единой высоковольтной электрической сети, охватит всю территорию нашей страны.

По таким же трубам производится и перекачка нефти в магистральные стационарные нефтепроводы, ведущие к нефтеперерабатывающим заводам. И тогда инженер-оператор начинает заниматься самой ответственной работой: регулированием режима в пласте, залегающем на сотни и тысячи метров под землей. Зная химический состав находящейся здесь нефти, ее свойства — ибо нефть в каждом месторождении имеет свои особенности, — он управляет давлением и температурой в пласте, добываясь предельного выхода нефти, добываясь, чтобы ни капли драгоценного ископаемого не осталось под землей.

...Наша «Волга» стремительно летит по прекрасному, вольному, широкому проспекту Ленина. Слева белеют полускрытые в зелени здания знаменитой больницы, справа высится спорящий с ними красотой благородных и строгих линий дом, построенный по проекту И. В. Жолтовского. Шины мягко шуршат по зеркальной поверхности асфальта, только что сбрызнутого стремительным весенним дождем.

Асфальт обязан своим рождением нефти. Производным нефти является и искусственный каучук, использованный на изготовление шин нашего автомобиля. Продукт ее перегонки — бензин — взрывается в цилиндрах двигателя; это в пахучих прозрачных каплях бензина заключена энергия, которая мягко и властно несет нас вперед. Не могла бы лететь машина и без другого продукта перегонки нефти — без смазочного масла. Пластмас-

совые рукояти управления, голубая краска, на полированной поверхности которой прыгают солнечные зайчики, резиновые коврики, изоляция электропроводки — просто трудно перечислить все, что из окружающего нас берет свою родословную от нефти...

Внимательнее оглянувшись вокруг — где бы вы ни находились: в цехе ли завода, дома ли, в клубе или на улице, — вы везде найдете бесчисленное количество дальних и близких «родственников» нефти.

Да, неизмеримо велико значение в современной жизни черного золота земли — нефти, — несколько беглых картин из будущего которой нарисовали нам ученые.





НОВЫЙ МОЛОТ ФАРХАДА

Помните ли вы чудесную восточную легенду о народном богатыре Фархаде и прекрасной Ширин? Они любили друг друга так верно и горячо!.. Но судьба поставила на их пути, казалось, непреодолимые препятствия. Высокие скалистые горы должен был пробить Фархад, чтобы потом, после долгих лет тяжелого труда, соединиться с любимой. Сердце его горело высоким стремлением, и он не пожалел своей молодости, всех своих могучих нерастрченных сил, всей жизни, чтобы достичь заветной цели.

Фархад бессмертен. Это все человечество, сам народ, неукротимо пробивающийся к цели через горы времени и труда.

А прекрасный образ Ширин — это светлое царство социализма, век мира, счастья, творческого созидания. Сколько глубокого смысла, сколько поэзии в этой легенде!

Мы в гостях у профессора Георгия Иосифовича Покровского. Нет, он не филолог и не исследователь фольклора; это один из крупнейших специалистов в области взрывной техники. Но в самом начале беседы он воскрешает замечательную древнюю легенду с такой живостью, которая сделала бы честь иному поэту. Впрочем, нам известно, что профессор действительно пишет стихи о романтике науки и труда. А для многих своих статей он сам рисует иллюстрации. Он пишет пейзажи маслом, а на семейных вечерах играет музыкальные произведения собственного сочинения. Даже не верится, что этому жизнерадостному человеку, вдохновленному красотой жизни, приходится иметь дело с веществами, в которых заключена страшная разрушительная сила.

Профессор словно угадывает нашу мысль.

— Сотни лет,— говорит он,— взрыв служил средством разрушения. Раньше ученые стремились к одному — увеличить мощность взрыва. В XX веке наука достигла такого развития, что можно получить взрывы любой, практически неограниченной мощности.

Однако конечная наша цель — не гигантизм, а точность, не количество, а качество работы. Нам нужно не хаотическое перемещение грунта, а совершенно точное, заранее рассчитанное. Если существуют классы точности, классы обработки на металлообрабатывающих, прессовых и литейных машинах, то почему бы не добиться подобной точности и во взрывном деле?

Совсем недавно появилось новое, Сибирское отделение Академии наук СССР. Однако работы сибирских ученых в области направленных взрывов сразу оказались очень эффективны. Впервые теория взрывных работ, четкая, всеобъемлющая, была представлена на конференции в Новосибирске в марте 1960 года. Недавно я беседовал с руководителем Сибирского отделения академиком М. А. Лаврентьевым, который непосредственно занимается многими из этих работ. Академик сказал, что опыт сибирских специалистов хорошо бы использовать, например, в Хибинах, где давно пора начать широкие вскрышные работы с помощью взрывов. Надо быстрее сдергивать пелену с подземных сокровищниц!

Инженеры-практики из «Союзвзрывпрома» поддержали новую идею ученых-сибиряков. Эту идею образно можно назвать «перелистыванием книги». В чем ее сущность? Посмотрим на геометрию взрыва.

Простейший элемент в геометрии — точка. Из точек складывается линия. Из линий на плоскости можно построить простейшие фигуры — треугольник, окружность и т. п. Дальше — сложнее. Начинаются объемные фигуры: пирамида, шар, куб... Но и они, если вдуматься, состоят из точек.

А что такое точка для взрывников? Это одиночный заряд, одна шашка. Взрывное дело непрерывно усложняло схемы расположения зарядов. Пройдено все — взрыв точкой, линией. Осваивается взрыв систем линий, причем таких, которые составляют объем.

Грунт — не металл. Но в методах обработки их много общего. Например, металлообработка прошла этот путь: точка — линия — объем. Резец — это обработка металла по существу одной точкой, а пресс, литье — это уже объемная обработка. За одну операцию мы меняем взаимное положение множества точек, частичек материала, из которых состоит деталь. Это экономично и потому прогрессивно. В будущем к литью и штамповке прибавится объемная обработка взрывом. Но об этом чуть позже. А сейчас вернемся к «перелистыванию книги».

Представьте, что в толстой книге вам нужна одна определенная страница. Вы открываете книгу и начинаете одну за другой перелистывать страницы... Вот, наконец, открылась и нужная вам.

Земля — это «книга», где много пластов, много «страниц». Можно расположить заряды так, что тысячетонные «страницы» грунта, как и в настоящей книге, будут «перелистываться», приближая нас к заветной «странице». И как бы ни лежали пласты, человек сможет «листать» их по-своему, благодаря точнейшему научному расчету и многоэтажному расположению зарядов. И укрощенные направленные взрывы, как послушные пальцы, не калеча природу, будут бережно перелистывать ее страницы в интересах человека.

Из одних и тех же веществ делают сегодня и взрывчатку и удобрения для сельскохозяйственных полей. Так неужели взрывная техника будет развиваться за счет удобрений? Неужели тысячи вагонов взрывчатки будут ежегодно взлетать на воздух, так и не став пищей для растений?

Нет. Будет так: в обычную буровую скважину опустят цилиндр диаметром сантиметров в двадцать. Это заряд термоядерного вещества, заменяющий десятки и даже сотни тысяч тонн обычной взрывчатки. Чтобы расположить такое количество взрывчатки под землей, пришлось бы вырыть погреба, равные по объему двум десяткам восьмизэтажных домов! Можно себе представить, как упрощает и ускоряет все подготовительные работы термоядерная взрывчатка.

Взгляните на схему такой подземной термоядерной бомбы, вы не узнаете ее. Куда же исчезла атомная бомба, играющая роль запала, капсуля в водородной бомбе? Вместо нее — диковинное электрическое устройство, кумулятивный разрядник. На одно мгновение в крошечном объеме он создает такую концентрацию энергии, температуры, которая дает возможность «поджечь», развязать термоядерную реакцию.

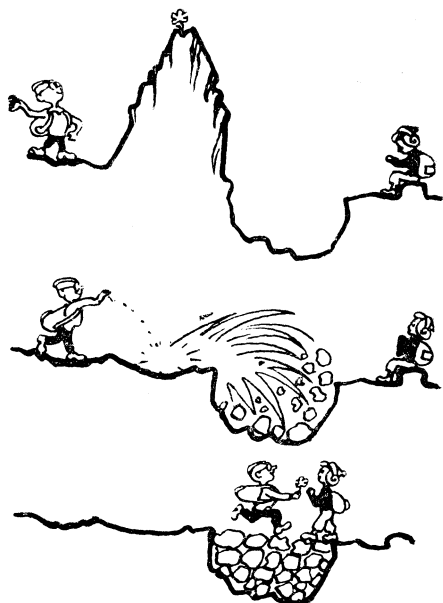
Не случайно советский академик Арцимович, поставивший пер-

вые опыты с таким электрическим запалом, воспользовался явлением кумуляции. Даже самые смелые фантасты недавно не могли предположить, каких ошеломляющих результатов добьются в наши дни ученые, использующие принцип кумуляции.

Вогнутое зеркало собирает солнечные лучи в одну точку — фокус. Это кумуляция. В фокусе зеркала горит дерево и плавится металл.

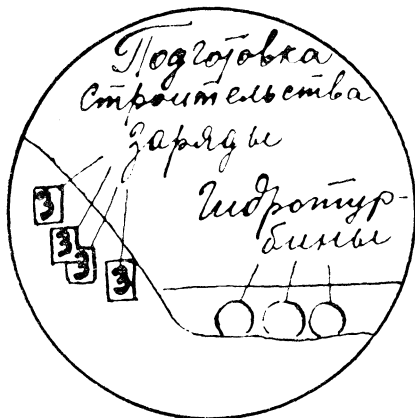
Сделайте это зеркало из металла, исторгающего электрический разряд невиданной силы. Вся сила взрыва на вогнутой стороне зеркала будет нацелена в одну точку — фокус. Это кумулированный — направленный, концентрированный — электрический

взрыв. Сила его огромна. Во время Отечественной войны кумулятивные снаряды, действовавшие при помощи обычного взрывчатого вещества, пробивали броню танков, которая была подчас в несколько раз толще самого снаряда... А электрический взрыв создает еще более интенсивную концентрацию энергии! Он-то и является запалом в нужном нам взрывном устройстве.



Зерна техники завтрашнего дня обильно рассыпаны в сегодняшних опытах ученых. Что особенного произойдет, казалось бы, если взорвать заряд, сделанный в виде цилиндра? А явление происходит удивительное.

— Смотрите, — Георгий Иосифович берет со стола толстый круглый карандаш. — Вот в таком карандаше, если сделать его из взрывчатки, сила взрыва будет направлена не только наружу, но в результате кумуляции — и внутрь, к оси цилиндра, на грифель карандаша. Ось превращается как бы в ствол, внутри которого давление мгновенно поднимается до колоссальных величин. Из «карандаша» в оба конца, вдоль по «грифелю», вырываются струи газов. Если весь заряд, весь цилиндр из взрывчатки взорвать одновременно, то эти струи будут нестись с самой высокой, сверхкосмической скоростью — 90 километров в секунду, — втрое быстрее, чем летит в



мировом пространстве земной шар, и в восемь раз быстрее, чем наши космические ракеты. Я верю, что эти скорости человек научится использовать, не дожидаясь, когда придет XXI век...

Все вместе мы направляемся в лабораторию.

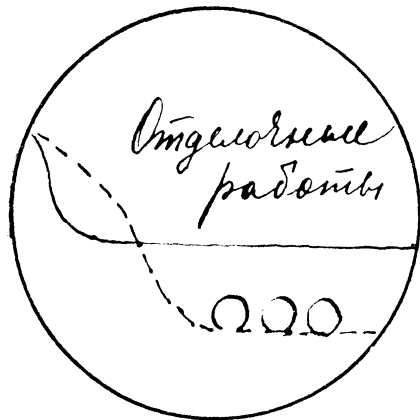
— Ручаюсь, вам не отгадать, каким способом сделана эта труба,— говорит профессор Покровский, приглашая нас к столу, на котором лежит стальная «чушка», напоминающая ствол мелкокалиберного пистолета с узеньким сквозным отверстием.

Напильник отскакивает от металла: это мартенсит — твердая высокоуглеродистая сталь.

— А ведь до взрыва,— замечает Георгий Иосифович,— это было мягкое, чистое железо...

Профессор старается как можно полней удовлетворить наше любопытство, но картины, которые он открывает нам, бесконечно изумляют. Мы переносимся на металлообрабатывающий завод «60 лет Октября». Трудно, очень трудно обрабатывать детали из вольфрама, молибдена и других тугоплавких твердых металлов. Они почти не поддаются прокатке. Из них не сделаешь, например, трубу. А ведь без этой нехитрой детали не могут работать ни высокотемпературные атомные электростанции, ни легкие атомные двигатели самолетов. И все же, несмотря на трудности, завод «60 лет Октября» выпускает такие трубы. Этим занят цех, прессующий трубы с помощью взрывов.

Весь цех, когда в негоходишь, ритмично вздрагивает. Конвейер подает в бетонную камеру литую трубу





В пламени и грохоте прирученного взрыва рождались детали машин, которые иным способом и изготовить-то было бы невозможно.

из взрывчатки. Изнутри она покрыта равным слоем мелкого вольфрамового порошка. Камера задраена. Диспетчер нажимает кнопку: «Взрыв!»

В этот момент вольфрамовый порошок, брошенный силой взрыва к оси трубы, слипается, спрессовывается в стержень. По инерции стержень сначала сжимается, затем, как бы пружиня, раздается вширь, и внутри его образуется сквозной ствол, словно в карандаше, из которого вынули грифель. В таком виде и остывают вольфрамовые трубы. Управляет этим могучим прессом, этой машиной, в которой детали состоят из струй газа, юноша с комсомольским значком на груди. Мы смотрим, как он временами меняет величину заряда, радиусы взрыва. Ведь он изготавливает вольфрамовые трубы по заказу — разных размеров. Еще не остывшие, пышущие жаром, они движутся по желобу конвейера на склад готовой продукции.

— Это лишь немногие примеры применения взрывов в технике грядущего,— говорит профессор.— Нет сомнения, что чем больше будут вырастать силы человека, тем чаще будет он обращаться в самых разнообразных случаях к этой удивительной, еще в значительной степени не изученной и не исследованной форме мгновенного превращения энергии — взрыву.



Повелевая молнии

- От истоков
- Энергобаланс 2007 года
- Тайна солнечной реакции
- Сверхъемкие аккумуляторы
- Пойманные лучи Солнца



усть не напрасно греет и светит Солнце, пусть не напрасно течет вода и бьются волны о берег. Надо отнять у них бесцельно расточаемые дары природы и покорить их, связав по своему желанию...»

Пять с половиной веков назад написал эти слова великий флорентиец, автор «Божественной комедии» Данте Алигьери. И сегодня это может быть девизом для энергетиков. Ибо, несмотря на стремительнейший рост энергетики, растет и потребность в ней.

Всего сто лет назад 94 процента всей располагаемой человеком энергии давали мускульные усилия людей и животных. И только 6 процентов — водяные колеса, ветряные мельницы и редкие паровые машины.

А сейчас в энергетическом балансе человечества его собственные силы и усилия домашних животных составляют едва один процент. Как же выросло количество энергии, предоставляемой человеку механическими двигателями! И как обогатило, улучшило человеческую жизнь овладение энергией! Ведь это оно сократило расстояние между материками с месяцев, понадобившихся Колумбу, до нескольких часов, затрачиваемых на трансатлантический перелет реактивным самолетом. Это обилие энергии сделало общедоступными алюминий и искусственные ткани. Это обилие энергии сделало возможными передачу движущихся изображений по радио и запуск искусственных спутников Земли и космических кораблей. Это обилие энергии подняло на несоизмеримый уровень производительность человеческого труда.

По некоторым прогнозам ученых, в ближайшие сто лет выработка энергии во всем мире вырастет в 90 раз. Какие же еще более удивительные чудеса станут возможными, общедоступными!

Туннель под Атлантическим океаном вроде описанного в романе Келлермана? Да, станет возможным! Если понадобится.

Утепление тундры и освобождение Гренландии из-под километрового слоя льда? Осуществится! Если только будет признано целесообразным.

Полет на соседние планеты, а может быть, и к соседним звездам? Да, вполне вероятная вещь.

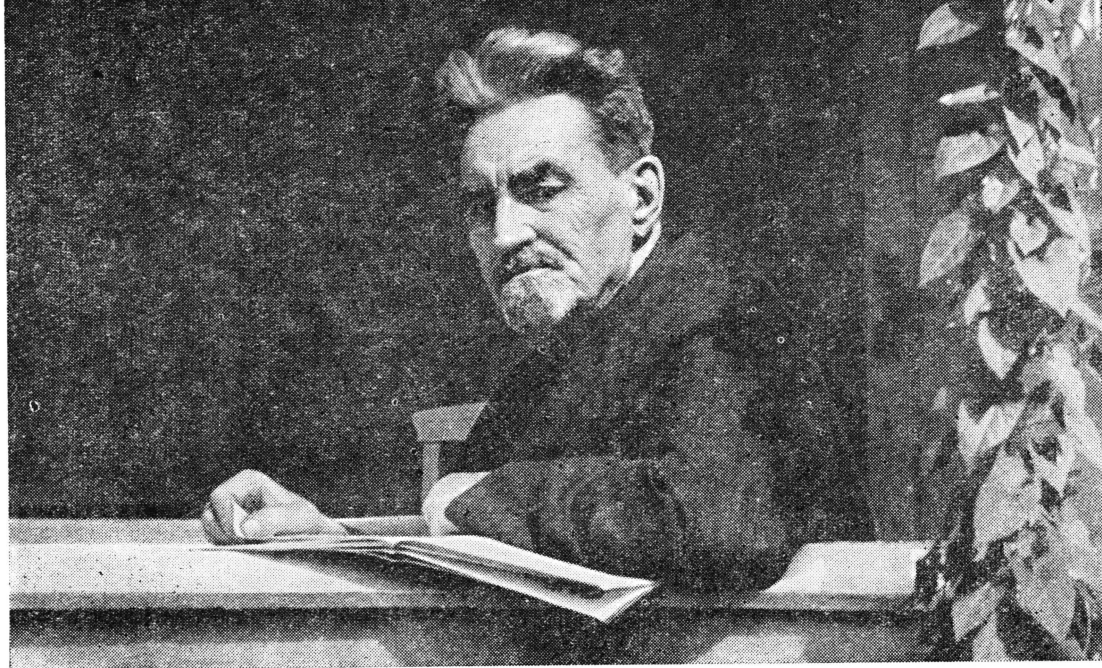
Нет, пожалуй, ни одной фантазии, которую рано или поздно не осуществят человеческие разум и руки. И в большинстве случаев воплощение этих фантазий связано либо с возможностью располагать огромными количествами энергии, либо с необходимостью концентрировать ее большие количества в небольшом объеме. И поэтому борьба за энергию стала знаменем века.

Энергия — всюду. Это и золотые потоки солнечных лучей, и волны бьющего о берег прибоя, и яростная конвульсия ядерного расщепления, и незримое гравитационное поле, разлитое по бескрайним просторам Вселенной. Но как мало природных источников энергии мы научились использовать! И как еще плохо используем те, которые считаем освоенными! Как много увлекательнейших проблем стоит перед различными отраслями энергетики — науки, которая должна обеспечить человечеству его силу!

Производству энергии, энергетике уделено огромное внимание в нашем семилетнем плане. Дело не только в том, что более чем в два раза должна вырасти за эти годы установленная мощность электростанций. Нет, запланировано качественное изменение энергетики. Будет осуществлено строительство гигантских тепловых электростанций. Будут построены и гигантские, невиданных мощностей гидроэлектростанции. Вступят в строй мощные атомные электростанции. Еще шаг будет сделан на пути создания Единой энергетической системы Советского Союза. Многие неясные еще сегодня вопросы найдут свое конкретное воплощение в электрических машинах, аппаратах, устройствах.

Еще величественнее перспективы нашей энергетики, запланированные в новой Программе КПСС. До 2700—3000 млрд. квт-ч вырастет производство электроэнергии в нашей стране к 1980 году. Эту цифру просто не с чем сравнивать, как не с чем сравнивать ширь океана или глубину неба... Мировое производство электроэнергии в настоящее время не достигает и половины этой величины.

Вот почему посвятили мы целую главу этой книги проблемам энергетики.



ОТ ИСТОКОВ

Академик Александр Васильевич Винтер — его суховатое лицо с острой бородкой и прямым взглядом глаз из-под нависших черных бровей не надо описывать: оно слишком хорошо известно по портретам — постучал вечным пером по зеленому сукну стола. На мгновение он задумался. Мы поняли, что в его памяти вставали картины давно прошедшего, давно пережитого.

— После победы Великой Октябрьской социалистической революции молодая Советская республика получила в наследство от царского режима весьма слабо развитую промышленность. Особенно плохо обстояло дело в области электроснабжения. Ведь в дореволюционной России не было по-

строено ни одной более или менее значительной гидроэлектростанции, несмотря на то, что наша страна является первой в мире по возможностям использования гидроэнергии. Владимир Ильич Ленин с самого начала установления Советской власти заявил, что социализм может быть построен в нашей стране только при условии перестройки всей промышленности, сельского хозяйства и транспорта на базе электрификации. Я напому классическую формулу Ленина о том, что коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны.

Уже в 1918 году мы начали строить Волховскую и Нижне-Свирскую гидроэлектростанции. Но последнюю из них пришлось законсервировать и развить работы только на Волховской гидроэлектростанции. В 1926 году Волховская станция вступила в строй действующих. Ее установленная мощность казалась тогда колоссальной — 56 тысяч киловатт.

В феврале 1920 года по указанию Ленина была организована Комиссия по электрификации России, известная под названием ГОЭЛРО. Эта комиссия должна была разработать план электрификации и реконструкции всего хозяйства нашей страны на ближайшие десять-пятнадцать лет. Комиссия закончила свою работу к концу 1920 года; представленный ею план был доложен VIII Всероссийскому съезду Советов в декабре 1920 года и одобрен. Началось его осуществление.

План ГОЭЛРО предусматривал постройку в течение ближайших 10—15 лет 30 электростанций, в том числе 10 гидроэлектростанций и 20 тепловых электростанций общей мощностью в полтора миллиона киловатт. Кроме того, было намечено произвести реконструкцию уже существующих станций на мощность в 250 тысяч киловатт. Этот план был разработан и принят в год 1920-й, в течение которого было произведено всего 500 тысяч киловатт-часов!

План ГОЭЛРО был осуществлен полностью через 10 лет, а через 15 он был перевыполнен почти в 3 раза.

В феврале 1927 года Советское правительство вынесло решение о постройке крупной гидроэлектростанции на Днестре в районе острова Хортицы, на участке реки, носящем название Волчьего горла. Проект этой станции был разработан профессором Александровым. Он предусматривал сооружение плотины и гидроэлектростанции с 13 агрегатами, каждый по 30 тысяч киловатт. Вся мощность была определена в 390 тысяч киловатт.

Однако вскоре после начала строительства техническая часть проекта была переработана. Выбрали более мощные машины в 62 тысячи киловатт каждая, а количество их сократили до девяти. Таким образом, получилось более компактное, более дешевое и более мощное сооружение. Мощность Днестровской гидроэлектростанции определилась в 557 тысяч киловатт.

Эта станция была сооружена в кратчайший срок — пять лет и явилась самой крупной станцией в Европе. И это первенство она держала до пос-

ледних дней. Только после вступления в строй агрегатов Волжской ГЭС имени Ленина она уступила это первенство...

За окном кабинета зеленела только что вырвавшимися из почек юными листьями весна 1957 года. А перед нами сидел человек, который вот такой же нежной весной 1901 года двадцатитрехлетним юношей был сорван со студенческой скамьи и после четырехмесячного заключения отправлен под надзором полиции в Баку. Уже тогда он был революционером. Революционером и в политической жизни и в науке. В Баку, в ссылке, он принял участие в установке первых в России паровых турбин и электропередачи напряжением в 20 тысяч вольт. Тогда это казалось гигантской цифрой!

Вернуться в институт «политически неблагонадежному» Винтеру удалось только в 1907 году. А сразу же по окончании его в 1912 году он становится сначала помощником, а затем и начальником строительства первой в России электростанции на торфе.

Затем — Великая Октябрьская революция, открывшая невиданные горизонты, сделавшая близким и возможным все, что совсем недавно казалось невысказанным. Винтер становится одним из создателей величайшей в мире советской энергетики. Он начальник строительства Шатурской электростанции, Днепростроя. Его заслуги в науке находят высочайшую оценку: в 1932 году он избирается действительным членом Академии наук СССР.

Как много интересного видел и знает этот человек, и, конечно, не в короткой беседе передать хотя бы малую долю накопленного им опыта! И, словно ему пришли в голову те же мысли, Винтер сокращает и до этого сжатый рассказ.

— Я не буду перечислять все те электростанции, которые были построены в нашей стране за последующие годы, вплоть до недавнего времени.

Мне хочется обратить внимание на другое. Настанет время, и все энергетические ресурсы европейских рек будут использованы.

Так что же, на этом и остановится развитие нашей энергетики, и в частности гидроэнергетики? Конечно, нет! Ведь подавляющая часть гидро-ресурсов, которыми располагает наша страна, находится за стеной Уральского хребта, в Сибири. Поставить силу могучих сибирских рек на службу народному хозяйству — решение этой задачи займет не один десяток лет. Как раз к началу XXI века она и будет, вероятно, в основном решена. Ангара, Лена, Енисей, Амур и другие реки Сибири будут так же превращены в цепи следующих друг за другом водохранилищ, подпертых плотинами гидростанций, как сегодня Волга.

Мы уже приступили к использованию этих рек. Все знают о первых электростанциях, встающих на великих реках Сибири. Только на Ангаре каскад электростанций составит мощность около 9 миллионов киловатт, будет производить ежегодно более 60 миллиардов киловатт-часов. То же са-

мое можно сказать о Енисее, на котором сейчас начинаются работы по сооружению Красноярской гидроэлектростанции мощностью около 5 миллионов киловатт. Видимо, на этой реке встанет одна из крупнейших в мире электростанций с установленной мощностью 6 миллионов киловатт.

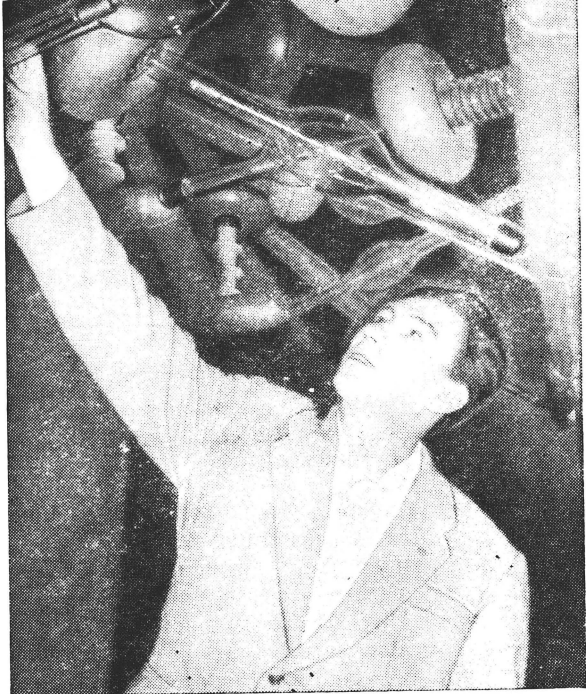
Производство на сибирских реках большого количества электрической энергии, чрезвычайно дешевой, предопределяет возможность организовать именно там в широких масштабах производство электроемких товаров, таких, как алюминий, каучук, магний, высококачественные стали и т. д. Можно с уверенностью сказать, что в течение ближайших десятилетий центр тяжести нашей промышленности переместится в Сибирь, к ее энергетическим и ископаемым богатствам.

Будет ли продолжаться и впредь рост выработки электроэнергии в нашей стране? Да, несомненно. Ведь электроэнергия — это и есть богатство народа, а оно не может не расти в наших условиях, условиях социалистического развития. Я думаю, что уже в 1970 году мы будем вырабатывать свыше 1000 миллиардов киловатт-часов и, вероятно, вскоре обгоним Соединенные Штаты Америки, от которых в этом отношении сегодня еще сильно отстаем. А к началу XXI века выработка электроэнергии в нашей стране, видимо, достигнет цифры 12—15 тысяч миллиардов киловатт-часов в год.

Таков путь электрификации нашей страны — от крохотной лампочки, светившей в кабинете Ильича в дни разработки плана ГОЭЛРО, до гигантов мировой энергетики, вступивших и вступающих в строй. И таковы наши мысли о будущем.

Вспоминая мои встречи с Владимиром Ильичем, я думаю, как бы он был горд нашими сегодняшними достижениями, как воодушевляли бы его — стремительного, пылкою — наши грандиозные, поистине фантастические перспективы!



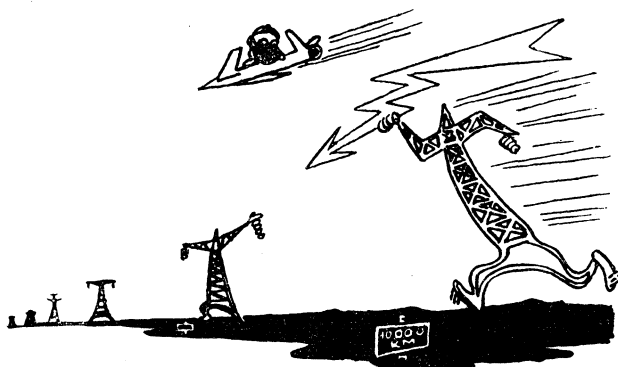


ЭНЕРГОБАЛАНС 2007 ГОДА

Член-корреспондент Академии наук СССР Валерий Иванович Попков встретил нас на середине кабинета и уже не садился в продолжение всей беседы. Энергичный, быстрый, он просто не мог усидеть на месте, и его высокая фигура непрерывно находилась в движении.

Если говорить о поколениях, то Попков принадлежит к младшему поколению советских ученых. В 1930 году, когда Винтер уже был всемирно известным строителем крупнейшей в Европе Днепровской станции, Попков только окончил Московский энергетический институт. Ему не пришлось уезжать в поисках работы в Америку, как Бардину, его не ссылали, вырвав из института, как Винтера. Его творческий талант развился и окреп в условиях социалистического общества.

Основные научные работы В. И. Попкова посвящены вопросам высоковольтной техники и электрическому разряду в газах при высоких напряже-



ниях, дальним электропередачам, изучению физических процессов в электрофильтрах. За этим сухим перечнем — сотни и тысячи опытов, расчетов, исследований, которые помогли и строительству волжских гигантов и созданию невиданных по длине и напряжению энергопередач и которые во многом еще помогут будущей энергетике.

— Энергетика XXI века будет, вероятно, еще больше

отличаться от энергетики нашего времени, чем наша энергетика от энергетики конца XIX века. Развитие техники идет не по наклонной прямой, а по круто взлетающей вверх ветви параболы. Люди поняли и на опыте почувствовали, как важно располагать в труде большими количествами энергии. И я убежден, что цифра годовой выработки электроэнергии, названная Александром Васильевичем, — 12—15 тысяч миллиардов киловатт-часов — будет достигнута еще в этом веке. А к началу XXI века мы будем, я думаю, вырабатывать уже около 20 тысяч миллиардов киловатт-часов в год.

Вы спрашиваете, за счет каких источников энергии будет достигнута эта цифра. По всей вероятности, в общем энергетическом балансе доля тепловых электростанций снизится с 85 процентов в наше время примерно до 50 процентов. Теснить теплоэнергетику будут не только гидроэлектростанции — по моему мнению, они вместе с новыми возможностями «вечных» или возобновляемых источников энергии не смогут давать больше 10—15 процентов от выработки энергии в стране. Значительно более серьезными конкурентами станут атомные станции. К 2007 году на них будет вырабатываться, как мне кажется, не менее 40 процентов всей электроэнергии.

Изменяются ли принципиально сами электростанции? Думаю, что гидростанции останутся без существенных изменений, — их коэффициент полезного действия достаточно высок. А вот в конструкции и тепловых электростанций и атомных должны произойти весьма существенные изменения.

Остановимся сначала на тепловых электростанциях. В чем их главный недостаток? В низком коэффициенте полезного действия (КПД). Действительно, в электрическую энергию наши тепловые электростанции, снабженные паровыми котлами, турбинами, генераторами, как ни считай, превращают всего около трети заключенной в угле энергии. Один из реальных

путей улучшения коэффициента полезного действия, по которому идут и сегодня, — это повышение давления и температуры работающего пара. В паровых турбинах мощностью по 150 тысяч киловатт работает пар с давлением в 170 атмосфер при температуре 550 градусов. Представляете себе такой пар? Его температура соответствует началу красного свечения металла. Современная теплотехника, используя достижения металлургии, стремится к дальнейшему повышению и мощности единичных агрегатов (котел, турбина, генератор) до 300—500 тысяч киловат в единице и параметров пара до давлений в 300 атмосфер при температуре 650 градусов. Это позволит приблизить КПД к 40 процентам. Но это уже «потолок», для преодоления которого нужны либо новые методы преобразования тепловой энергии в электрическую (скажем, использование плазмы в качестве теплоносителя), либо качественные изменения самой цепочки трансформации энергии и прежде всего исключение из нее стадии тепловой энергии — энергии беспорядочного движения молекул.

Электростанции будущего, я убежден, откажутся от необходимого сегодня длинного ряда преобразований энергии. Вспомните: химическая энергия угля превращается в тепловую энергию пара, затем эта тепловая — в кинетическую: сначала струй пара, затем ротора турбогенератора. И только эта механическая энергия превращается в электрическую.

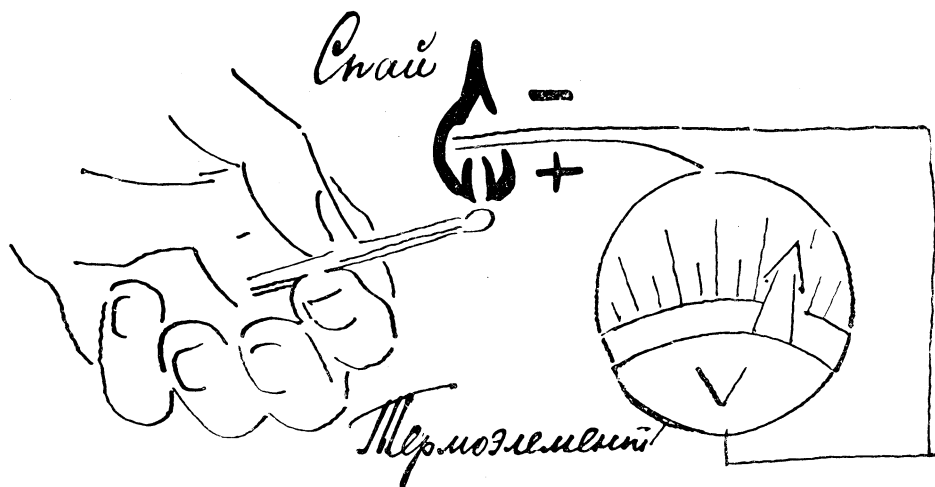
Наши сегодняшние атомные электростанции являются, по существу, такими же тепловыми электростанциями, в которых паровой котел заменен атомным реактором. Вместе с принципиальной схемой работы они унаследовали и низкий коэффициент полезного действия. Ведь у первой в мире атомной электростанции он менее 17 процентов...

Я думаю, что вторая половина XX века ознаменуется двумя революционными открытиями в энергетике: открытием простого, дешевого по первоначальным затратам и экономичного (я бы даже сказал — самого рационального из всех возможных) способа непосредственного превращения химической энергии топлива, с одной стороны, и атомной энергии, с другой, в электрическую энергию.

Такие превращения принципиально возможны. Напомню, что в настоящее время уже существуют — правда, еще только в лабораториях — полупроводниковые элементы, в которых энергия ядерного распада непосредственно превращается в электрический ток.

В принципе химическая энергия, заключенная и в обычном топливе, не ядерном, может непосредственно трансформироваться в электрическую, минуя стадию тепловой энергии, совершенно аналогично тому, как это происходит в обычной батарейке карманного фонаря. Но от принципов до практической реализации большого масштаба лежит долгий, трудный и захватывающе интересный путь поисков.

Я представляю себе тепловую и атомную электростанции будущего без многочисленных цехов, в которых обычно располагаются различные



Они известны ученым и сегодня — прямые превращения тепловой энергии в электрическую...

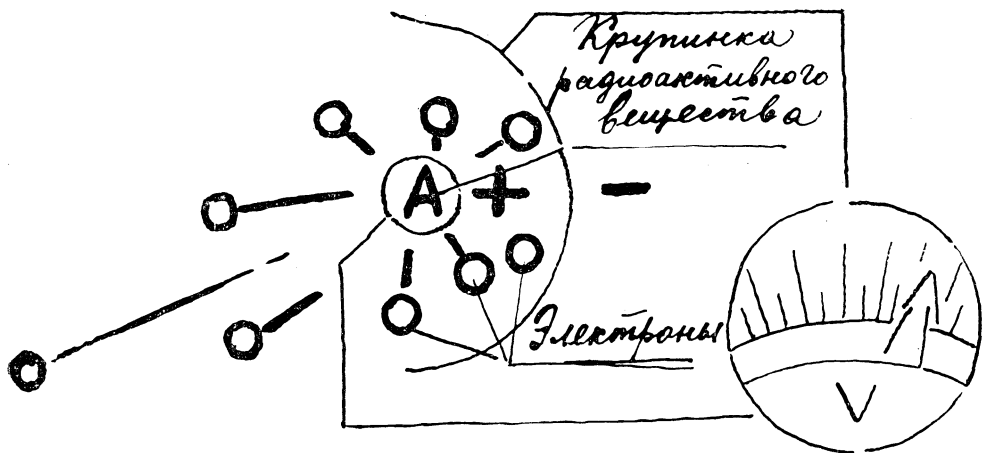
машины. По всей вероятности, это будет какой-то закрытый реактор, в который будут постепенно подавать «горючее», а по медным шинам в электрические линии будет литься из этого реактора постоянный ток. Коэффициент полезного действия таких электростанций будет не ниже, чем у сегодняшних ГЭС...

Ученый подошел к карте страны, покрывающей целую стену его кабинета. Острые указки замелькало над зелеными пятнами равнин и коричневыми — горных хребтов.

— Мне хочется остановиться еще на одной технической проблеме — создании единой высоковольтной сети, в которую отдадут энергию все электростанции страны и из которой будут брать ее потребители. Эта сеть охватит всю территорию нашей страны.

Я не думаю, что техника будущего, техника коммунизма пойдет по пути «индивидуальных» атомных или термоядерных батарей. Выгоды централизованного электроснабжения от ультрамощных установок сохранят свою силу. Следовательно, значение дальних и мощных электропередач не уменьшится, а возрастет.

В настоящее время максимальная дальность передачи электроэнергии не превышает 1000 километров. Передача энергии будущей энергосети станет осуществляться на значительно большие расстояния. Соответственно должно будет вырасти и напряжение в линиях электропередач. Сегодня нам ка-



...и атомной энергии в электрическую. Только КПД таких превращений еще слишком мал.

жется удивительной энергопередача Волгоград — Москва с напряжением переменного тока 500 тысяч вольт. А к XXI веку обычным будет, вероятно, напряжение постоянного тока в 1,5—2 миллиона вольт. Дальние же линии смогут работать при еще более высоком напряжении.

Как будут выглядеть линии таких электропередач? Бесспорно, придется совершенно по-новому решать вопрос электроизоляции: нужно заставить и электроматериалы, и, главное, воздух, окружающий электроустановки, и провода линии выдерживать такое напряжение. Можно уверенно сказать, что наряду с воздушными линиями будут применяться для дальних передач и подземные кабельные линии. Наряду с переменным током будут действовать передачи и на постоянном токе...

...Я занимаюсь проблемами высокого напряжения, это моя узкая область в науке. Для меня сегодня terra incognita — неисследованная область — напряжения в несколько миллионов вольт. А для ученого XXI века, занимающегося этой же областью науки, мои сегодняшние искания будут давно пройденным этапом. Десятки миллионов вольт получает и исследует он в своей лаборатории...



ТАЙНА СОЛНЕЧНОЙ РЕАКЦИИ

—Термоядерные электростанции?.. Да, несомненно, они будут построены, — сказал академик Лев Андреевич Арцимович. — И, может быть, не в XXI веке, а в нашем.

Всего четверть века понадобилось человеку, чтобы научиться расщеплять, раскалывать тяжелые ядра атомов радиоактивного урана. Уже дают ток первые атомные электростанции, вышел в плавание первый в мире советский атомный ледокол.

Но сегодня атомная энергетика, основанная на делении ядер тяжелых элементов, уже не является последним словом науки. По общему мнению физиков, следующим шагом энергетике должно быть промышленное использование термоядерных процессов, реакций синтеза, «пережигания» водорода в гелий.

Вопрос стоит так: удастся ли заменить термоядерный взрыв спокойным, управляемым «горением»? Можно ли найти способы постепенного высвобождения термоядерной энергии, чтобы использовать ее не для разрушения, а для мирного созидания? Скажем прямо, за все время своего существования человечество впервые столкнулось со столь сложной научно-технической задачей.

Коротко о топливе для термоядерных реакций. Как известно, у водорода три изотопа — обычный водород, дейтерий, имеющий вдвое больший атомный вес, и тритий — втрое более тяжелый. При соединении ядер этих изотопов друг с другом получаются ядра другого элемента — гелия и выделяются огромные количества энергии.

Изотопы водорода — поистине волшебное по своим качествам топливо, но мы еще не знаем двигателя, в котором мы могли бы это топливо использовать. Мало того, если не считать яростный клубок взрыва водородной бомбы, никому никогда не удавалось осуществить водородную реакцию.

Главная трудность осуществления водородной реакции — создание и поддержание высокой температуры.

Для того чтобы два ядра изотопа водорода, слившись в одно, образовали ядро гелия и выделили при этом энергию, надо их сблизить друг с другом. А сблизиться они «не хотят». Ведь оба ядра обладают положительными зарядами, и силы электрического отталкивания не позволяют им сблизиться. Для того чтобы преодолеть эти силы отталкивания, надо разогнать ядра и с очень большой скоростью столкнуть их. Разогнать ядра, сообщить им большую скорость и означает, что их надо нагреть до высокой температуры. Даже при температуре в миллион градусов термоядерная реакция почти неощутима, ядра почти не сталкиваются между собой. Только при температуре в несколько сот миллионов градусов можно сделать выделение термоядерной энергии заметным.

Но нагреть газ, состоящий из изотопов водорода, до температуры в несколько сот миллионов градусов — это только полдела. Надо этот газ — он имеет совершенно особые свойства, и поэтому его называют плазмой — и удержать при такой температуре, не дать ему охладиться. А плазма охлаждается удивительно легко и быстро. Ее теплопроводность в миллион раз больше, чем у самого теплопроводного металла — серебра.

Конечно, ни одно из известных нам веществ не может выдержать, оставаясь в твердом состоянии, температуру, например, в 100 миллионов градусов. Уже при четырех-пяти тысячах градусов они плавятся и испаряются. Да если бы и нашлось твердое вещество, способное выдержать температуру

в миллионы градусов, мы не смогли бы сделать из него сосуд для «хранения» высокотемпературной водородной плазмы. Ведь едва эта плазма пришла бы в соприкосновение со стенкой нашего сосуда, она сразу бы остыла, и термоядерная реакция в ней прекратилась. Как же быть? Из чего сделать сосуд для хранения плазмы, имеющей стомиллионноградусную температуру?

Советские ученые предложили применить для этой цели сосуд из электромагнитных полей — своеобразную магнитную бутылку.

Действительно, ведь плазма состоит из заряженных частиц, и можно создать такое замкнутое электромагнитное поле, сквозь которое частицы плазмы уже не смогут прорваться.

Представьте трубу, которая под очень малым давлением наполнена тяжелым водородом — дейтерием. Пропустим сквозь дейтерий вдоль оси трубы электрический заряд. Он не только раскаляет водород до состояния горячей плазмы, но и заставляет плазму сжаться, собирает ее к оси разрядной трубы в плотно стиснутый «шнур». Ведь при прохождении тока вокруг него возникает концентрическое электромагнитное поле. Оно-то и сжимает дейтерий в «шнур», отодвигает его от стенок трубы к ее центральной оси.

Нужно пропустить через плазму как можно более мощный электрический разряд за возможно более короткий промежуток времени. Тогда брошенные к оси цилиндра ядра водорода получают такой разгон, что смогут сблизиться, преодолеть силы взаимного отталкивания и слиться, вступить в термоядерную реакцию. До этого мы только тратим энергию, а с момента начала реакции будем получать ее. Сейчас уже ставятся опыты, в которых импульсный ток нарастает с очень большой скоростью — 10 миллиардов и даже 100 миллиардов ампер в секунду. Мы наблюдаем излучение нейтронов, которые служат признаком приближения термоядерной реакции.

Надо увеличить силу и быстроту импульсного разряда, чтобы продвигаться дальше в область сверхвысоких температур.

Но тут возникают новые трудности.

Первая и самая главная — неустойчивость плазменного «шнура». Колоссальная теплопроводность и малая теплоемкость плазмы приводят к мгновенному падению температуры, стоит только «шнуру» коснуться стенки цилиндра. Здесь страшен уже не разгон реакции, как в урановом котле, а, наоборот — ее затухание. Затухание это происходит мгновенно, в миллионные доли секунды, и не поддается пока управлению.

Можно и постепенно наращивать величину тока.

Установка, в которой ток нарастает медленно, должна иметь вид не цилиндра, а бублика. Трубу согнули в кольцо. Теоретическое исследование такого «бублика» было широко развернуто в Институте атомной энергии под руководством академика М. А. Леонтовича.

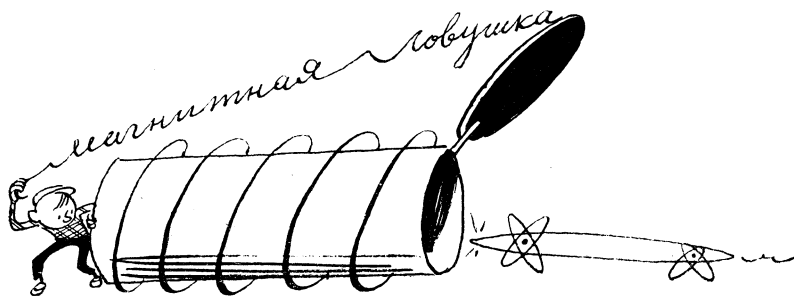
Все шло хорошо до тех пор, пока от этих установок не потребовалась работа на полную мощность. В действие вступили новые факторы, которые

нельзя было полностью предвидеть и учесть. Выяснилось, что даже тогда, когда плазменный «шнур», казалось бы, должен быть полностью изолирован от стенок, энергия из плазмы уходит. Потери ее настолько велики, что поднять температуру плазмы до того уровня, который нужен для хода термоядерной реакции, не удастся. И мы не знаем точно пока тех лазеек, в которые ускользает энергия. Но, безусловно, и эта загадка будет решена.

Можно представить себе и принципиально иное устройство в качестве сосуда для сохранения высокотемпературной плазмы. Не такое, в которое мы помещаем холодную плазму, а затем ее нагреваем, как воду в самоваре, а нечто вроде термоса, в который мы «наливаем» горячую плазму и который обладает столь высокой теплоизоляцией, что не позволяет ей остывать. Конечно, стенки и такого «термоса» должны состоять из электромагнитного поля.

Такие «термосы» существуют. Их называют магнитными ловушками.

В отличие от других устройств магнитные ловушки удерживают плазму в основном электромагнитными полями, созданными внешними соленоидами. Внутренние токи плазмы не играют тут решающей роли.



Нагревать плазму можно, «впрыскивая» в ловушку быстрые ионы из мощного ускорителя. Можно сделать и по-другому: наполнить ловушку плазмой, а уже затем нагревать плазму динамическими магнитными полями или же током высокой частоты. Наконец, можно получать быстрые ионы и внутри ловушки, ускоряя собственные ионы плазмы постоянным или переменным электрическим полем.

Разработкой такой магнитной ловушки занимались многие советские физики. В 1950 году академик А. Д. Сахаров и И. Е. Тамм предложили первую конкретную модель магнитного термоядерного реактора, в котором предполагалось ионизировать и нагревать разреженный дейтерий. На внешнюю поверхность камеры-«бублика» навивается проволочная катушка, которая создает внутри нее сильное продольное магнитное поле.

Среди разных типов ловушек интересны ловушки с так называемыми магнитными пробками. Впервые их теоретическое исследование начал в

1953 году советский физик Г. П. Будкер. Возьмите пучок гибких ивовых прутьев и сильно стяните проволокой их концы. Перед вами — грубая схема ловушки с магнитными пробками. Вместо прутьев у нее силовые линии магнитного поля, а вместо проволоки на концах пучка — мощные магнитные связи, или, как говорят, пробки. Частицы заперты в центральной, несколько расширенной части пучка и непрерывно мечутся в пространстве между двумя пробками, отскакивая от «стенок». Но и тут частицы плазмы не удастся закрыть наглухо. Как только какая-нибудь из них, столкнувшись с другой, начинает двигаться точно вдоль магнитных силовых линий, магнитные пробки не в состоянии удержать ее, и она уходит из ловушки.

Как построить ловушку, которая удерживала бы все частицы, не знает пока никто. Но можно создать такие магнитные системы, где лазейки, в которые «удирают» частицы, будут резко уменьшены. И когда их создадут, станет возможным поставить задачу непосредственного конструирования термоядерной электростанции.

Как она будет выглядеть? Рано пока еще фантазировать о ее деталях. Но представить себе ее общую схему уже можно.

Вероятно, это будет довольно компактная установка типа замкнутой довольно сложной «бубличной» камеры. Внутри у этого «бублика» будет пылать сильно нагретый плазменный «шнур», а кругом его обступят сложные машины, подводющие к нему ток, а также питающие обмотку основного магнитного поля. Вокруг «бублика» расположится, очевидно, несколько обмоток, в том числе для создания дополнительной устойчивости плазменного «шнура». Все это будет погружено в водяную рубашку, поглощающую нейтроны, охлаждающую стенки «бублика». Это тепло также можно будет использовать на тепловых электростанциях обычного типа.

Если «бублик» сделать диаметром около 10 метров и толщиной 1—2 метра, то мощность электростанции достигнет примерно миллиона киловатт.

В принципе возможно и прямое превращение части термоядерной энергии в электрическую. Когда плазма после сильного сжатия расширяется, она отжимает силовые линии магнитного поля к стенкам камеры. Они пересекают провода катушек, оплетающие «бублик». В них возникает ток. Пульсируя, плазма работает, как вращающийся ротор электрогенератора. Если удастся когда-либо перевести работу такой электростанции на чистый дейтерий (а это будет, видимо, очень не скоро), можно ожидать, что половина энергии станции будет непосредственно превращаться в электричество.

Это значит, что электрический коэффициент полезного действия ТЯЭС может превосходить 50 процентов. Как видите, многие технические детали и цифры станции можно легко предвосхитить в теоретических расчетах и предположениях. Но пусть вас не обольщает легкость, с которой сейчас многие говорят о деталях электростанции будущего. Пока еще не решена самая главная проблема — не удастся практически получить и удер-



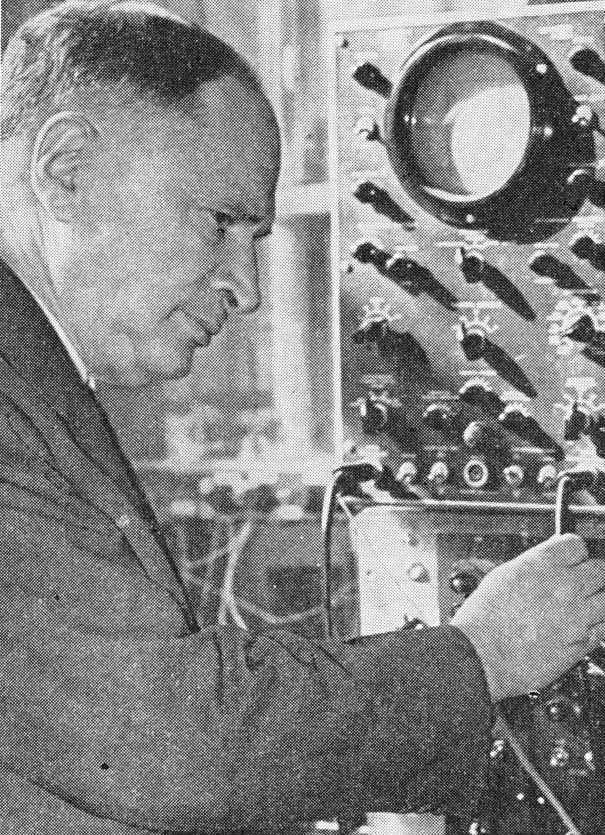
*Она не похожа на сегодняшние электростанции -
термоядерная ТЭЦ завтрашнего дня.*

жать в реакторе устойчивый «шнур» горячей плазмы. Некоторые ученые даже высказывают сомнение, удастся ли людям в принципе осуществить управляемую термоядерную реакцию. Ведь время, на которое нам удастся ее растянуть, смехотворно мало. Как великую победу физики отметили случай, когда плазменный «шнур» продержался в реакторе не миллионную, а стотысячную долю секунды. Положение осложняется неустойчивостью самого объекта исследований.

Иногда сравнивают открытие физиками термоядерной энергии с подвигом Прометея, который украл огонь у богов и научил людей, как с ним обращаться. Что можно сказать об этом сравнении? Если уж пускаться в рискованные аналогии, то нужно прямо и недвусмысленно поставить все на место: физики сделали меньше чем половину дела. Они «украли» у природы огонь, которым светит и греет солнце, но принесли его на землю не в виде спокойного управляемого пламени, а в виде взрывов термоядерных бомб. Физики еще не научили людей, как использовать этот огонь для мирных дел, потому что сами этому пока не научились. Но научатся! И тогда орел, прилетающий терзать печень прикованного к скале Прометея, улетит и не вернется. Тогда совесть всех честных ученых мира будет спокойна. Их уже не будет мучить сознание, что величайшее открытие науки XX века может быть использовано во вред человечеству. Термоядерная энергия — огонь нового Прометея — станет служить миру и созиданию.

Как видите, впереди еще огромная и трудная работа. Но цель ее бесконечно заманчива!





СВЕРХЪЕМКИЕ АККУМУЛЯТОРЫ

О таких аккумуляторах мечтают во многих отраслях техники и промышленности.

Представьте себе автомобиль. Вместо бака с горючим он возит небольшой ящик с аккумуляторами. Изредка водитель автомобиля подключает клеммы к электрической сети, а на бензозаправочные колонки и не оглядывается. Ездит такой автомобиль почти бесшумно: ведь в его электрических двигателях нет движущихся возвратно-поступательно частей — поршней,

клапанов, обычных для двигателей внутреннего сгорания; нет цилиндров, в которых бы сгорало, а точнее, взрывалось, — так стремительно это сгорание, — топливо. И воздуха обсаженных зеленью улиц не портит выхлопами копоти и сажи такой автомобиль... Нет, определенно, это была бы настоящая греза шофера!

Или представьте еще. Приехали в неисследованный горный район геологи. По обрывистым склонам стремительных горных рек, по обнаженным скалам застучали их молотки. И вот обнаружено место, к которому ведут со всех сторон следы косвенных улик. Да, по всей вероятности, именно здесь, под каменистой, заросшей соснами почвой прекрасной и дикой пади скрыты залежи руд драгоценного металла. Надо убедиться в этом, провести разведочное бурение, установить границы залежи.

Геологи собирают небольшую буровую установку, подключают к ней клеммы сверхъёмкого аккумулятора — и поползли вниз, в недра земли, одна за другой колонковые трубы. Не надо к этой буровой установке подвозить горючее на вьючных лошадях по непроходимым горным тропам или даже с помощью вертолетов, как это нередко делается сейчас. Не надо тянуть высоковольтную электрическую линию через горные перевалы и глубокие ущелья.

А в авиации... Сколько дополнительных тонн груза можно было бы перевозить на аэропланах и вертолетах, если бы не нужны были громоздкие и тяжелые баки с горючим, а вместо них стояли бы небольшие легкие ящички со сверхъёмкими аккумуляторами!

Да, будь созданы такие аккумуляторы, совершенно по другому пути пошло бы развитие всех транспортных средств. Вместо загрузки углем и водой тендера паровоза просто меняли бы на станциях аккумуляторные батареи. Не было бы паутины трамвайных и троллейбусных проводов над улицами городов — весь городской транспорт работал бы на аккумуляторах. Да, возможно, не было бы и высоковольтных линий электропередачи — дорогих, требующих постоянного контроля.

Вместо передачи по проводам электроэнергию привозили бы в заряженных аккумуляторах.

Как бы ни был удален в этом случае населенный пункт от электростанции и как бы он ни был мал, будь это хотя бы одинокий домик лесника в доброй сотне километров от ближайшего села, он не испытывал бы недостатка электроэнергии. Раз в год привозили бы сюда те же самые ящички с аккумуляторами.

Нет, бесспорно, создание такого аккумулятора произвело бы революцию в целом ряде отраслей современной техники!

Но будут ли когда-нибудь созданы такие аккумуляторы? Возможны ли они вообще? Нет ли закона природы, который утверждал бы невозможность создания такого аккумулятора?

Мы обратились с этими вопросами к академику Александру Наумовичу Фрумкину, известному своими работами в области электрохимических источников тока.

— Сразу же определим, — сказал академик, — круг вопросов, которые мы затронем. Если решим, что нас интересует область электрохимических источников тока, то придется ответить, что наряду со столь важной задачей этого участка фронта, какой является создание сверхъёмких аккумуляторов, существуют и другие, в частности задача создания устройства для прямого превращения химической энергии топлива в электроэнергию, причем такого устройства, коэффициент полезного действия которого был бы достаточно высоким.

Многие знают, что четыре пятых всей вырабатываемой в нашей стране электроэнергии производят тепловые электростанции, сжигающие уголь, торф и другие виды топлива. А знаете ли вы, что, если электростанция превращает в электрический ток 30 процентов заключенной в топливе энергии и теряет «только» 70 процентов, это уже считается отличным показателем! Две трети добытой из-под земли трудом людей химической энергии топлива, как правило, теряется без пользы. Что бы сказал мучимый жаждой человек, если бы, добравшись до воды и зачерпнув полный стакан, ему удалось поднести к губам едва треть его? А ведь именно в таком положении находится человечество: из наполненного до краев кубка энергии ему удается полезно использовать едва четверть!

Есть ли пути повышения коэффициента полезного действия тепловых электростанций? Теплотехники сразу ответят: для этого надо поднять начальные параметры пара — его температуру и давление. И сразу же предупредят, что это дело очень сложное, что практически по этому пути они дошли уже почти до предела, что трубопроводы свежего пара у них и так уже работают чуть ли не при малиновом калении, что для борьбы с крипом — ползучестью металлов при высоких температурах — приходится применять дорогие легированные стали и т. д., и т. п. Повышение электрического коэффициента полезного действия тепловых электростанций до 50 процентов — это почти не осуществимая мечта современных теплотехников.

Дело здесь не в усовершенствовании отдельных узлов и борьбе с отдельными потерями энергии. Дело в принципиальной невозможности повышения коэффициента полезного действия электростанций, в топках которых сжигается топливо, а в турбинах работает водяной пар!

Для того чтобы поднять коэффициент полезного превращения химической энергии топлива в электрическую, следует искать новые пути таких превращений, принципиально отличные от применяемых на современных электростанциях.

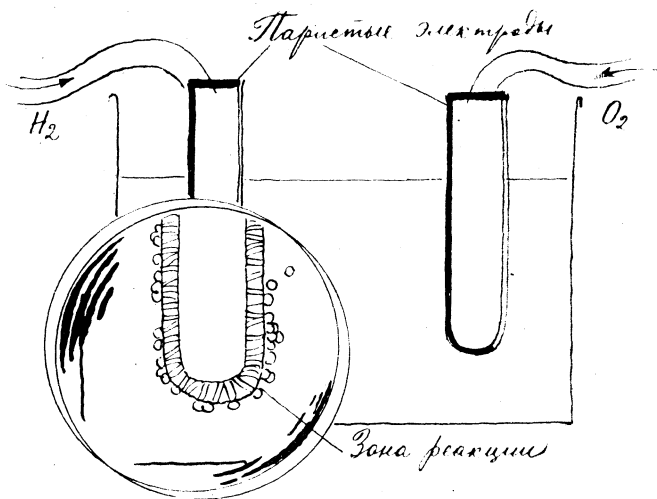
...Яростное пламя клокочет в топке гигантского — высотой с восьмиэтажный дом — парового котла электростанции. А что такое пламя? В чем физическая сущность процесса горения?

Топливо состоит в основном из углерода. При горении его атомы теряют электроны. Атомы кислорода, наоборот, приобретают их. Атомы углерода и кислорода соединяются в молекулы углекислого газа. Так как все эти процессы, изложенные здесь в упрощенном виде, происходят очень энергично, атомы и молекулы веществ, участвующих в горении, приобретают большие скорости, а это означает повышение их температуры. Они начинают испускать свет, а это и есть пламя.

Значит, при горении происходит непрерывный обмен электронами, их движение. А ведь электрический ток — это тоже движение электронов, только упорядоченное. Значит, если упорядочить движение электронов в горящем веществе, можно получить электрический ток. Только надо не позволить электрически заряженным ионам хаотически растратить свою электрическую энергию при взаимных встречах, не дать ей превратиться в тепло.

Кстати, это давно уже научились делать. Ведь электрохимические процессы, происходящие в любом аккумуляторе, в любой батарейке от карманного фонаря, принципиально ничем не отличаются от обычного горения. Там тоже происходит обмен электронами между двумя химическими элементами, происходит «горение». Только движение электронов в аккумуляторе строго упорядоченно, и их энергия не превращается в тепловую в хаосе пламени.

В батарейке карманного фонаря «сгорает» цинк. В свинцовом аккумуляторе — свинец. Есть множество различных электрохимических источников тока — батарей и аккумуляторов различных типов, в которых «сгорают» самые различные элементы. Можно построить, например, батарею, в которой «сгорает» железо, и процесс его окисления, который при ржавлении железа приводит к бесполезной потере металла, сделать источником энергии. Ну, а нельзя ли создать устройство — батарею, аккумулятор, в котором также без огня и пламени медленно «сгорало» бы, порождая



Это самая упрощенная схема топливного элемента, работающего на газообразном топливе. Как он похож на гальванический элемент!

электрический ток, наше обычное топливо электростанций — каменный уголь?

Первым энтузиастом этой идеи был известный русский инженер Павел Николаевич Яблочков. Однако техническое осуществление ее оказалось настолько сложным, что и сегодня практически действующих конструкций таких аппаратов еще не существует. Есть только лабораторные образцы устройств, в которых может осуществляться «беспламенное», или лучше сказать «электрическое», сгорание некоторых видов топлива.

Одно из таких устройств — их называют обобщенно топливными элементами — предложил немецкий ученый Бауэр. Здесь «сгорает» порошок кокса, помещаемый и цилиндрическую чашечку из пористой глины. Эту чашечку опускают в большой сосуд, наполненный железной окалиной. Работает такой топливный элемент при температуре около 1000° . К сожалению, этот элемент работает периодически: когда порция кокса выгорит, элемент надо охлаждать и заменять топливо новым. Конечно, этот чисто конструктивный недостаток может быть устранен, но дело это отнюдь не простое.

Дальнейшая работа в том же направлении привела, однако, к выводу, что топливный элемент можно создать пока лишь на основе газообразного, но не твердого топлива.

Имеется целый ряд конструкций топливных элементов, в которых сгорает не твердое топливо, а газ. Английский ученый Бэкон разработал конструкцию элемента, в котором «сгорает» водород. Устроен он следующим образом: в раствор едкого кали опущены два электрода, сделанных из пористого никеля. К одному электроду подводят водород, к другому — кислород. Газы проникают сквозь бесчисленные поры никеля и соприкасаются с электролитом. Этот элемент работает при давлении газов около 50 атмосфер и при температуре $200-240^{\circ}$.

По сообщениям зарубежной печати, батарея Бэкона развивает на каждый кубометр объема мощность до 80 киловатт. Это весьма значительная мощность, позволяющая ставить вопрос о возможности практического использования батарей таких элементов. Описаны в настоящее время и другие аналогичные элементы, работающие на водороде при более низких температурах и атмосферном давлении. Недостатком их является то, что они работают на чистом водороде, который слишком дорог. Очень существенно было бы использовать более дешевое газообразное топливо, в первую очередь генераторный газ. Это, вообще говоря, возможно, но пока все элементы, использующие генераторный газ, работают только при высоких температурах, например 800° . Таковую установку для «сжигания» горючего газа построил советский ученый О. К. Давтян. Она представляет собой кожух, в который подаются с одной стороны обыкновенный воздух, с другой — генераторный газ. Потоки воздуха и генераторного газа разделены слоем твердого электролита. С каждого кубометра объема такого элемента можно получить до 5 киловатт мощности. Это в 5 раз больше, чем на со-

временной тепловой электростанции. Коэффициент полезного действия этого элемента высок, но, к сожалению, через некоторое время электролит изменяет свой состав, и элементы делаются непригодными.

Задача огромной важности — создание электролита и электродов для топливного элемента, которые могли бы длительное время работать на природном горючем газе.

Представляете ли вы себе, какие преимущества принесло бы широкое внедрение в будущем топливных элементов? Но до его осуществления еще далеко. Чтобы оно стало реальностью, надо очень и очень много работать.

А теперь вернемся к нашему вопросу об аккумуляторах. Возможно ли значительно увеличить емкость электрического аккумулятора, не увеличивая его объема и веса? Да, возможно.

Оглянемся назад. На самой заре XIX столетия, в 1800 году, известный итальянский физик и физиолог Алессандро Вольта изобрел первый длительно действующий электрохимический источник тока — Вольтов столб. Он состоял из ряда цинковых и медных кружков, проложенных су- конными кружками, смоченными соленой водой. Собственно, с этого времени и надо начинать историю развития современной электротехники.

А уже через год, в 1801 году, открыто явление поляризации, а именно, замечено, что два одинаковых электрода, погруженных в подкисленную воду и находящихся в соединении с полюсами Вольтова столба, способны сами давать ток после того, как их отключили от первоначального источника тока. Так возникла идея аккумулярования, запасания электрического тока. Первым практически использовал аккумулятор русский ученый Якоби.

Однако только в 1860 году французский физик Планте, исходя из представлений Якоби, предложил распространенный и сегодня, конечно, значительно с тех пор усовершенствованный свинцовый аккумулятор. И еще сорок лет должно было пролететь, прежде чем появился изобретенный Эдисоном второй тип аккумуляторов — щелочной аккумулятор с электродами из окиси никеля и железа. Щелочные аккумуляторы ныне распространены так же широко, как кислотные.

Эти два типа аккумуляторов нашли и находят широкое применение и на транспорте. Первое применение электрохимических источников тока — но не аккумуляторов, а гальванических элементов — на транспорте связано также с именем Якоби. Всем памятно интереснейшее событие из истории техники — создание Якоби судна, которое приводилось в движение на Неве электромоторами от гальванических батарей. Хотя и не оправдались полностью ожидания ученых того времени, что электрохимические источники тока станут основными для приведения в движение транспортных машин, уже сегодня есть виды транспорта, использующие в качестве энерго-

источника аккумуляторные батареи. Всем, вероятно, известны электрокары, обслуживающие грузовые поезда. Все знают также, что и винты подводной лодки в погруженном состоянии приводят в движение электрические двигатели. Но с бензиновым баком на легковом автомобиле ни свинцовый, ни железо-никелевый аккумулятор конкурировать не может, хотя для железнодорожного транспорта в определенных условиях перевод на питание аккумуляторами может оказаться экономически целесообразным.

В последние годы появился новый вид аккумулятора, способный действительно соперничать с жидким топливом. Это серебряно-цинковые аккумуляторы. Их энергоемкость на единицу веса примерно в четыре раза выше, чем у аккумуляторов других типов. Недостаток их — высокая стоимость. Конечно, сравнивать энергоемкость такого аккумулятора и бензина надо правильно. В серебряно-цинковом аккумуляторе «сгорает» цинк. Эта реакция дает несколько меньше энергии на единицу веса, чем выделяется при сжигании углерода. Но ведь из энергии, освобожденной при сгорании углерода и водорода, заключенных в молекулах бензина, в двигателе автомобиля удается полезно использовать едва 20—25 процентов. А серебряно-цинковый аккумулятор позволит полезно применить 70—75 процентов заключенной в нем энергии. Если мы будем исходить из такого расчета, мы можем сказать, что уже и сегодня килограмм серебряно-цинкового аккумулятора, установленного на легковой автомашине, «полезнее» килограмма бензина, запасенного в баке. Этот килограмм аккумулятора обеспечит более длительный пробег автомашины, чем килограмм бензина. Основной недостаток — дороговизна. Но в некоторых случаях, например при установке на спутниках, — это не препятствие. И действительно, такие аккумуляторы честно работали на третьем советском искусственном спутнике.

В принципе и емкость серебряно-цинкового аккумулятора — не предел.

Но работать над этим придется еще очень много. Последние десятилетия позволили резко продвинуть вперед теорию электрохимических источников тока. Мы уже несравненно отчетливее представляем себе сейчас, что происходит на границе соприкосновения металла и электролита, как раз там, где рождается и устремляется по заранее предписанному руслу поток электронов — электрический ток, и это позволит нам продвигаться дальше в решении прикладных вопросов.

Идей, которые требуют развития, мыслей, которые ждут воплощения, нехоженных путей, которые могут привести к интереснейшим открытиям, в электрохимии бесконечно много.

...Перед нами широкий простор проспекта Ленина. По нему стремительно проносятся многочисленные легковые машины и солидные, тяжеловесные автобусы. За ними клубятся, мгновенно тая, голубые облачка вы-

хлопных газов. Ровно движется полупрозрачная, состоящая из одних плексигласовых окон, коробка троллейбуса. Своими длинными штангами он неотступно касается проводов.

Все эти машины ждут, когда в сером здании энергетического института, из двери которого мы только что вышли, или еще в каком-нибудь месте люди изобретут способ дешево и просто запастись в небольшом объеме большие количества электрической энергии.

Речь идет об аккумуляторе в широком смысле слова. Об аккумуляторе более энергоемком, чем лучшие химические, более энергоемком, чем лучшее современное топливо.

Речь идет именно об этом. И может быть, не химический аккумулятор, а атомный позволит решить эту задачу. Ведь уже существуют атомные батареи, способные в течение многих лет вырабатывать электрический ток, рождаемый распадом крупинки радиоактивного вещества. Еще невелик этот ток — он едва может питать лампочку карманного фонаря. Еще недолго работает и батарейка — тонкий механизм входящих в ее устройство полупроводников разрушает радиоактивное излучение. Но это первая ласточка. Может быть, за ней будущее?

А может быть, будущее за каким-либо другим устройством, сам принцип которого еще ждет своего открывателя?

Во всяком случае, сверхъемкие аккумуляторы энергии — их ждет техника — будут созданы.





ПОЙМАННЫЕ ЛУЧИ СОЛНЦА

Солнце... Сколько посвящено ему стихов, восторженных описаний, научных трудов. Оно дает жизнь всему живому на Земле, да и на других планетах солнечной системы, если на них есть жизнь.

Солнце... Находящееся на расстоянии сотен миллионов километров от Земли, протянутой рукой лучей оно оказывает буквально на все, происходящее на нашей планете, огромное влияние.

Не будь Солнца, Земля была бы холодным мертвым шаром. Темпе-

ратура на ее поверхности лишь на несколько градусов — за счет просачивающегося тепла недр — превышала бы абсолютный нуль. В голубовато-зеленых скалах из замерзшего азота и кислорода атмосферы дробился бы холодный отблеск далеких звезд. Удары метеоров и извержения редких вулканов — вот и все движение, которое оживляло бы ее поверхность.

А сейчас, когда каждое утро всходит Солнце... Пусть стоят возле Оймякона трескучие морозы в 70 градусов, разве не живет — деревьями, травами, насекомыми, птицами, животными — этот стоящий здесь, покрытый серебром иней лес? Пусть страшная жара опалает среднеазиатские пустыни — и здесь, торжествуя, расцветает жизнь. Эту в среднем почти на триста градусов выше абсолютного нуля температуру на нашей планете, такой удобной для жизни, обеспечивает Солнце.

...Дует ветер. Легкий ли зефир, в жаркий вечер прохладой овевающий лицо, крепкий ли бриз, плотно наполняющий паруса рыбацких шаланд, некротимый ли ураган, выбрасывающий на берег суда, срывающий крыши, выворачивающий с корнем столетние деревья, сметающий все на своем пути, — это тоже работа Солнца. По-разному нагрелись различные участки земной поверхности, сместилось равновесие масс в атмосфере, и потекли бесчисленные воздушные течения, завихряясь, сталкиваясь друг с другом, мешая и помогая друг другу.

Могучая энергия ветра, которой издавна пользовался человек, подставивший под его струю крылья ли ветряной мельницы, упругий ли холст паруса, — это тень, осколок от лавины энергии, которая обрушивается на земной шар в виде солнечных лучей.

...Морские волны. С грохотом, подобным орудийной канонаде, набрасываются они раз за разом на скалы приморских берегов, сдвигая камни, переворачивая холмы гальки и песка. Они страшны и могучи даже на наших небольших морях, стиснутых со всех сторон сушей, — Черном, Балтийском, Белом. Какую же могучую энергию несут они в себе там, в 40-х «ревуших» широтах Южного полушария, где нет на их пути никаких преград! А ведь волны порождает ветер, их энергия — только тень тени от энергии солнечных лучей.

...Гигантские океанские течения оплетают земной шар. Пока что человек изучил — да и то не очень подробно — океанские течения поверхностных слоев воды. Только в последние годы были обнаружены донные течения холодной воды из полярных морей в экваториальные. А первоисточником этого всемирного перемещения океанских масс, энергия которого не подсчитана даже приблизительно, тоже является Солнце.

...Люди давно уже, несколько тысячелетий назад, научились использовать и энергию текущих рек. Сегодня, когда человек становится воистину всемогущим, энергия рек является одним из источников его силы. В нашей стране энергия рек дает почти пятую часть используемой электроэнергии.

И ее первоисточником тоже является Солнце. Ведь это оно испарило из океанов, подняло в облака и бросило на возвышенные участки материков воду, которую на обратном пути к морям и океанам и перехватывают лопасти турбин и белые стены плотин гидростанций.

...Остальные четыре пятые доли электрической мощи нашей страны мы получаем от тепловых электростанций. Источником энергии в них является ископаемое топливо — уголь, нефть, природный газ. И как это ни неожиданно, энергия, добытая из черных недр Земли, тоже является одним из превращений солнечного луча, правда, не сегодня, а миллионы лет назад озарявшего дремучие папоротниковые леса, из которых образовался каменный уголь, согревавшего теплую воду лагун, в которых росли и гибли те миллиарды живых существ, тела которых стали нефтью. И торф, и дрова — это превратившиеся в топливо солнечные лучи...

Все известные нам на Земле энергетические источники, кроме атомной энергии, тепла земных недр да еще энергии приливов и отливов, имеют своим первоисточником тепло солнечных лучей. Но почему же должен человек пользоваться только брызгами могучего потока солнечной энергии, собирая их по каплям? Почему не подставить ему под этот водопад энергии свой кубок и не наполнить его сразу до краев?

— Отвечая на этот вопрос, обычно ссылаются на две причины, — сказал нам доктор технических наук профессор Валентин Алексеевич Баум, известный своими работами в гелиоэнергетике. — Во-первых, указывают, что энергия солнечных лучей слишком-де раздроблена, мало концентрирована, да к тому же еще ее интенсивность изменяется в зависимости от времени суток, года, широты, земной поверхности, погоды. Во-вторых, не существует пока устройств, с помощью которых можно было бы достаточно экономно, с достаточно высоким КПД превращать энергию солнечных лучей в электрический ток.

Вряд ли целесообразно подробно останавливаться на первом возражении. Да, действительно, количество солнечных лучей изменяется в данной точке земной поверхности в зависимости от многих причин. Но на территории нашей страны есть гигантские области, где Солнце светит ежедневно в течение 8—9 месяцев в году, где работа гелиоэлектростанции может быть вполне устойчивой. Конечно, и там надо подключать на ночное время электростанции другого типа, но при работе в единую высоковольтную сеть это дело вполне осуществимо. Что же касается недостаточной концентрации солнечных лучей... На границу земной атмосферы они приносят мощность почти 1,4 киловатта на квадратный метр. Пусть поверхности Земли достигает всего половина этой мощности, и это не так уж мало. Действительно, мощность Волжской ГЭС имени В. И. Ленина смогла бы развить гелиоэлектростанция с КПД всего 10 процентов, использующая энергию солнечных лучей лишь с 12 квадратных километров среднеазиатской пустыни.

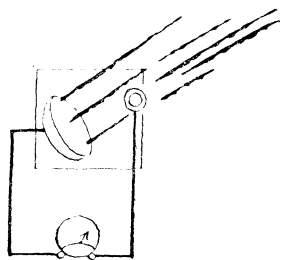
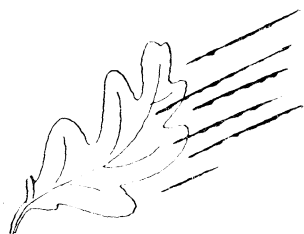
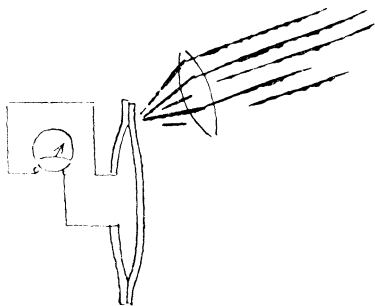
Значительно труднее опровергнуть второе возражение. Да, действительно, устройства, имеющие достаточно высокий коэффициент полезного превращения лучистой энергии в электрический ток, существуют только в лабораториях. В широкое производство они еще не пошли и не скоро пойдут. Но необходимо помнить и о другом.

Всего двадцать—двадцать пять лет тому назад были одинаково проблематичны, сомнительны перспективы развития и гелиоэнергетики и атомной энергетики. За эти годы были приложены в разных странах мира гигантские усилия к тому, чтобы овладеть секретами атомной энергии. И в результате в целом ряде стран уже осуществляется строительство крупнейших атомных электростанций. Можно представить, какой фантастический расцвет гелиоэнергетики наступил бы сейчас, если бы за эти годы на ее развитие была направлена хотя бы часть тех средств, которые были затрачены на атомную энергетику.

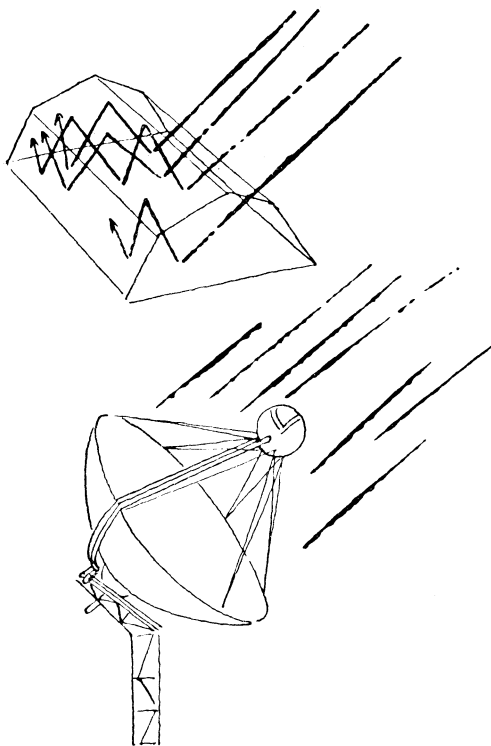
Я думаю, что основная причина отсутствия у нас гелиоэлектростанций состоит совершенно в другом. Не пришло еще просто их время. Еще не растрочена сокровищница земных недр — залежи угля, нефти, торфа, урана. Призрак энергетического голода грозит человечеству еще из очень туманного далека — двадцать второго или даже двадцать третьего века. Именно поэтому проблема гелиоэнергетики не стала насущной потребностью дня. Но в будущем гелиоэнергетика может стать важной отраслью нашего народного хозяйства солнечных районов.

Рассмотрим теперь некоторые из возможных сегодня путей использования энергии солнечных лучей.

Первый путь — превращение лучистой энергии в тепловую. Уже обыкновенный парник — устройство для такого превращения. Солнечный луч легко проникает сквозь прозрачное стекло и нагревает дно парника. Нагретое дно тоже излучает энергию, но не в виде световых, а в виде невидимых



Превращение солнечных лучей (сверху вниз) в термоэлементе, в таинственной лаборатории зеленого листа, в фотоэлементе. Какой из этих путей станет главным в гелиоэнергетике будущего?



«Солнечная ловушка» и зеркальный еодонагреватель — наиболее распространенные и простые устройства для использования лучей нашего дневного светила.

инфракрасных лучей. Для этих лучей стекло не прозрачно, оно не пропускает их наружу. Стекло предохраняет грунт и от ветра, который выдувал бы тепло. Солнечный луч попал в ловушку.

Усовершенствовав такую ловушку, поставив несколько рядов стекол, можно поднять температуру воздуха в ней и на полсотню-сотню градусов.

На таком принципе — его называют оранжерейным эффектом — работают у нас в южных районах страны несколько бань, сушилки для фруктов, опреснители соленой воды. Но, конечно, для целей большой энергетики эти солнечные ящики непригодны. Будущее не за ними.

Второй путь — концентрация солнечных лучей с помощью больших зеркал в одном месте, где располагается обычный паровой котел. Такие установки существуют довольно давно. В некоторых странах с солнечным климатом начинают широко распространяться работающие на этом принципе солнечные кипятильники, солнечные кухни. История техники знает и целый ряд энергетических установок небольшой мощности, работавших на этом же принципе. И, надо сказать, в целом ряде случаев они работали неплохо.

Спроектированная в гелиолаборатории Энергетического института им. Г. М. Кржижановского АН СССР солнечная тепловая электростанция мощностью 1200 киловатт использует этот принцип. Правда, в ее конструкции воплощен целый ряд оригинальных решений, значительно ее улучшающих, но не меняющих основного. И в ней 1300 «зайчиков», отраженных зеркалами размером три на пять метров, будут направляться автоматически на черную поверхность парового котла и кипятить в нем воду. Образующийся пар с температурой около 400—500° и давлением в 30—35 атмосфер будет работать в турбине, приводящей в действие электрогенератор мощностью 1200 киловатт. Отработанный в турбине пар давле-

нием 2 атмосферы в количестве 13 тонн в час будет использоваться для технологических целей.

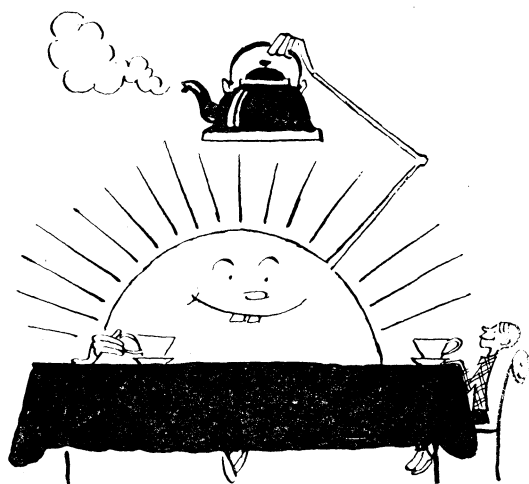
Мы надеемся, что эта электростанция будет построена. На ее опыте мы проверим целый ряд теоретических предположений, целый ряд различных схем. Ее расчетный КПД должен составлять 15—17 процентов. Это не так уж мало и, во всяком случае, вполне рентабельно.

Нет ли, однако, других возможных схем солнечных электростанций будущего с особым, своим собственным преобразователем, а не заимствованным из старых котельных ТЭЦ?

Поиски такого преобразователя ведутся давно. В первую очередь логично обратиться к природе: не осуществляется ли где-нибудь в ее волшебных лабораториях необходимое преобразование? И оказывается, такое преобразование осуществляется в огромных масштабах.

Осуществляет его зеленое зернышко хлорофилла в глубине клетки листа растения. Оно аккумулирует энергию солнечного луча, заковывает ее в длинные и прочные цепи органических молекул. Сжигая дрова в печи, мы разрушаем эти молекулы и освобождаем энергию солнечных лучей.

Ученые подсчитали КПД этого совершающегося повсеместно в природе превращения. Он оказался очень небольшим для культурных растений — 1—2 процента. Если мы прибавим еще все те потери, которые неизбежны при дальнейших превращениях энергии в тепловых электростанциях, в которых мы сегодня используем энергию топлива, мы получим еще более мизерный результат. Биологи, растениеводы, работая над важнейшей задачей повышения КПД фотосинтеза, нашли, что очень интенсивно этот процесс идет у некоторых видов водорослей. Опыты с ними проводились в Японии, США и других странах. В условиях максимально благоприятных температур, при повышенном содержании углекислого газа удавалось вырастить очень солидный урожай — до 50 и выше тонн водорослей на гектар бассейна. Подсчеты показывают, что если будет достигнут теоретически возможный КПД фотосинтеза, равный примерно 12,5 процента, и удастся снимать 250 тонн с гектара, то в этом случае электроэнергия, вырабатываемая электростанцией, сжигающей водоросли — в сухом ли виде, получив ли из них метан в специальных бродильных чанах, — уже не будет слишком дорогой. Но пока использование явления фотосинтеза может считаться



перспективным только для получения пищевых продуктов, но не топлива электростанций.

Этот подсказанный нам природой способ преобразования энергии солнечных лучей в электрическую энергию пока, однако, с высоким КПД не воспроизведен в неживых искусственных химических системах.

Иногда говорят: «Как все совершенно в природе и как несовершенно в технике...» Так ли это?

Перед нами — обыкновенный бык. Это еще пока основной «двигатель» во многих слаборазвитых странах. Посмотрим на эту «машину» глазами инженера.

Велик ли его КПД? У растения — 1%, а у быка?.. Бык пожирает зелень и на пахоте отдает землепашцу всего 2—3% от той энергии, что была в съеденной зелени. 2—3% от 1%! Это 0,05%. Иными словами, бык пожирает почти все растения, которые помогает вырастить. Нет, нам не нужны двигатели с КПД, равным нулю...

Физики сумели найти лучшие пути. И даже не один, а несколько.

Первый был открыт еще в 1821 году немецким ученым Т. Зеебеком. Этот ученый установил, что если спаять концы двух проволок из разных металлов, а затем этот спай нагреть, то по проволочкам пойдет электрический ток. Мы обычно называем теперь такой ток термоэлектричеством, а устройство из двух проволочек — термоэлементом.

Во времена Зеебека коэффициент полезного действия термоэлементов измерялся десятками и сотыми долями процента. Однако в последние годы его удалось поднять до 7 процентов. Вспомним, что это предельный практически достигнутый КПД паровоза. На перспективность такого метода преобразования солнечной энергии в электроэнергию еще в 1924 году указывал академик А. Ф. Иоффе. И действительно, термоэлектрогенераторы уже вышли из стен лаборатории Института полупроводников АН СССР, нашли применение в быту. В скольких селениях нашей Родины, в которые из-за их отдаленности еще не дотянулись линии электропередачи, ныне работают термоэлектрогенераторы, надеваемые в виде абажура на керосиновую лампу или поставленные на керосинку. Вырабатываемый ими электрический ток питает радиоприемники.

Такие батареи термоэлектрогенераторов могут также обогреваться солнечными лучами и вырабатывать электроэнергию. Мощность, даваемая ими, будет тем больше, чем большее количество лучистой энергии в единицу времени будет сконцентрировано на них. Сейчас мы можем сказать, что скоро этого типа устройства будут рентабельными. Солнечный термоэлектрогенератор мощностью 40 ватт, сконструированный в гелиолаборатории Энергетического института АН СССР, был опробован еще в 1955 году.

Второй путь был предложен в 1888 году русским ученым А. Г. Столе-

товым, сконструировавшим первый фотоэлемент, подробно изучившим фотоэлектрические явления. Суть этих явлений заключается в том, что под действием лучей света в некоторых веществах появляется электрический ток, энергия световых лучей превращается в электрическую энергию.

На первых порах КПД этого превращения тоже был очень мал. Еще в 1953 году считали, что он вряд ли будет превосходить 0,6 процента. А уже в 1954 году кремниевые фотоэлементы позволили осуществлять такое превращение с КПД, равным 6 процентам. В 1955 году он достиг 11 процентов. Такие фотоэлементы сейчас производятся в СССР, США, ФРГ... Есть основания предполагать, что их КПД можно «дотянуть» до 15—20 процентов.

Наверное, не надо добавлять, что эти-то вот фотоэлектрические превращения наряду с термоэлектрическими и являются перспективными для преобразования энергии солнечных лучей в электричество. Тоненьким пластинкам полупроводников, в которых возникает порождаемый солнечными лучами поток электронов, суждено заменить громоздкий, неудобный комплекс устройств, состоящий из парового котла, паровой турбины электрогенератора, конденсатора, насосных установок и т. д.

Мы говорили, что даже при КПД, равном 10 процентам, уже целесообразно начинать сооружение гигантских гелиоэлектростанций, покрывая пластинками фотоэлементов гектары и квадратные километры среднеазиатских пустынь. В чем же дело? Ведь такое превращение уже достигнуто. Перспективы дальнейших работ в этой области блистательны. Почему же еще не запланированы постройки этих электростанций в наших планах?

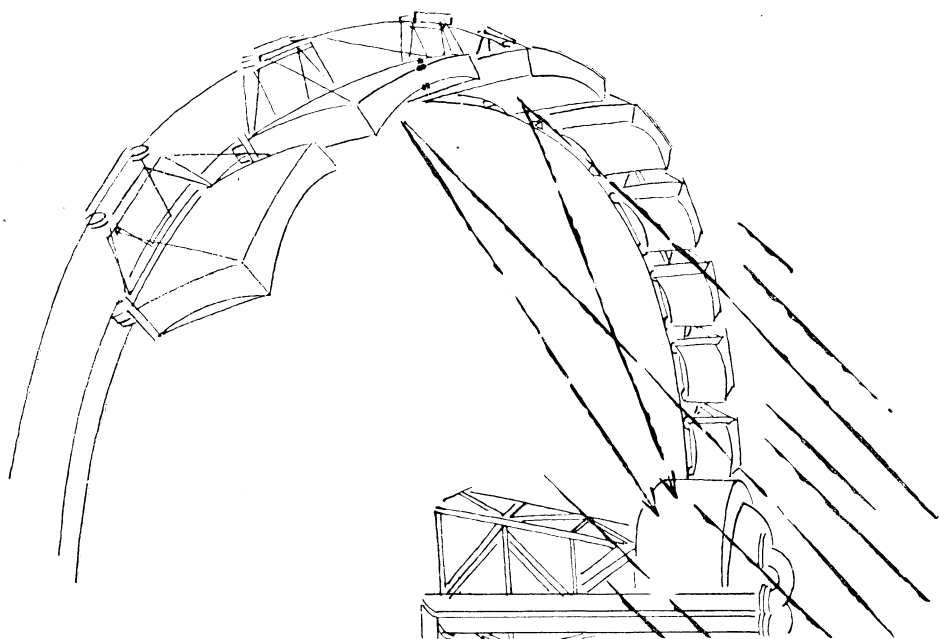
Вот тут-то и пойдет речь о том, что надо сделать, чтобы открыть широкую дорогу гелиоэнергетике. Первое — разработать дешевую технологию получения сверхчистых кремния и некоторых других химических элементов, свойства которых позволяют их применять в фотоэлектрогенераторах.

Может быть, кремний — редкий элемент? Да ничего подобного! В одном ведре обычного речного песка содержится столько кремния, что его с избытком хватит на то, чтобы покрыть пластинками фотоэлемента добрый десяток квадратных метров площади.

Все дело — в технологии получения. Первые граммы сверхчистого кремния, которые были получены в лабораториях, обходились чрезвычайно дорого. Даже сейчас этот материал дорог. Примерно в 100 раз дороже обычного получается «солнечное» электричество.

Мы очень бегло ознакомились с различными направлениями гелиоэнергетики. И везде, куда бы мы ни бросили взор, бездна нерешенных вопросов.

Тепловая энергетика. Постройка бань, прачечных, сушилок для фруктов, которые бы не требовали ни грамма горючего и никакого ухода за сво-



Может быть, именно такие гелиоэлектростанции будут построены в солнечных долинах юга.

ими аппаратами, кроме еженедельной очистки поверхности водонагревателей от осевшей пыли, — разве это не благороднейшая задача, которую мог бы взять в свои руки комсомол Туркмении и Казахстана, Грузии и Узбекистана, да и Украины, Молдавии, ибо рентабельная работа таких установок возможна до широты Харькова и Киева? Какую экономию горючего, труда обслуживающего персонала могло бы принести широкое внедрение таких установок! А ведь постройка таких «солнечных предприятий» может быть осуществлена буквально своими руками, она под силу любой колхозной комсомольской организации.

Не меньшую экономию могло бы принести и широкое распространение солнечных кипятильников, кухонь, холодильников, имеющих рабочую площадь зеркал от одного до десяти-двенадцати метров. Однако такие устройства, к сожалению, распространены у нас еще очень слабо. Выпущено в Ашхабаде, например, всего около полутора тысяч солнечных кухонь. Наладить их производство тоже могла бы помочь наша молодежь.

А разве не могли бы принять участие самые широкие массы нашей мо-

лодежи в опытах по повышению коэффициента полезного действия хлорофилла? Отвергнутый энергетикой, этот путь использования энергии солнечных лучей бесконечно перспективен с точки зрения сельскохозяйственного производства. Действительно, ведь если поднять КПД фотосинтеза наших сельскохозяйственных растений с одного до двух процентов — это будет практически означать удвоение урожая. Разве не стоит постараться ради этого?

Примечательно, что когда в Риме в 1961 году собралась международная научная конференция по новым источникам энергии — лучам Солнца, ветру и подземному теплу, — то из 250 сообщений ученых 169 были посвящены Солнцу. На выставках СССР демонстрирует сейчас несколько типов солнечных установок: кухня — плита с диаметром зеркала около 1 метра (она заменяет 800-ваттную электроплитку); термоэлектрогенератор на 10—20 ватт с таким же зеркалом и аккумулятором; фотоэлектрогенераторы, способные питать радиоприемник «Минск»; и, наконец, модель солнечной печи для научных исследований. Она создает в тигле температуру 1500—2000 градусов, плавит металлы...

Улучшать эти конструкции и выпускать их сотнями тысяч — заманчивая перспектива.

Конечно, это все задачи нелегкие. Но они, бесспорно, разрешимы. Мало того, они будут разрешены в ближайшем будущем. И может быть, как раз кем-нибудь из читателей книги.

Материалы, которых ждет техника

- Четыре этапа науки о волшебных превращениях
- Паутинка, заменяющая канат
- Потомки двух химий
- Искусственные алмазы



сть целый ряд уже задуманных людьми конструкций машин, интересных путешествий, оригинальных аппаратов, создание которых откладывается на неопределенное время. На то время, когда будет найден материал, который и сделает возможным создание машины, аппарата, осуществимым путешествие. Судите сами:

— Человек не может спуститься в кратер действующего вулкана, потому что не создан еще достаточно жаростойкий и малотеплопроводный материал, из которого он мог бы сшить себе «лаволазный» костюм или построить «подлавовую» лодку.

— Как известно, передача программ телевидения осуществляется в пределах прямой видимости. Следовательно, чем выше антенна телепередатчика, тем дальше возможен прием. Однако максимальная их высота не превышает на сегодня шестисот метров. До сих пор даже не запланировано строительство антенн высотой в два, три, пять километров. И все потому, что нет достаточно прочных материалов, способных выдержать тяжесть такой антенны.

— Мощные электродвигатели можно было бы сделать значительно меньшими по размеру, если бы органическая обмотка проводов могла выдержать температуру в несколько сот градусов.

У инженеров, проектирующих машины, аппараты, сооружения, в распоряжении нет целого ряда материалов, которые им были бы чрезвычайно полезны.

Им бы хотелось иметь:

— Металлы, прочные, как сталь, но с меньшим удельным весом, чем воздух. Они нашли бы широкое применение в авиации.

— Вещества — более твердые, чем алмаз, но способные плавиться. Из них отливали бы не только инструменты для обработки алмазов, но и никогда не затупляющиеся ножи, резцы, сверла, долота и т. д.

— Жидкости, способные растягиваться, как резина. Они были бы незаменимы в целом ряде устройств автоматики и телемеханики.

— Смазочные масла, не теряющие вязкости при температуре в тысячу градусов. Нагревательные печи, паровые котлы, прокатные станы... Разве можно перечислить устройства, в которых они могли бы найти применение?

— Ткани, пропускающие жидкости или газы только в одном направлении.

— Металлы, обладающие свойством электрической сверхпроводимости при обычных комнатных температурах.

Металлы, прозрачные, как стекло.

И так далее, и так далее. Можно смело сказать: каждый инженер, создавая новую конструкцию машины, мечтает о материалах, которых еще нет. Он уныло листает страницы справочников, перебрасывает движок логарифмической линейки, осуществляя прикидочные расчеты, и, выбрав, наконец, самый подходящий материал, печально вздыхает. Или мечтает: вот если бы к прочности этого материала да прозрачность того, да упругость третьего, да жаростойкость четвертого... Куда проще, удобнее, меньше, производительнее получилась бы машина!

Но, увы, пока нет ни прозрачных металлов, ни резиновых жидкостей, ни плавающих алмазов... Мы подчеркиваем это слово «пока», потому что убеждены, будет все это. Будут в распоряжении техники и промышленности вещества с самыми удивительными и причудливыми сочетаниями свойств, кажущиеся фантастическими сегодня. Но, конечно, и в XXI веке будут вздыхать и мечтать конструкторы: им захочется еще большего.

Совершенствование материалов — один из важнейших методов технического прогресса. Внедрения новых синтетических материалов, металлов и сплавов с новыми свойствами требует новая Программа КПСС. Ускоренное развитие химической промышленности, запланированное на ближайшие годы нашей партией и правительством, — одно из средств решения этой задачи. Ведь именно химия дает сегодня в распоряжение людей материалы, которых не знает природа, которые значительно превосходят все то, чем располагал человек в течение многих тысячелетий.

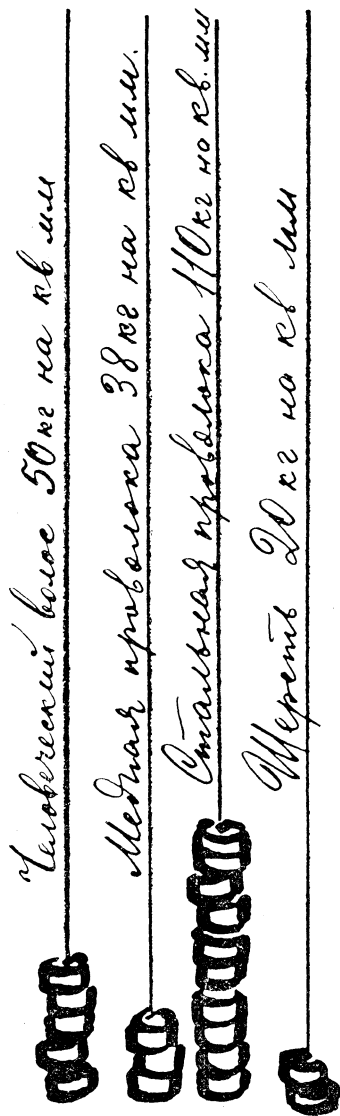
Однако борьбу за новые материалы ведут не только химики. Контрольные цифры семилетнего плана требуют широкого внедрения легированных металлов. Это тоже борьба за новые материалы. Новые сорта цемента, новые марки бензина, новые смеси бетона — это тоже все новые материалы.

В этой главе собраны рассказы ряда ученых о борьбе за новые удивительные материалы, которых ждет техника и которым принадлежит будущее.



ЧЕТЫРЕ ЭТАПА НАУКИ О ВОЛШЕБНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ

С нами беседует член Президиума Академии наук СССР академик Александр Николаевич Несмеянов, один из крупнейших организаторов советской науки. Он избрал своей узкой научной специальностью металлоорганическую химию. Его труды в этой области переведены на многие языки. Ученые всего мира называют «диазометодом Несмеянова» одну из важнейших реакций синтеза металлоорганических соединений. О будущем удивительнейшей из наук, о будущем науки о чудесных превращениях веществ —



химии — и просим мы рассказать ученого. После короткой паузы ученый начинает рассказ.

— Да, у моей молодой науки, у органической химии, большое и прекрасное будущее. Эта стремительно развивающаяся наука уже имеет огромные достижения и несравненно больше обещает в будущем.

На первом этапе молодая органическая химия — наука, родившаяся из слияния «растительной» и «животной» химии, — занималась только изучением веществ живой природы. Но уже во второй трети прошлого века она вступила на путь самостоятельного творчества. Ее первая победа заключалась в создании веществ, находящихся в организмах. Правда, она шла особыми, а не заимствованными у живой природы путями. Так органическая химия начала свой основной путь — путь синтеза. Идя этим путем, химики сумели синтезировать и органические вещества, которых нет в природе, такие, например, как вещества синтетического волокна — капрон, как нитроглицерин или тротил — взрывчатые вещества, широко используемые в технике. Зоологи не знают животного, шерсть которого состояла бы из капрона. Ботаники не встречали растения, в клубнях или семенах которого откладывался бы тротил. Нет, молекулы этих и многих других органических веществ-красителей, не существующих в природе, лекарственных веществ, более интенсивных, чем природные, моторных топлив высокого качества созданы человеком. Это было второй великой победой органической химии.

Революционное значение этих побед для техники можно иллюстрировать примером из истории промышленности красителей. Пушкин и Гоголь были одеты в костюмы, окрашенные красками только растительного или животного происхождения. В этом смысле их одежда

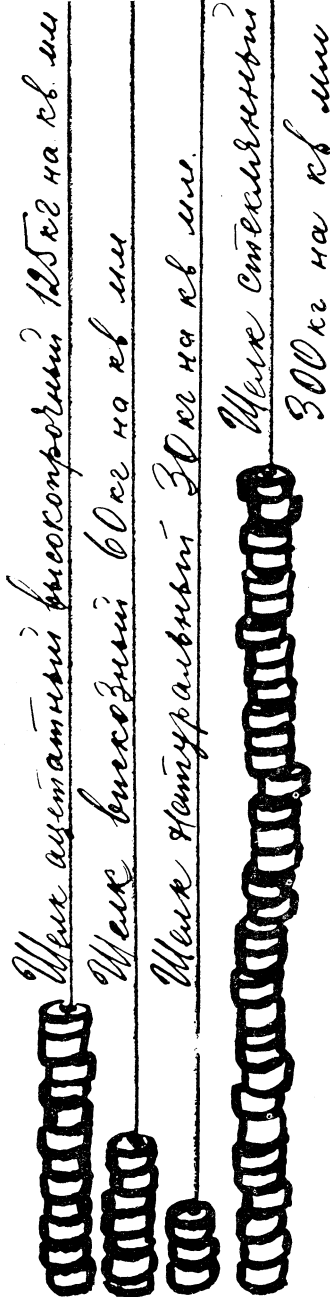
принципиально не отличалась от одежды древних египтян и римлян: В настоящее время в нашей одежде нет ни одной нитки, окрашенной с помощью

таких красителей. Ваши костюмы окрашены только искусственными красителями.

Когда-то огромные площади пахотной земли в Центральной Европе засеивались мареной, из корней которой добывали ализарин, окрашивающий ткани в кумачовый цвет. Полученный из растений ализарин уходит в прошлое, уступая место более совершенным красителям, уже не похожим на природный. То же произошло с культурами вайды и других индигоносов, служивших для получения синей краски индиго. Вряд ли можно сомневаться, что та же участь постигнет культуры каучуконосов. Ведь уже существует целая гамма синтетических каучуков, одни из которых подобны естественному, другие являются вариантами его строения и свойств, а третьи не имеют ничего общего с ним по составу, но имеют новые ценные свойства, которых нет у природного каучука.

Для большинства людей техническая революция конца XIX века, когда в течение всего двух десятков лет естественные красители были заменены искусственными, прошла совершенно незаметно. И также далеко не все замечают происходящую сейчас еще более грандиозную замену многих естественных материалов, имеющих в нашем обиходе, искусственными.

Многое из того, о чем мечтали люди в прошлые века и десятилетия, облекается в плоть, переходит из мира фантастики в реальность сегодняшнего дня. Совершенно незаметно начало входить в наш повседневный обиход искусственное волокно. Надевая рубашку из искусственного шелка, вряд ли кто-нибудь вспоминает о чудесном превращении елового полена, ставшего тонкой тканью этой рубашки. Еще более интересны чисто синтетические волокна, получаемые из материалов, не имеющих отношения к живой природе. Капрон, нейлон, полихлорвинил и многие другие волокна, более красивые, прочные, гигиеничные, чем



естественные, уже широко идут для производства разных предметов, одежды и обуви. А недавно вы узнали и об искусственном каракуле, изготовленном в СССР из волокна «анид». Искусственный мех быстро вытесняет натуральный так же, как заменители кожи вытесняют кожу естественную.

Я несколько не сомневаюсь, что естественным волокнам, кожам и мехам, так же как и естественным красителям, придется в будущем окончательно и бесповоротно уступить свое место искусственным материалам. Ведь химики уже могут создать и, бесспорно, будут создавать волокна и ткани с заранее установленными свойствами, несравненно более высокими, чем у естественных материалов.

Бесспорно, люди в XXI веке будут одеты только в искусственные ткани, будут иметь обувь, изготовленную из искусственной кожи, и шубы из синтетического меха, будут окружены предметами, сделанными из искусственных материалов.

Таковыми материалами, которых тоже не знает природа, мы широко пользуемся уже сейчас. Ваша автоматическая ручка и расческа, радиоприемник и выключатели изготовлены из пластмассы. Ни пластмассовых скал, ни пластмассовых стволов деревьев, ни пластмассовых рогов животных не описывали никогда самые отчаянные путешественники. Этот материал также создан человеком не в подражание природе. Но он больше отвечает нашим требованиям, имеет лучшие свойства, чем природные материалы, и поэтому начинает теснить их по всему фронту.

Целые эпохи в истории материальной культуры человечества названы по имени того главного материала, которым пользовались люди на той или другой ступени своего развития. Было время — поднятый с земли камень, обтесанный другим камнем, был единственным орудием человека. Каменным веком названа эпоха в жизни человечества, тянувшаяся тысячелетиями. За ней шел бронзовый век, железный век. Оставив в стороне общепринятую историческую периодизацию, я с убежденностью могу утверждать, что теперь мы вступили в век искусственных материалов, век пластмасс.

Пластмассы, прочные, как металл, начинают изгонять из производства металлы. Уже найдены пластики, столь же стойкие против кислот и щелочей, как платина. В скульптуре уже применяется пластмасса — здесь придется отступить мрамору. В новых троллейбусах, которые видят москвичи на улицах своего города, обычные силикатные стекла, ведущие свое происхождение от финикийцев, заменены органическим стеклом — гораздо более легким, более прозрачным, пропускающим ультрафиолетовые лучи. Пластмассы, упругие и красивые, могут в конце концов вытеснить полированное дерево.

Уже сегодня автомобиль изнутри отделан пластмассой, имитирующей дерево. Если заглянуть в XXI век, то в обиходе этого столетия не так-то просто будет найти предмет, изделие не из пластмассы, а из веществ, взятых в неизменном виде из природы.

Все, о чем я здесь сказал,— победы органической химии, оперирующей методами, неизвестными организмам живой природы. Я уже говорил о том, что с самого начала своего развития органическая химия разошлась с природой. Даже создавая те же вещества, которые имеются в природе, она шла своей дорогой, не повторяя метода, которым то же самое делает природа. А ведь живая природа синтезирует свои вещества соблазнительно просто и быстро. Стоит вспомнить о работе нашего пищеварительного аппарата, разбивающего пищу на элементарные структурные «кирпичики», и о синтезе в клетках нашего тела, слагающего из этих «кирпичиков» сложнейшие вещества тканей — мышц, костей, мозга.

Искусственный каучук мы получаем путем, ничего общего не имеющим с синтетической лабораторией растения каучуконоса. Операции завода синтетического каучука, часто требующие высокой температуры, в живой клетке заменяются тончайшими воздействиями на каждой стадии процесса разнообразных энзим (ферментов), ускоряющих и направляющих реакцию.

Овладение этими путями природы, этим сложнейшим механизмом химического превращения будет третьей великой победой органической химии, в будущем имеющей тенденцию слиться с биохимией. Я убежден, что химия сможет отпраздновать эту победу еще в нашем веке.

В начале этого нового этапа истории органической химии — энзиматической химии — мы, вероятно, овладеем секретами производства веществ, которые изготавливаются и в живых лабораториях природы. А затем наступит время — от него мы сейчас еще очень далеки, — когда этими свойствами живой природе путями мы будем получать вещества, которых в природе нет.

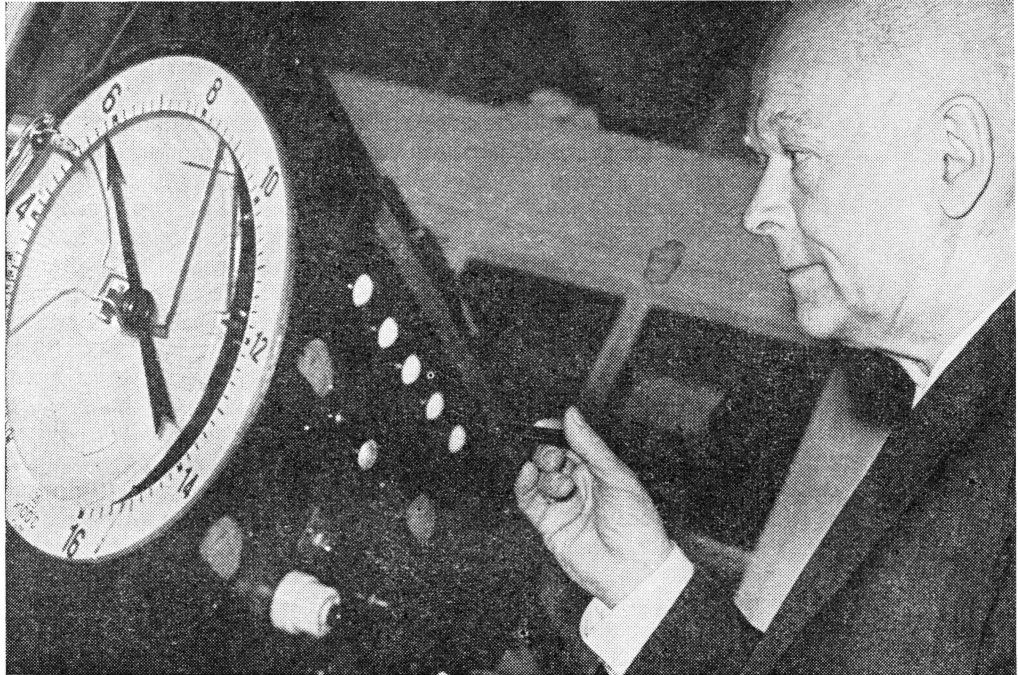
Итак, в истории синтетической органической химии мы видим такие основные этапы. Первый — синтез имеющихся в растениях и животных веществ неизвестными природе методами. Второй — создание подобными же синтетическими методами безграничного разнообразия веществ, которых в природе нет. Третий этап — создание методами живой природы (энзиматическими путями) веществ, содержащихся в организмах. И, наконец, четвертый, целиком относящийся к будущему, когда этими же энзиматически-



ми методами мы будем получать и новые, не существующие в природе вещества, создавая для этого небывалые ферменты.

Сейчас трудно говорить о том, к каким практическим результатам приведут эти еще не хоженные сегодня пути органической химии, но они могут быть еще более грандиозными, чем все то, о чем я уже говорил. В овладении секретами хлорофиллового зерна, внутриклеточных превращений веществ в живом организме, может быть, таится технология будущих заводов искусственных пищевых продуктов, которые будут далеко превосходить по качеству, целесообразности состава и усвояемости сегодняшние естественные продукты. Люди тогда найдут способ использовать солнечную энергию гораздо производительней, чем посредством растений.





ПАУТИНКА, ЗАМЕНЯЮЩАЯ КАНАТ

Материалы будущего...

В одном из романов знаменитого английского фантаста Герберта Уэллса рассказывается о веревочной лестнице, канаты которой были не толще паутинки. Между тем они выдерживали вес нескольких человек одновременно, и, казалось, разорвать их невозможно.

Что это было? Сплав удивительной прочности? Необыкновенное искусственное волокно? Писатель не дал ответа на этот вопрос. Взглядом художника, а не инженера видел он будущее.

— Вероятно, паутинки уэллсовской лестницы были сделаны из чистого железа, — сказал нам член-корреспондент Академии наук СССР Иван Августович Одинг, большой специалист в области прочности металлов. — Да-да, из чистого железа.

— Простите, но ведь чистое железо — это мягкий, податливый, пластичный металл, — возразили мы. — Временное сопротивление разрыву у него едва-едва достигает 20 килограммов на квадратный миллиметр. Чистое железо значительно менее прочно, чем сталь. Ведь именно сталь идет на самые ответственные, самые нагруженные детали машин и механизмов, а не чистое железо.

— Да, вы правы, — ответил, улыбнувшись, ученый. — Но дело значительно сложнее. Для того чтобы разобраться в нем глубже, оглянемся назад.

Знаете ли вы, что все те машины, с которыми мы имеем дело сегодня, было бы невозможно построить, если бы их создатели располагали только материалами, существовавшими в начале нашего века? Что был бы невозможен не только реактивный самолет и газотурбинный двигатель, но что и обычный автомобильный мотор оказался бы раза в два-три тяжелее сегодняшнего? А это именно так.

В те дни, когда я еще был студентом — это совпало с годами первой мировой войны и Великой Октябрьской революции, — чугун имел прочность всего около 8 килограммов на квадратный миллиметр. Хорошие заводы гарантировали 10 килограммов на квадратный миллиметр.

А сегодня чугун выдерживает 70—80 килограммов на квадратный миллиметр.

Легкие сплавы в те времена тоже имели пределом прочности 6—7 килограммов на квадратный миллиметр.

А современные сплавы алюминия позволяют доводить нагрузку до 55—60 килограммов на квадратный миллиметр. Грубо говоря, нам, металловедам, удалось повисить за эти годы прочность металлов, имеющих коренное значение в машиностроении, примерно в 8—10 раз.

Это грандиозная победа. Вот цифры, которые позволяют представить ее величественные результаты.

Вес двигателя внутреннего сгорания на одну лошадиную силу в 1900 году составлял 250 килограммов. Сегодня вес авиационного дизеля на одну лошадиную силу не достигает и килограмма!

Вес парового агрегата электростанции на одну лошадиную силу снизился по сравнению с началом века, когда он достигал примерно 150 килограммов, до 4—5 килограммов!

Казалось бы, успех колоссальный. Он был достигнут двумя основными путями: во-первых, легированием металла, то есть добавлением в его состав незначительных в процентном отношении упрочняющих присадок; и, во-вторых, разработанной системой термообработок, вызывающих выгод-

ные для нас изменения в кристаллической структуре материалов. Оба из этих путей не пройдены еще до конца ни наукой, ни практикой. Дальнейшее упрочение, повышение качества металлов будет достигаться и за счет новых присадок, и за счет новых методов механической и термической обработок. И, вероятно, идя по этим путям, мы сможем в течение ближайшего десятилетия поднять прочность стали от 200 килограммов на квадратный миллиметр, уже достигнутых сегодня, до 300 килограммов на квадратный миллиметр. Если быть оптимистичным, можно ожидать, что будут достигнуты и 400 килограммов на квадратный миллиметр. Ну, а где же тот верхний предел прочности металла, к которому мы можем стремиться?

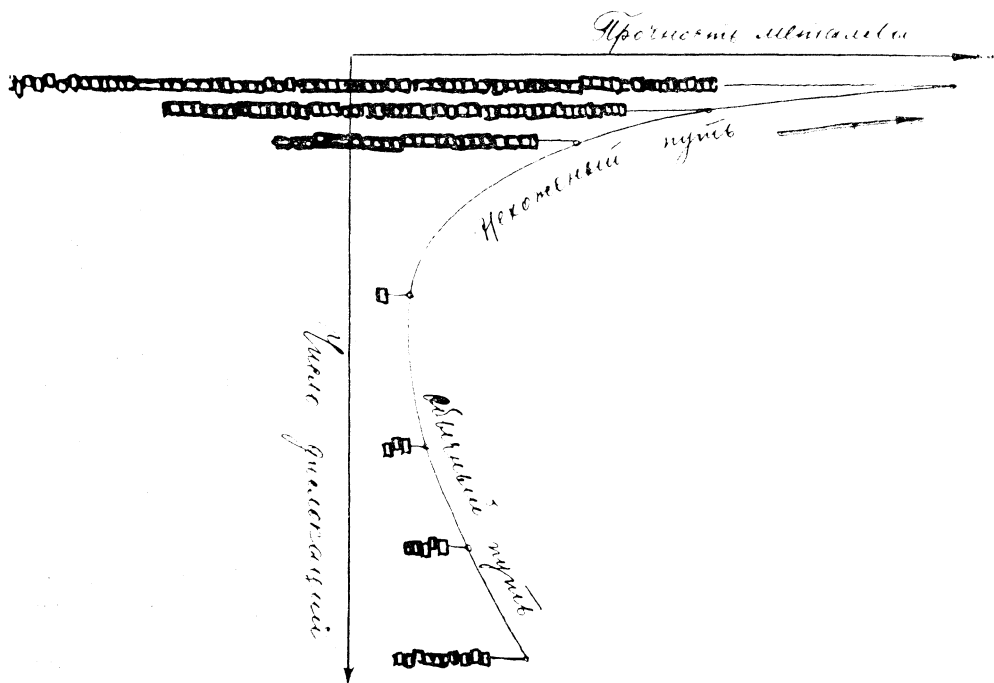
Этот предел указали физики. Они определили величины межатомных связей. И по их теоретическим расчетам оказалось, что прочность простых чистых металлов должна быть в тысячи раз выше тех, которые мы сегодня считаем своим предельным блистательным достижением.

В тысячи раз! Представляете себе?! Не в два, не в десять, а в тысячи раз! Вот она — паутинка, которая выдержит вес десятка людей! Вот они — мосты, фермы которых похожи на кружево, башни телевизионных центров в десятки километров высотой, воистину почти невесомые самолеты.

Листая страницы научно-фантастических романов, рассматривая иллюстрации в них, я всегда удивлялся массивности изображаемых машин и сооружений. И писатели и художники стремились их сделать величественными. А ведь в будущем вероятнее всего ожидать сверхлегкие пластмассовые дома, крохотные, но очень мощные и производительные машины, ажурные, кружевные мосты. И на рисунках они должны быть такими, чтобы у меня, человека, всю жизнь проработавшего над вопросами прочности, голова кружилась при одной мысли о необходимости вступить на такой мост.

Непосвященных людей, да нередко и посвященных, прямо-таки гипнотизируют величественные цифры веса многих наших машин и сооружений. Миллионы кубометров бетона, сотни тысяч тонн стальных конструкций, десятки или сотни тонн веса той или иной машины. Совсем еще недавно было время, когда мы выпуск, например, паровых котлов заводом измеряли не в сотнях тысяч тонн их паропроизводительности, не в штуках даже, а в весе металла, который пошел на их производство. Ну и старались, конечно, изготовители «вогнуть» в эти паровые котлы как можно больше металла, чтобы были повыше цифры, побольше выполнение плана. А ведь эти цифры — вопль о низком состоянии техники.

Надо, во всех случаях надо, что бы ни создал инженер — самолет или паровой котел, гидроэлектростанцию или гидравлический пресс, автомобиль или телевизор, — важнейшей характеристикой машины считать отношение веса ее к единице производительности. И только если это отношение оказывается ниже, чем у аналогичных уже существующих машин, считать машину новым словом в технике... Но мы отвлеклись...



Пути упрочения. Круче неожиданный путь уменьшения числа дислокаций.

Как же согласовать теоретическую прочность металла с ее практической прочностью? Почему между ними существует такой гигантский разрыв? Почему еще невозможно осуществление уэллсовской лестницы?

Лет двадцать — двадцать пять назад два ученых — английский физик Тэйлор и член-корреспондент нашей Академии наук Я. Н. Френкель — независимо друг от друга пришли примерно к одинаковому мнению по этому вопросу. «В металле, его кристаллической структуре, есть определенные несовершенства, структура их действительная не соответствует теоретической. Эти несовершенства и являются причиной их низкой прочности». Примерно таким был их вывод.

Попробуем разъяснить это следующим примером. Представьте себе комнату, заполненную футбольными мячами так, что их центры образуют вершины куба. Допустим, что мячи будут лежать не строго равномерно: в их расположении будут пропуски, места смещений и другие искажения точно математической укладки. Видимо, нечто подобное происходит и в

кристаллической решетке металлов. В большинстве случаев металлы кристаллизуются в кубической системе, то есть атомы располагаются по углам куба. Определенные несовершенства в их укладке и вызывают катастрофическое падение прочности металла.

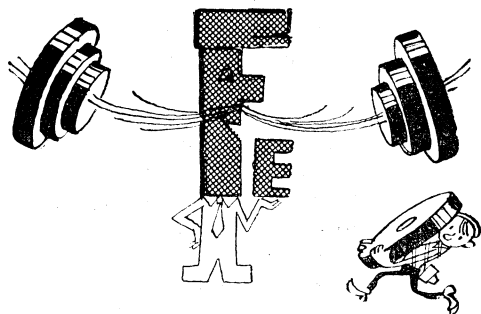
Сколько споров было вокруг этой гипотезы! Одни ее признавали, другие считали ересью. Но факты неумолимо подтверждали ее соответствие истине. Прежде всего совпала расчетная прочность металла, — если учесть имеющиеся в нем определенного вида несовершенства, их назвали дислокациями, — с той прочностью, которую мы имели в действительности. А затем этот затянувшийся спор в науке судом фактов, как всегда, был решен в пользу истины. Огромную роль при этом сыграли свидетельские показания электронного микроскопа. Дислокации, которые объявлялись несуществующими, а гипотеза о их существовании — слишком искусственной, удалось увидеть и даже заснять на киноплёнку.

Дальнейшие исследования выявили примерно такую картину. Дислокации получаются в металле в первые же мгновения его затвердевания в литейной форме. Оказывается, кристаллизация из расплава с образованием дислокаций идет с меньшей затратой энергии, чем без дислокаций. А затем, при дальнейшей обработке — ковке, прокатке, волочении металла — мы увеличиваем количество этих дислокаций.

Интересна и еще одна особенность. Минимальную прочность металл имеет при совершенно определенном количестве этих дислокаций. Если мы увеличим их количество — это происходит, например, при прокатке, — металл становится прочнее. Чем больше дислокаций — тем прочнее металл. Вот по этому пути — увеличения числа дислокаций — и шла наука и практика металлургии в последние десятилетия, не предполагая о существовании дислокаций.

Но от этого минимума прочности есть и другой путь к упрочению металла — уменьшение числа дислокаций. И этот путь гораздо эффективнее. Именно он может обеспечить нам создание материалов невероятной прочности.

Кстати, первые образцы такого материала без дислокаций уже получены. Правда, это пока лабораторные образцы, крохотные столбики чистого железа, выдерживающие растяжение не в 20 килограммов на квадратный миллиметр, как наше сегодняшнее «чистое» железо, а 1400 килограммов на квадратный миллиметр. Это почти фантастическая прочность, приближающаяся уже к той, которую предсказывают физики-теоретики.



Получают такой металл очень сложным методом. В специальной установке создается облако парообразного хлористого железа, нагретого до определенной температуры. Затем железо восстанавливается водородом. Водород соединяется с хлором, а атомы железа кристаллизуются на охлаждаемой пластинке в виде длинных кристаллов толщиной всего в несколько микрон. Эти нитеобразные кристаллы ученые назвали «усами».

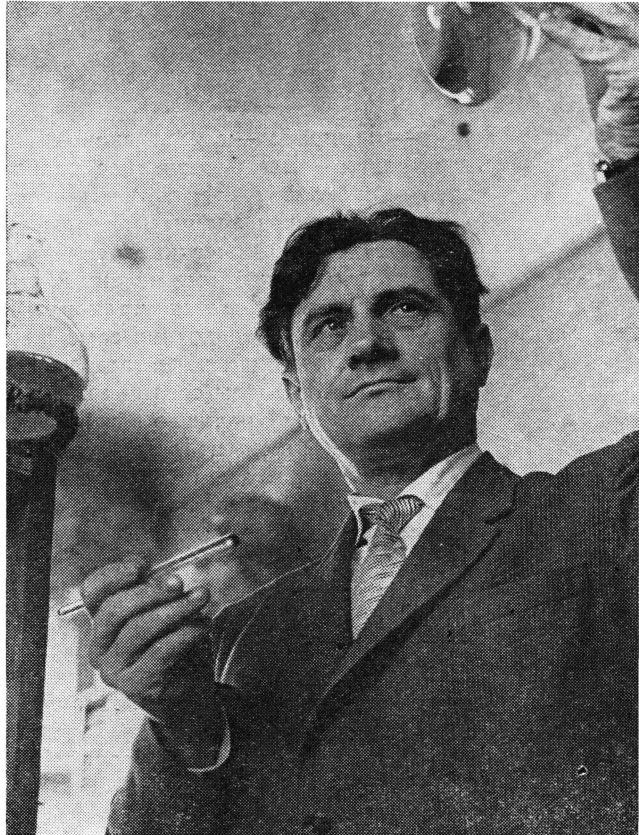
Перед нами сейчас стоит задача — найти промышленную, применимую в заводских условиях, технологию изготовления такого бездислокационного металла. Если бы это удалось и мы начали выпускать большие количества такого металла, это бы было равносильно удвоению, удесятерению, увеличению в сотни раз мощности нашей металлургической промышленности. Инженеры XXI века, используя такой металл, будут расходовать его на тех же сооружениях в 10 и 100 раз меньше, чем расходует мы сегодня. Появятся кружевные мосты и невесомые самолеты, о которых сегодня уже имеют право мечтать не только фантасты, но и ученые.

Методы получения сверхпрочного металла ищем мы, ученые, в своих лабораториях. Но это отнюдь не значит, что он будет найден в академическом институте доктором технических наук, а не студентом или сварщиком. И чем больше людей включится в эту работу, тем скорее она будет выполнена.

По каким путям пойти в поисках этого метода — сейчас сказать трудно. Удивительной прочностью обладают молекулярные пленки — ну, например, стенка мыльного пузыря. Вероятно, в укладке молекул в таких стенках тоже нет дислокаций. Может быть, от молекулярных пленок, а не от железных «усов» надо идти в поисках металла, которому принадлежит будущее. Но я могу утверждать совершенно твердо: задача управления дислокациями в металле будет решена. Причем будет решена в самые ближайшие годы или десятилетия. Удивительные металлы, которые до этого существовали только в романах фантастов, станут реальностью. Техника вслед за наукой движется вперед все более убыстряющимся темпом. Все, конечно, видели на фотографиях первые автомобили начала этого века, похожие на пролетки, из которых выпрягли лошадей. Какими они кажутся примитивными! А я убежден, что автомобили конца века будут еще меньше походить на сегодняшние, чем наши походят на эти вчерашние пролетки. И одним из революционных решений, которые определяют дальнейшее стремительное движение техники вперед, будет создание бездислокационного сверхпрочного металла.

А может быть, удастся найти метод уничтожения дислокаций в уже отлитом металле, в уже готовой детали. Может быть, какой-то новый вид обработки металла обеспечит нам это.

Здесь слишком много неизвестного — и еще больше может быть неожиданного.



ПОТОМКИ ДВУХ ХИМИЙ

В Москве на Ленинском проспекте расположено скромное здание Института элементоорганических соединений. Это одна из крепостей, на которые опирается у нас в стране химическая наука, причисленная в наше время к ведущим отраслям естествознания.

Мы сидим в просторном кабинете заместителя директора института члена-корреспондента Академии наук СССР Василя Владимировича Коршака. Он рассказывает нам о том, как органическая химия создает новые материалы.

— Природа — очень экономный строитель, — говорит Василий Владимирович. — Все бесконечное разнообразие окружающего нас мира: царство минералов, растения, космические странники — метеориты, мы сами — все изумительное здание природы построено немногим более чем из сотни кирпичиков — химических элементов. Но не все они используются в равной степени. Некоторые из них и существуют-то лишь доли секунды в современных лабораторных установках, к помощи которых природа прибегает гораздо чаще. И среди них самый интересный — углерод.

Поразительным качеством углерода является его необычайная «плодотворность». Изучением соединений углерода с другими элементами занимается специальная наука — органическая химия. Если число всех известных в настоящее время неорганических веществ составляет около 50 тысяч, то каждый месяц в химических лабораториях мира рождается несколько тысяч потомков углерода — органических веществ. И в настоящее время их известно несколько миллионов.

Чем же объясняется способность углерода давать такое большое количество соединений?

В первую очередь способностью атомов углерода соединяться друг с другом, образуя длинные прямые или разветвленные цепи или кольца различного размера. В состав этих цепей или колец могут входить также и атомы других элементов, поэтому многообразие органических соединений неисчерпаемо.

Особенно интересной группой органических соединений являются вещества, имеющие молекулы большого размера. Их молекулярный вес исчисляется тысячами и миллионами. Такие вещества называются высокомолекулярными соединениями или попросту полимерами.

Полимеры обладают различными свойствами. Одни тверды, но хрупки. Другие не боятся ударов, но мягки. Третьим не страшен огонь, но они очень непрочны. Ну, а если нужно получить вещество одновременно прочное, нехрупкое и негорючее? Искать новый полимер? Оказывается, обязательно. Учеными был разработан способ «прививки» одного полимера к другому. Иногда для этого полимеризуют вещество в присутствии другого полимера, а иногда используют рентгеновские лучи или поток радиоактивного излучения. Под действием излучения связи между атомами углерода расшатываются, нарушаются, и «вакантные места» занимает длинная цепочка молекул другого полимера. Так рождается новое вещество, обладающее заранее намеченными свойствами. Например, кремний-органический каучук очень боится бензина и масла. Под воздействием гамма-лучей к нему «прививают» маслостойкий акрилонитрил. После этого ему уже не страшны ни бензин, ни масло. Так химики «конструируют» материалы.

Метод прививок широко используется для получения устойчивых пленок, защищающих металл от ржавления, для изготовления различных видов клея, прочно соединяющего металлические детали, для выделки непро-

мокаемых тканей и во многих других случаях.

Как вы думаете, можно ли растереть молекулу в ступе? На первый взгляд кажется, что нет. Коротенькую молекулу неорганических веществ в ступе действительно не растереть. Но если это гигантская молекула полимера, то картина резко меняется.

Не так давно химики обнаружили, что при интенсивном дроблении полимера цепочка молекул разрывается и образуются очень активные обломки — радикалы.

Если дробить смесь нескольких полимеров, то радикалы могут связываться между собой и образовывать новый сополимер привитой или блочной структуры.

Исследованиями химических процессов, происходящих в полимерных веществах при их механической обработке, занимается юная наука — механохимия, наука, которой жить в XXI веке.

Она делает первые шаги, но исследователи уже добились успехов. Так, например, советскими химиками было доказано, что образование активных радикалов может происходить при замораживании полимеров в воде или других средах. При замерзании возникают большие внутренние давления, разрывающие молекулярную цепочку.

Каждое имеющееся в природе вещество химики относят или к органическим или к неорганическим. Но четкой границы между ними не существует. Есть вещества, лежащие на стыке двух химий.

Ближайшим родственником углерода является кремний. Это очень распространенный элемент. Если его «родной брат» углерод образует основу мира живогных и растений, то кремний возглавляет царство минералов и горных пород.

Почти на четверть земная кора состоит из кремния. В чистом виде он никогда не встречается, а только в соединениях с другими элементами. Самым распространенным его соединением является кремнезем. Кристаллический кремнезем — это кварц, горный хрусталь, аметист, топаз и обыкновенный песок. Все эти соединения кремния необычайно термостойки. Напри-



мер, кварц выдерживает нагрев до 1500° . Поэтому из него делают лабораторную посуду, стекло для ламп ультрафиолетового облучения и другие жаростойкие изделия.

Почти все органические полимеры очень боятся высоких температур. Если им приходится работать при повышенных температурах, они быстро стареют и разрушаются. При действии высоких температур высокомолекулярное вещество начинает медленно окисляться, при этом образуются летучие вещества, материал теряет в весе и становится хрупким. Нельзя ли устранить этот недостаток органических веществ и прибавить им теплоустойкости, которой так щедро наделены неорганические вещества? Оказывается, можно, вводя в органические соединения такие типичные для неорганической природы элементы, как кремний, фтор, фосфор, бор, титан, медь и другие металлы. В результате этого получают элементоорганические соединения, сочетающие в себе положительные свойства обоих компонентов. Остановимся на веществах, содержащих кремний.

Первые кремний-органические соединения были синтезированы более 100 лет тому назад. Но только в последние 20 лет благодаря работам советского химика члена-корреспондента Академии наук СССР К. А. Андрианова и его школы кремний-органические соединения получили промышленное применение. В настоящее время их насчитывается более 5 тысяч. На заводах химической промышленности нашей страны вырабатывается около 40 наименований различных кремний-органических соединений.

Кремний-органические масла в отличие от минеральных не разжижаются при высоких температурах и не замерзают при низких. Отдельные виды масел сохраняют все свои важные для техники свойства в интервале температур от -60 до $+200^{\circ}$. Смотрите, сколько веществ создали химики, чтобы человек мог использовать технику всюду — и на земле, и при полетах на ракетах, и, может быть, даже при посадке на астероиды...

Для некоторых химических процессов необходимы жидкости, способные длительно работать при плюс $300-400^{\circ}$. Органические соединения не в состоянии вынести такую температуру, а жидкие полимерные органосилоксаны служат надежно. Достоинством этих жидкостей является химическая инертность; они не действуют на металлы, не растворяют пластмассы и резину.

Есть у них и еще одно замечательное свойство: некоторые из них прекрасно гасят пену. Добавка тысячных долей кремний-органической жидкости в масло позволяет ему надежно смазывать механизмы при высокой температуре. Это особенно важно для тех механизмов, где сочетаются высокий нагрев и малая величина атмосферного давления. Масло без добавки антипенных веществ нагревается, вскипает, и густая пена препятствует проникновению смазки в сочленения, подшипники и другие трущиеся детали.

Антипенные присадки применяются и при синтезе искусственного каучука, в винном деле, в производстве сахара.

Кремний-органические соединения позволили создать в литейном деле совершенно новую технологию — прецизионное литье, отличающееся высокой точностью отливок. Обычно при литье песок в некоторых местах пригорает к отливке и отделить его не так-то просто. Смазывание песочных форм кремний-органическими жидкостями дает возможность получить чистую отливку.

Был подсчитан экономический эффект от применения кремний-органических полимеров в литейном деле. На каждые 500 тысяч тонн отлитых металлических деталей экономится 75 тысяч тонн металла, высвобождается 5 тысяч металлорежущих станков и 20 тысяч рабочих в литейных и механических цехах. В денежном выражении экономия составляет много миллионов рублей.

Кремний-органические жидкости предохраняют не только от пригорания, но и от примерзания. Полки холодильников, тормозные колодки и многие другие детали начинают покрываться лаками, полученными из этих жидкостей.

Широкое применение получают жидкие кремний-органические соединения для придания различным материалам водоотталкивающих свойств. Стекла автомобилей, покрытые лаком из этих жидкостей, не будут замерзать зимой и покрываться влажной пленкой в дождь. И кристаллы снежинок и капли дождя не смогут сцепиться со стеклом и будут сметены воздушным потоком. Стекло не потребует обогрева, перед глазами водителя не будет мелькать хлопотливый «дворник».

Ткани, пропитанные этими составами, не только не пропускают воду, но даже не смачиваются. После десяти химических чисток пропитанная ткань сохраняет свои замечательные свойства.

Но особенно важна кремний-органическая защита для обуви. Ботинки, покрытые чудесным лаком, не будут набухать от воды, грязь будет легко сниматься с них влажной тряпкой, не оставляя никаких следов. При этом кожа сохранит свое пористое строение и нога будет легко дышать, что совершенно исключено в резиновой обуви.

Вода доставляет неприятность не только одежде и обуви. Многие строительные материалы, металлы и предметы домашнего обихода также нуждаются в защите от нее. Сейчас водоотталкивающими полимерами покрывают цемент, гипс, бетон, камень, штукатурку. При помощи их производят легко моющуюся посуду, непромокаемый картон, бумажные пакеты для молока и других жидкостей.

Огромные возможности открыли кремний-органические соединения в электротехнике. Обычная изоляция электрических проводов из органических полимеров выдерживает нагрев до 130° , а кремний-органическая изоляция может нагреваться до 180° . Это позволяет при конструировании электродвигателей, трансформаторов и других электрических машин сократить расход меди на 40 процентов. При этом общий вес электродвигателей

снижается на 20 процентов, а срок службы машин при сохранении рабочих температур обмотки увеличивается в 4—6 раз.

Кремний-органическая изоляция обладает высокими диэлектрическими свойствами и не горит. Она применяется для напряженно работающих агрегатов и машин, для которых особенно важна надежность. Это моторы турбогенераторов и врубных машин, энергетическое оборудование кораблей. Было подсчитано, что только в угольной промышленности благодаря внедрению кремний-органической изоляции электродвигателей можно получить годовую экономию в 65 миллионов рублей.

Полиорганосилоксановые смолы с метильными органическими группами образуют продукт, очень напоминающий по своим свойствам каучук. Поэтому ему и дали название силиконового каучука. Особенностью этого материала является отличная термостойкость. Для современных машин, работающих с огромными скоростями и давлениями, очень часто требуются резиновые детали, способные выдерживать высокую температуру. Обычные натуральные и синтетические каучуки начинают разлагаться при температуре в 150° , а силиконовый каучук выдерживает нагрев до $250\text{—}300^{\circ}$. Из него делают прокладки нагревательных печей, уплотнения двигателей, используют в химической аппаратуре. Существуют нагревательные приборы, в которых электрическая спираль впрессована прямо в силиконовую резину. Характерной особенностью некоторых сортов этих каучуков является сочетание теплостойкости с морозостойкостью. Они сохраняют высокую эластичность до минус 100° .

Одними из замечательнейших синтетических продуктов являются фторсодержащие органические полимеры — фторопласты. Самый интересный из них — тефлон, получивший название «пластмассовой платины». Если в молекуле полиэтилена все атомы водорода заменить фтором, то получится вещество, которое химики называют политетрафторэтиленом, а инженеры — тефлоном.

Издавна платина славилась тем, что она не боится ни огня, ни воды, ни кислот. Из нее изготавливались эталоны, остающиеся неизменными в течение веков. Именно поэтому она получила название благородного металла. Новый пластик «благородством» превзошел платину. Его не разъедают крепкие кислоты и щелочи. Он не растворяется ни в одном из известных органических растворителей. Не набухает в воде, не горит, сохраняет форму при нагреве до 300° , не становится хрупким при температуре минус 200° , не прилипает к самым липким веществам. Поэтому там, где приходится иметь дело с агрессивными средами, высокими температурами, липкими веществами, тефлон незаменим.

Тефлон найдет широкое применение в химических установках, в пищевой промышленности и холодильном деле. Из него будут делать трубы для реакторов и валки для раскатки карамели, уплотнения в холодильниках и

спецодежду для химиков. Он заменит бронзу в клапанах, кожу — в манжетах, резину — в уплотнениях, асбест — в жаростойких прокладках.

Тефлон — изумительный диэлектрик. Изоляционные материалы, изготовленные на его основе, надежно защитят аппаратуру в воде и кислотах, на морозе и в жару. Он обладает очень низким коэффициентом трения, поэтому тефлоновые подшипники могут работать без смазки очень продолжительное время. Применение тефлона долго ограничивалось тем, что он с большим трудом склеивался как сам с собой, так и с другими материалами. Недавно в технических журналах появились рецепты такой обработки поверхности тефлоновых пластиков, в результате которой материал стал прекрасно склеиваться с пластмассами, алюминием, сталью и деревом.

Можно было бы указать еще много элементоорганических соединений, очень интересных в практическом отношении. Это антидетонаторы, такие, как тетраэтилсвинец, повышающий качество моторного топлива. Это фосфорорганические инсектициды, как ниульф и др., позволяющие бороться с вредителями сельского хозяйства. Это амолгины — органические катализаторы, позволяющие получать из нефти и природных газов такие дешевые и прочные полимеры, как полиэтилен, полипропилен и др. Этих веществ нет и не было в природе. Миллионы новых соединений созданы силой человеческого разума. Конечно, многие из них еще недостаточно хорошо изучены. Много замечательных свойств и поразительных материалов обнаружат среди них химики. Новые топлива и смазки, краски и медикаменты, ткани и строительные материалы, полученные на основе этих веществ, появятся в самом недалеком будущем. Постигнув во многом еще загадочные законы образования свойств у химических соединений, наука получит возможность делать материалы «на заказ». Когда-то алхимики искали «философский камень», способный превращать в золото природные материалы. Органическая химия дала человечеству гораздо большее: возможность получать никогда не существовавшие материалы.

К XXI веку синтетические материалы полностью завоюют технику и быт. И они будут красивее, лучше, и дешевле, чем натуральная шерсть, мех, кожа.





ИСКУССТВЕННЫЕ АЛМАЗЫ

Беседа с членом-корреспондентом Академии наук СССР Леонидом Федоровичем Верещагиным началась несколько неожиданно. — А вы никогда не задумывались, почему так легко были утрачены многие секреты древних мастеров? Например, в живописи? — спросил он. — Почему не удастся нам получить такие же великолепные долговечные краски, какими написаны гениальные полотна лучших художников Возрождения?

Или еще одна загадка — дамасская сталь. Как удалось людям средневековья без нынешней техники и без легирующих добавок получать эту изумительную, нержавеющей и необыкновенно прочную сталь?

И, наконец, последний вопрос: если производство дамасских клинков было уже когда-то освоено, то почему же люди позабыли его? Ведь в наше время ни один завод не прекратит производства, что бы ни случилось с его главным инженером или технологами...

Профессор секунду помедлил и сам ответил на свой вопрос:

— То, что случайно найдено путем эксперимента и еще не осмыслено, не понято людьми, принадлежит им только наполовину. Человеку выпала большая удача — он нашел самородок золота. Нашел случайно. Он порадовался увесистой находке, подержал ее в руках, спрятал под куст в надежде скоро вернуться сюда, а потом, сколько ни искал, сколько ни бродил в тайге, уже не мог ее найти. Примерно то же произошло и с дамасской сталью. Случай дал ее в руки человеку, случай и отнял. Вы скажете, что в наши времена такие истории невозможны. Это не так.

Сейчас много говорят об искусственных алмазах. Но мало кто знает, что первые искусственные алмазы были получены еще в прошлом веке, в 1880 году. Английский ученый Генней проделал около 80 опытов, и три из них принесли ему удачу. Он получил мелкие желтоватые кристаллики, которые и сейчас можно увидеть в Британском музее под этикеткой «Искусственные алмазы Геннея».

Спустя 63 года, во время второй мировой войны, англичане Баннистер и Лонсдейл решили проверить, не ошибся ли Генней. Рентгенографические исследования с полной достоверностью подтвердили, что 11 из 12 алмазов, хранящихся в музее, действительно алмазы!

Люди нашли золотой самородок. Стоит взять описание опытов Геннея и повторить их — и алмазы станут обычнее стекла. Тем более, что технология опытов была весьма и весьма простой. Смесь, в которую входило 90 процентов легких углеводородов, около 10 процентов костяного масла и немного лития, герметически закрывалась в железную трубу, сделанную наподобие орудийного ствола. Труба, доведенная до темно-красного каления, должна была пробыть в печи 14 часов подряд. Вот и весь секрет.

Но не тут-то было. Сколько ни пытались ученые в разных странах повторить опыты Геннея, это никому не удавалось. Тайна получения этих алмазов осталась тайной... Самородок так и остался лежать потерянный в тайге.

И все же выход был найден. Тайна перестала существовать, когда в дело решительно вмешалась наука о высоких и сверхвысоких давлениях и современная техника. Да, искусственные алмазы уже получены. Ими располагают две страны — США и СССР. Но, отыскивая способы их получения, физики открыли целый новый «материк чудес», на котором эти искусственные желтоватые или черные кристаллики, может быть, даже не самое

интересное. Не одно столетие уйдет, чтобы исследовать эти новые владения науки. Думаете, я назвал слишком долгий срок? Нет...

Понадобились сотни лет, чтобы к таким понятиям, как объем и температура, прибавилось новое понятие, третье измерение состояния вещества — давление. Широко входит в технику, промышленность давление начало только в прошлом веке. В 1885 году французский физик Шарль Терьер отмечал, что синтез аммиака идет «при чудовищном давлении». Так было названо давление всего в 10 атмосфер. А в 1900-е годы уже были получены давления до 3 тысяч атмосфер. Цифры росли все стремительней:

к 1914 году — 12 тысяч атмосфер;

к 1935 году — 20 тысяч атмосфер;

к 1940 году — 100 тысяч атмосфер.

А сейчас мы уже можем получать и использовать давления до 500 тысяч атмосфер! На мгновение удалось достичь поистине чудовищного давления — около 5 миллионов атмосфер. Даже в центре Земли давление почти вдвое ниже.

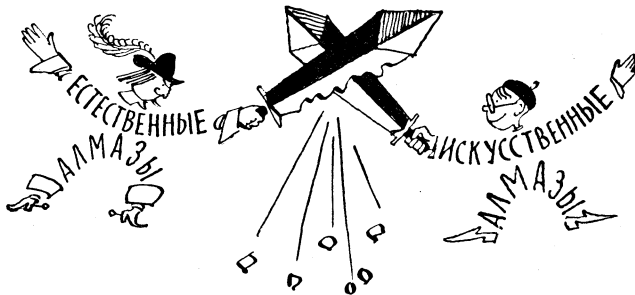
Но поверьте мне: не ради рекордных цифр стремятся физики получать экзотические давления. Повышение давлений оказалось ключом к преобразованию одних веществ в другие и особенно пригодилось в химической промышленности.

Кажется, ничто не меняется в веществе, на которое действуют давления. Однако это не так. Соотношения между объемом, давлением и температурой вещества были понятны и казались простыми лишь до тех пор, пока давления оставались небольшими. По мере того как физики получали все более высокие давления, открывались новые, часто совершенно неожиданные явления. При высоких давлениях, например, наступает момент, когда вопреки всем ожиданиям объем вещества сам собой вдруг уменьшается. Резким скачком возрастает электрическая проводимость. Диэлектрики начинают вести себя как металлы. Теллур при атмосферном давлении имеет одну проводимость, а при давлении в 30 тысяч атмосфер проводимость его возрастает в 600 раз. Сняв высокое давление, оказывается, не всегда можно вернуть веществу все его прежние свойства. Порой вещество под давлением словно переходит какую-то черту, перестраивается и не желает возвращаться назад, принимать прежнюю форму. И каждое вещество ведет себя на свой манер. Никаких правил — сплошные исключения.

Академик П. Капица однажды сказал, что для физика интересны не столько сами законы, сколько отклонения от них. И это правильно, потому что, исследуя отклонения, физики обычно и открывают новые закономерности.

В физике высоких давлений нас интересуют прежде всего таинственные скачки, изменения свойств вещества, происходящие под давлением, — в первую очередь в твердых веществах, кристаллах.

По формуле так называемого уравнения состояния вещества можно легко и быстро подсчитать, какой объем будет занимать металл цезий, скажем, при 10 тысячах атмосфер и обычной температуре. Но вот мы начинаем сжатие: 5 тысяч, 6 тысяч, 7 тысяч атмосфер... Все идет так, как предсказывала формула. И вдруг на 8 тысячах атмосфер объем металла резким скачком уменьшается на 7 процентов. Что случилось?



Рентгенографический метод измерения сжимаемости монокристалла, разработанный советскими учеными, показывает, что дело здесь вовсе не в изменении кристаллической решетки цезия. Она сохранилась. Что-то произошло с электронными оболочками атомов цезия. Что именно?

Начав сжатие, мы заставили атомы уплотниться. Давление заставило их сблизиться. Электронные оболочки соседних атомов стали перекрываться, теснить друг друга. Наружный электрон каждого атома, словно искусственный спутник, потерявший скорость, резко снизился со своей наружной орбиты на внутреннюю, незаполненную орбиту. Равновесие электронной структуры атомов восстановилось, но зато объем их при этом стал меньше. Вот в чем, оказывается, заключается причина поразившего всех скачка.

Как же ведут себя электроны при дальнейшем сжатии?

Мы уже заметили, что внешний электрон (так называемый валентный) сошел со своей орбиты вглубь. Различие между валентными и другими электронами в атомах исчезает. Электронные оболочки под давлением извне сливаются воедино, происходит их «коллективизация». Как показал в своей работе советский ученый Ю. Н. Рябинин, электроны сплетаются так, что почти перестают «чувствовать» своего хозяина. Но в то же время они стремятся оттолкнуть друг друга, потому что заряд у них одноименный. Так с повышением давления создаются условия для появления все большего количества свободных электронов. Этим и объясняется тот факт, что электрическая проводимость появляется даже у тех веществ, которые в обычных условиях тока не проводят.

Ну, а если бы удалось поднять давление до десятков миллионов атмосфер? Тогда электронные оболочки всех атомов были бы полностью раздавлены и ядра атомов погружены в общую электронную плазму.

Есть у физиков основной, главный критерий для любого материала. Они прежде всего хотят знать, как он ведет себя во время сдвига, при кру-

чении, растяжении. Мы взяли графит, мягкое вещество, которое часто используется в качестве смазки, и под давлением в 60 тысяч атмосфер попробовали повернуть его. Прибор показал напряжение сдвига — 330 килограммов на квадратный сантиметр. Мягкий графит вдруг обрел твердость алмаза. Точно такую же твердость показал при 50 тысячах атмосфер и редкий металл осмий. Откуда взялись эти новые качества у мягких материалов? Ответ один: их сделало такими давление. Ведь между атомами действуют не только силы отталкивания, но и силы притяжения. И чем короче расстояние между атомами, тем крепче их связь.

Нам удалось прийти к интересному выводу: выяснилось, что и прочность и твердость вещества зависят вовсе не от его кристаллической решетки, как думали раньше, а от числа внешних электронов атомов. Это относится в полной мере и к металлам.

Чтобы нагляднее представить себе давления, которыми мы действуем на металл, вообразите, что ваша лаборатория находится на дне океана. Над вами — 10-километровая толща воды. Давление чудовищное — 1000 атмосфер...

Если это услышит физик, он рассмеется: «Ну что же здесь чудовищного? Нам нужно 25 тысяч атмосфер...»

В океане нет глубины с таким давлением. И придется нам поместить нашу лабораторию на дне фантастического, условного океана. Но такого, чтобы глубина у него была 250 километров! Только тогда мы получим давление, которое физики сочли бы сегодня достаточно большим.

Прделаем в нашей лаборатории на дне океана следующий опыт.

Возьмем латунный стержень, тот самый, который в обычных условиях, если его растягивать, рвется, ломается поперек, словно его перерубили ударом топора. Посмотрим, как он себя поведет под давлением 25 тысяч атмосфер. Ни один иллюминатор не выдержит такого страшного давления, поэтому нам, видимо, придется наблюдать, как закручивается стерженек там, в толще чудовищно сжатой воды, через специальное телевизионное устройство. Вот стержень начал растягиваться, но он не разорвался, как произошло бы на суше. Как только металл стал в центре стержня растягиваться, атомы его, уступая давлению воды, подались внутрь, к центру стержня, и латунный стерженек в этом месте стал на глазах суживаться, словно его перетянули невидимой, но могучей ниткой. Наконец стерженек истончился и разорвался на две половинки. Обе они в месте разрыва заточены остро, как карандаши.

Возьмем другой стержень — из серого чугуна и повторим опыт. У чугуна тоже образуется узкая перетяжка — «шейка». Запишем показание прибора: 78 процентов пластичности. Смотрите: металл растянулся почти вдвое.

А теперь достанем последний стерженек — из мрамора, хрупкого белого камня. Уже на глубине 100 километров, то есть при 10 тысячах атмо-

сфер, на мраморе намечается «шейка», обнаруживается, что мрамор становится пластичным, может, как говорят, течь.

Нетрудно найти и практическое применение этому явлению. Уже сейчас холодный металл продавливают через узкое отверстие огромным давлением жидкости и получают отличную проволоку. Если же отверстию придать форму шестеренки или трубы и сдвинуть металл мгновенным высоким давлением, то готовое изделие вылетит из отверстия пулей, буквально со скоростью снаряда — 500 метров в секунду! Причем металл такой шестеренки или трубы будет сжат, упрочен, а на его отполированной поверхности вы не найдете ни одной стружки или зазубрины.

А разве не пригодится для производства особенность, подмеченная физиками: у одного и того же вещества при разном давлении может быть разная валентность. А то, что высоким давлением без всяких реактивов и при комнатной температуре удастся разложить любой окисел? Конечно, все это найдет себе применение.

Два слова о температуре. Снижая температуру вещества, мы уменьшаем амплитуду собственных колебаний атомов и даем им возможность сблизиться, уплотниться. Объем вещества уменьшается. Но есть у температур предел, поставленный природой. Это температура абсолютного нуля (-273°): Техника получения глубокого холода так сложна, что для сближения атомов в веществе давлением пользуются чаще, чем температурой. Из металлов цезий поддается сжатию лучше всех других. Стоит подвергнуть его давлению в 12 тысяч атмосфер (технически это задача несложная), и расстояние между его атомами будет таким же, как при температуре -273° .

Давление неразрывно связано с температурой. И если мы хотим познать все свойства веществ, то надо не только подвергать их разным давлениям, но и обязательно менять температуру опыта. Только так можно исследовать размеры кинетической энергии атомов в разных условиях и расстояния между ними. И в этой области для физиков кроется еще много неведомых открытий, необитаемых островов, нерешенных проблем!

Высокое давление в сочетании с предельно низкими температурами может буквально творить чудеса.

Вы уже знаете, по-видимому, что физикам, сочетая технику глубокого охлаждения с давлениями, удалось при температуре $-272,2^{\circ}$ и давлении 26 атмосфер превратить в твердое тело гелий — исключительно важный для науки и промышленности газ.

Расчеты показывают, что с уменьшением расстояния между атомами, например, в кристаллах теллура облегчается возникновение свободных электронов и при давлении около 47 тысяч атмосфер теллур переходит в металлическую фазу. Советские специалисты П. Т. Козырев и Д. Н. Наследов обнаружили, что такое же превращение претерпевает и селен.

Известный английский физик Джон Бернал пришел к выводу, что

можно перевести в металлическое состояние даже самый легкий элемент природы — водород.

Недалеко время, когда физики, воспользовавшись давлением около 80 тысяч атмосфер, получают металлический аммоний. Высокие давления позволяют получать сплавы в новых состояниях и с новыми свойствами.

Мы говорили уже о том, что пластичность металлов зависит не от того, как построена кристаллическая решетка вещества, а от числа внешних, валентных электронов. Это, конечно, не значит, что кристаллическую решетку можно вообще не учитывать, исследуя влияние высоких давлений. Ведь при полиморфных превращениях под давлением возникают иногда и совершенно новые кристаллические формы. А от формы кристаллической решетки зависят многие важные качества металла — например, температура его плавления. И в этой области есть свои парадоксы и нерешенные задачи.

Возьмем, например, йодистый рубидий. При атмосферном давлении он кристаллизуется так, что атомы йода и рубидия образуют кубическую решетку с центрированными гранями. Но вот вы сжали это вещество высоким давлением. Происходит перестройка атомной структуры. В новой решетке уже нет атомов в центре каждой из граней, но зато появляется один атом в центре куба. Обычно под высоким давлением атомы стремятся «упаковаться» в кристаллической решетке как можно плотнее. Есть два типа решеток с самыми плотными упаковками. Это решетка в форме куба с центрированными гранями, а также гексагональная структура (шестигранник). Но каково же было удивление физиков, когда при очень высоком давлении атомы йодистого рубидия избрали для себя не одну из этих форм решетки, а другую — кубическую объемно-центрированную, то есть не с самой плотной упаковкой. Внешне вещество не изменилось, зато вес его резко вырос. Тяжелые кристаллы...

Оказывается, для атомов, сильно отличающихся друг от друга размерами, выгоднее именно такая упаковка. Так, в промежутках между арбузами можно разместить яблоки, не увеличивая объема. Конечно, это только аналогия.

У искусственных алмазов, которые умеют изготавливать сегодня и в СССР и в США, очень высокая твердость. Они царапают даже самые твердые грани естественных алмазов. А это означает, что люди перешагнули через порог твердости, поставленный самой природой, создали материал тверже алмаза и могут получить еще более твердые вещества.

Нетрудно сообразить, какие сказочные перспективы открывают работы ученых в области высоких давлений. Насколько бы поднялись производительность и качество труда, например, токарей, если бы они смогли работать не стальными, а алмазными, практически вечными, нетупящимися резцами? А ведь это окажется возможным уже в ближайшие годы.

Наука давно доказала, что создать вечный двигатель невозможно. Но

еще никто не доказал и никогда не докажет, что двигатель вашего автомобиля нельзя сделать вечным. Поставьте на него нестирающиеся алмазные подшипники, и вам не надо будет заботиться о его ремонте.

Наш разговор можно было бы уже закончить. Но, признаться, я боюсь, что найдется молодой паренек, который скажет: «Значит, даже искусственный алмаз уже получен. Что же нам-то, молодым, в будущем останется делать? Неужели только работать алмазными резцами и кататься на автомобиле с вечным двигателем? Ведь хочется самому придумать или открыть что-нибудь такое, от чего у людей бы дух захватило. А вы на нашу долю ничего не оставили...»

Прав ли этот паренек?

Нет, нет, тысячу раз нет!

Вспомните, Геннеу удалось в прошлом веке получить искусственные алмазы, не прибегая к сверхвысоким давлениям и температурам, которыми пользовались американцы, получая свои алмазы. А раз это так, значит, проблема дешевого и простого получения алмазов еще не решена. Значит, все впереди. Почему алмаз, если его нагревать, легко превращается в графит, а графит упорно не желает становиться алмазом?

Почему этот процесс необратим? Надо найти этот потерянный самородок!

Загадка алмаза — не исключение. Так же непонятно, «не по правилам» ведут себя и боразон (соединение бора с азотом), и черный фосфор, который получают из желтого фосфора при температуре $+200^{\circ}$ и давлении 12 тысяч атмосфер.

Можно ли что-нибудь сказать о сроках, когда приоткроется завеса над этими «белыми пятнами»? Ответим уверенно: и в XXI веке тут будет над чем поломать голову. А впрочем... Даже очень опытные люди совершали ошибки, когда пытались предсказать сроки реализации своих идей и открытий. В 1939 году, например, Резерфорду, первому человеку, расщепившему атомное ядро, задали вопрос: «Какое практическое применение в наше время будет иметь ваше открытие?» — «Никакого», — ответил ученый. А в 1954 году весь мир отмечал историческое событие — пуск первой в истории советской атомной электростанции.

Так что самое лучшее — не гадать о сроках, а работать, развивать нашу науку, строить жизнь, которая опережает самые смелые предсказания.

Во имя жизни и изобилия

- Биология станет точной наукой
- На границе жизни
- Химический шифр наследственности
- Откровения зеленого листа
- За одним столом с Посейдоном
- Золотой век изобилия впереди
- Нет пределов плодородию
- Повесть о бескровной хирургии



о время одной из бесед с нами академик А. Н. Несмеянов сказал:

— Надо обязательно поговорить и с врачами. Каковы перспективы развития их науки к XXI веку? Ведь к тому времени, я думаю, почти все нынешние страшные болезни будут побеждены, и побеждены радикально. Медицина делает в наше время огромные успехи. Давно ли воспаление легких было длительной и тяжелой болезнью, нередко имевшей смертельный исход? А сейчас: несколько инъекций пенициллина — и больной возвращается к труду. Ставится вопрос о полной ликвидации туберкулеза. По существу, остались непобежденными рак, психические болезни, сердечно-сосудистые заболевания... Но нет сомнения, что к XXI веку все они будут не более страшны, чем сегодня — воспаление легких. Так что же будут делать тогда врачи?

Я думаю, что одной профилактикой, санитарией и гигиеной заниматься им будет скучно. И, наверное, медики поставят перед собой новую важнейшую задачу, которую им не исчерпать никогда: займутся совершенствованием здорового человеческого организма. В какой-то мере они занимаются этим и сейчас: ведь физкультура — и есть развитие и совершенствование организма. Но тогда оно станет главной задачей и примет совершенно новые, удивительные, с нашей точки зрения, формы и масштабы.

Личное мое мнение, что в конце концов не так уж важно, два или два с половиной пуда поднимает человек левой рукой, — лишь бы он вообще был здоров и силен. Если же надо будет поднять десять пудов, можно применить подъемный кран. Не в том, чтобы бесконечно развивать мускулатуру, состоит задача. Надо подумать о качественных изменениях организма, например о совершенствовании нашей психической деятельности.

Посмотрите, как резко ограничены возможности человека в этой области! Одна страница в минуту... Не кажется ли вам слишком медленным такой темп чтения? Роман «Жизнь Клима Самгина» великолепен, но не слишком ли много времени — больше суток! — уходит на его чтение? Мы вынуждены делать записи, слушая лекции, составлять карточку, работая с научной литературой, — опыт подсказывает нам, что надеяться на память рискованно. А это все отнимает драгоценное время, которое можно было бы использовать для творческой, созидательной работы. Нет, бесспорно, усовершенствование, интенсификация работы высшей нервной деятельности человека — это одна из важнейших задач медицины будущего. Человеку, который решит ее или хотя бы подскажет пути решения, ведущие к цели, — ибо, вероятно, эта задача одному окажется не по силам, — благодарное человечество поставит памятники во всех столицах мира.

Все это было сказано с улыбкой и вряд ли предназначалось для печати, но для нас это было толчком, заставившим уделить значительно больше внимания биологическим и медицинским проблемам, чем предполагалось ранее.

...В науке есть передний край фронта, а перед ним бесконечная область неразведанного, на которую ведется наступление — ведется по всем правилам военного искусства. Углубляя сравнение, здесь можно найти и глубокие охваты противника наступлениями, развиваемыми с разных плацдармов так, что только где-то далеко впереди сходятся или пересекаются пути движущихся вперед научных отрядов. Здесь есть и стремительные штурмы могучими отрядами отдельных упорно сопротивляющихся крепостей, и правильная, длящаяся годами и десятилетиями осада некоторых укрепленных пунктов. Бывают здесь и отдельные отступления — когда какая-либо смелая гипотеза, прорвавшаяся глубоко в неисследованную область и вроде бы завоевавшая уже ее, оказывается разбитой в пух и прах, уничтоженной начисто тяжелой артиллерийской канонадой новых фактов, с которыми она не в силах справиться, которые она бессильна объяснить.

Но в наш век эти отступления не бывают всеобщими, фронт науки неизменно движется вперед. Как и настоящий военный фронт, он движется неравномерно. Штурмовые удары прорывают его то на одном, то на другом участке. В месте прорыва устремляются ударные отряды, расширяя прорыв, развивая успех.

В местах прорыва фронт науки далеко продвигается вперед. Но так же, как между соседними частями на фронте, и в науке существует взаимодействие между ее отдельными отрядами. Успех на одном участке фронта науки вызывает продвижение соседних, а иногда и очень отдаленных участков.

Быть первыми в мировой науке — это значит быть первыми именно в тех местах, где намечается или уже произошел прорыв.

Могучие прорывы последних десятилетий — это в первую очередь успехи физики атомного ядра. Движение вперед стольких, казалось бы, очень далеких участков общего фронта науки обеспечил этот прорыв. Здесь и биология — метод меченых атомов позволил значительно расширить наши знания об обмене веществ в растительном организме; и медицина — тайны злокачественных опухолей стали значительно менее сложными после изучения их с помощью радиоактивных изотопов; и история — ученые смогли точно определить, производя анализ изотопов, время создания колесниц египетских фараонов и кораблей викингов. Да просто не перечислить всего того нового и важного, что повлек за собой этот прорыв, который еще далеко не закончен. Ученые продолжают развивать его и вглубь — все подробнее изучая вопросы строения, самую суть материи, и вширь — находя все новые и новые приложения открытым закономерностям, все к новым и новым вещам подходя с мерками новых знаний.

Второй такой крупный прорыв — это химия пластмасс, которые соперничают сейчас в машиностроении с металлом, в строительстве — с камнем и деревом, вторгаются во все области быта и народного хозяйства.

Полупроводники — это тоже один из важнейших прорывов нашей науки.

Крупнейшим прорывом на фронте науки является и запуск искусственных спутников Земли, искусственных планет и космических кораблей — первых небесных тел, созданных руками человека. Невозможно сейчас представить, какие результаты для биологии или даже, может быть, сельского хозяйства принесет ознакомление с растениями Марса, что дадут геологам и металлургам точные анализы горных пород Луны и Меркурия. Ясно одно, что прорыв окажет колоссальное влияние на развитие очень широкого круга наук.

...Мы говорили со многими учеными. И всеобщее мнение их состояло в том, что именно биологические науки являются сегодня одним из тех наиболее перспективных участков, на которых можно ожидать в ближайшем будущем грандиозных прорывов вперед, в еще неразведанное.

Не потому ли, отражая общее состояние дел на этом участке науки, предначертаны в новой Программе КПСС крупные сдвиги в развитии всего комплекса биологических наук в связи с потребностями успешного решения проблем медицины, дальнейшего подъема сельского хозяйства? Не потому ли названы в ней среди главных научных проблем — коренные, глубочайшие тайны живого?

Первая половина XX века была ознаменована блистательными победами физиков, штурмовавших ядро атома. Вторая половина, по всей вероятности, принесет разгадку тайн ядра живой клетки. Физики уже научились превращать один химический элемент в другой. Биологи научатся создавать белковые молекулы, живое вещество.

Наступление на тайны живого вещества ведут не одни биологи. Множество ученых, казалось бы, далеких от науки о жизни, включаются в это наступление. В то время как биологи пытаются раскрыть тайну клетки, ядра, гена, белковой молекулы методами анализа, разложения, органическая химия, синтезируя все более и более сложные молекулы, подходит к решению этих же тайн с другой стороны. В то время как психологи, исследуя системы врожденных и искусственных рефлексов, пытаются постичь механизм мышления, специалисты в области автоматики создают логически действующие и обладающие «памятью» механические и электронные устройства и системы, способные «моделировать» поведение живых существ, как бы обладающие и врожденными и искусственными рефлексами. Методы и достижения других наук обогащают биологию, ускоряют ее развитие. Да, бесспорно, биология в широком смысле слова — это один из участков общего фронта науки, который в ближайшие полстолетия революционно продвинется вперед, на котором будут одержаны блистательные победы.

В этой главе мы рассказываем о беседах с несколькими полководцами этого гигантского наступления.





БИОЛОГИЯ СТАНЕТ ТОЧНОЙ НАУКОЙ

В истории всегда было так, что в любой из периодов научного и технического прогресса на первый план выступала какая-нибудь одна отрасль человеческого знания. Так, на смену веку пара пришел век электричества, на нашей памяти стремительно развилась химия, семимильными шагами движется вперед атомная физика. Какая же область человеческого знания станет ведущей в XXI веке?

— Мое глубокое убеждение, — говорит академик Владимир Александрович Энгельгардт, — что это будет физико-химическая биология. Нет в ми-

ре вещества, структуру которого не мог бы расшифровать химик-аналитик. Синтетическая химия обогащает природу новыми материалами, делает их «по заказу», с заранее заданными свойствами. Физика проникла в сокровенные глубины атома, открыв для человечества невиданные, неисчерпаемые источники энергии.

В этом стремительном движении точные науки уделили главное внимание неживой природе. У нас на глазах происходит знаменательное событие: во все возрастающей степени становится точной наукой и биология, то есть изучение живого мира. Это происходит в результате все более широкого использования методов исследования, принятых в точных науках—физике, химии, математике, при изучении живых объектов.

Заветнейшей мечтой многих поколений было продление жизни человека. Пусть не так быстро, как хотелось бы, но неуклонно мы идем к этой цели: средняя продолжительность жизни на протяжении одного поколения возросла по меньшей мере на 20 лет в результате того, что сейчас почти полностью побеждены важнейшие инфекционные болезни, вызываемые бактериями: крупозная пневмония и тифы, малярия и туберкулез. Величайшей победой, которую мы вправе ожидать от науки недалекого будущего, должно явиться раскрытие природы рака. Когда будут установлены особенности протекания химических процессов в раковой опухоли, отличающие пораженную ткань от здоровой, можно будет думать о создании эффективных средств борьбы с этим грозным бичом человечества.

Ученые уже прикидывают, сколько времени потребуется для достижения этой решающей победы. Даже самые осторожные специалисты называют срок не более двух десятилетий. Если эти прогнозы сбудутся, то еще до истечения тех пятидесяти лет, о которых мы с вами говорим, человечество начнет забывать об угрозе рака, как оно сейчас забывает об угрозе оспы или бешенства.

Трудно сказать, у кого в этой борьбе будет больше шансов на успех — у химиков с их лекарственными веществами или у физиков со средствами радиоактивного воздействия. Возможно, да это, вероятно, так и будет, что победу обеспечит согласованное наступление двух наук.

Представим себе, что химики нашли вещества, которые накапливаются в тканях опухоли, задерживаются опухолью, как фильтром. Если такую опухоль облучить безвредным для здоровой ткани нейтронным пучком, то накопленное вещество становится радиоактивным. Излучение изнутри уничтожит опухоль, не нанося вреда организму человека.

Победа над болезнями намного продлит жизнь человека. Но у нас есть еще одна интересная возможность. Треть нашей жизни мы спим, теряем время, которое могли бы использовать для себя и общества.

Во время сна происходит восстановление вещества нервных клеток, про-

исходит своеобразная зарядка нервной системы. Продукты жизнедеятельности нервных клеток, которые можно условно назвать токсинами утомления, нейтрализуются.

В военные годы были созданы препараты — фенамин, бензедрин и др., — предотвращающие на более или менее значительный срок наступление нервного утомления и позволяющие бодрствовать в два-три раза дольше, чем обычно. Правда, потом этот «сэкономленный» сон приходилось наверстывать — спать гораздо дольше.

Выяснив природу и пути образования «веществ утомления», химики найдут способы либо обезвреживать эти вещества действием ферментов, либо связывать их химически безвредными лекарственными препаратами.

Но можно вообразить себе и другие пути «снимать» утомление. Представим себе, например, что удастся найти такие виды электрических колебаний, которые, будучи подведены через крошечные электроды, приложенные к голове, проникают в мозг и ускоряют протекающие в нем процессы восстановления. Токсины утомления, нейтрализующиеся обычно за восемь часов сна, будут обезврежены без всякого ущерба для организма за один-два часа. Так укоротить сон — значит удлинить человеку жизнь за счет «внутренних резервов» на двадцать-тридцать лет.

Вмешательство физики и химии в генетику позволяет ожидать в ближайшее время наиболее замечательных, вероятно, ошеломляющих результатов. Самая жгучая загадка современной биологии — загадка наследственности. Это вопрос о том, каким образом в одной-единственной микроскопической клетке оказываются зафиксированными бесчисленные детали строения и функционирования всех органов и тканей, характерные свойства будущего взрослого организма, как сочетаются в зародыше черты родителей, «наследственная информация», передаваемая потомкам.

Давно ушли в невозвратное прошлое наивные мысли виталистов о том, что в организмах действуют какие-то загадочные, непознаваемые жизненные силы. На протяжении нашего века биологи детально выяснили общие законы наследственности. В 1962 году ученые выяснили химическую природу тех веществ, которые передают эту «наследственную информацию». Расшифровать язык атомных и молекулярных комбинаций, посредством которых осуществляется химическая и физическая кодировка этой «информации», — прямая задача биохимии будущего. Задача эта чрезвычайно трудна. Но не нужно быть беспочвенным оптимистом, чтобы верить, что «биологический код» — химическую зашифровку наследственных свойств — мы будем расшифровывать и читать, как читаем обычную книгу. Хорошо изучив азбуку ДНК и РНК, мы перейдем от чтения книги природы к ее написанию. Мы допишем ее своей рукой.

С этого момента человек станет полным властелином живой природы. Изменяя расположение атомов в генах, хромосомах, он даст растениям и животным такие полезные свойства, которые те, подчиняясь воле человека,

будут воспроизводить в последующих поколениях. Уже сейчас мы кое-чего достигли на простейших организмах. Я верю, что при помощи «генетических ядов» удастся ликвидировать многие виды болезнетворных микробов или, если хотите, «перевоспитать» их. Биологи заставят их при помощи искусственной мутации стать безвредными.

Среди всех этих фантазий нет ни одной, которая бы не опиралась на достижения сегодняшнего дня. Темп развития наук нарастает лавинообразно, и, возможно, какой-нибудь ученый 2007 года, наткнувшись в библиотеке на эту книжку, скажет: «Ох, как скромны были их мечты в то время!» Я думаю, что кое-что из рассказанного сегодня сбудется на моем веку. Я уверен, что многие из читателей книги, более молодые, чем я, не только увидят прекрасное будущее, которое нам сейчас кажется полуфантастичным, но и многое из наших мечтаний станет делом их рук.



НА ГРАНИЦЕ ЖИЗНИ

И в XXI веке людям будет так же трудно, как и нам, определить, кто же все-таки был самым первым металлургом, астрономом или философом. Может быть, рослый кроманьонец, задумчивый халдейский пастух или молчаливый египетский жрец? Истоки этих наук теряются в туманной глубине веков. Но есть науки, которые в этом отношении гораздо счастливей, например микробиология. Первый микробиолог жил в голландском городке Дельфте. В нем трудно было заподозрить человека, имя которого будет известно каждому школьнику. Он стоял за прилавком и отмерял розовошечким голландкам тонкое полотно и ажурные кружева. Внешне Антоний Левенгук ничем не отличался бы от своих коллег, если бы не глубокая задумчивость, иногда находившая на него. Тогда он мог отрезать удивленной покупательнице вместо брабантского кружева кусок добротного сукна. Его

постоянные клиенты уже знали эту слабость. Посмеиваясь, они говорили: «Опять думает о своих стекляшках».

Да, торговец Левенгук не мечтал о богатстве, о собственных кораблях, уплывающих в далекую Индию за пряностями, о славе крупного negociанта.

Ему нужно было совсем другое. На вырученные деньги он покупал стекло и долго, тщательно и терпеливо обтачивал его — шлифовал линзу. Вот он соединяет ее с другой, а затем наклоняется и смотрит на каплю застоявшейся дождевой воды. Таинственный, изумительный мир открывается перед ним. Увеличенная во много раз капля полна жизни. Какие-то странные «зверюшки» копошатся в ней, некоторые из них двигаются быстро, как жуки, а другие медленно плывут с сознанием собственного достоинства.

Все, что открывалось Левенгуку через стеклянное окошко в другой мир, он записывал в тетради. Эти тетради можно считать первым научным трудом по микробиологии. И многие любопытные, прознав о чудесных стеклах Левенгука, стучались в ворота его дома. Им хотелось собственными глазами увидеть все, о чем рассказывал голландский самоучка. А в 1698 году сюда посмотреть в первый на свете микроскоп приезжал Петр I.

Прошли годы, и оказалось, что «зверюшки» Левенгука играют огромную роль в жизни человека. Многие из них были далеко не безобидны. Причиной таких инфекционных болезней, как дифтерия или тиф, и чудовищных эпидемий, как чума или холера, были эти мельчайшие, невидимые глазом существа — микробы. Луи Пастером был выдвинут лозунг: «Будем искать микробов». Этот разносторонний ученый, обладавший не только медицинскими познаниями, но в совершенстве владевший химией (он шутиливо называл себя «химиком, заблудившимся в дебрях медицины»), указал человечеству путь защиты от микроорганизмов — прививку. Считали, что рано или поздно будут найдены микробы, возбуждающие все инфекционные болезни. Трудом Пастера, Коха, Мечникова уже были побеждены многие из них. Казалось, что этот путь приведет к полной победе, нужно только побольше терпения. Но проторенная дорога совершенно внезапно оборвалась. А впереди не было видно даже узкой тропинки. И сколько ученые ни вглядывались в самые сильные микроскопы, им не удавалось обнаружить микробов гриппа, оспы и некоторых других инфекционных болезней. Но ведь заболевания, как подсказывал опыт, всегда вызываются какими-то возбудителями! Микробиология зашла в тупик.

В истории науки известно много примеров, что именно в таких «тупиках» и рождались великие открытия. Здесь, потеряв дорогу, особенно напряженно работает человеческая мысль. Она вновь поворот за поворотом повторяет весь проделанный путь, ищет, когда же была сделана ошибка, где можно было сбиться, пытается найти выход.

Так случилось и на этот раз. Выход из тупика нашел молодой русский ученый Д. И. Ивановский.

Двое молодых людей выехали из Петербурга. Хотя оба были некурящими, всю дорогу они разговаривали только о табаке. Это были ученые, изучавшие странную «мозаичную болезнь» табака. Они направлялись в Крым, чтобы непосредственно на месте попробовать найти причину таинственного заболевания, наносившего огромный урон табачным плантациям. Одним из них был лаборант Петербургского ботанического сада Дмитрий Иосифович Ивановский. Многие иностранные ученые брались за табачную мозаику, но никому еще не удалось обнаружить возбудителя болезни. От бессилия науки и возникла теория о «жидком заразном начале».

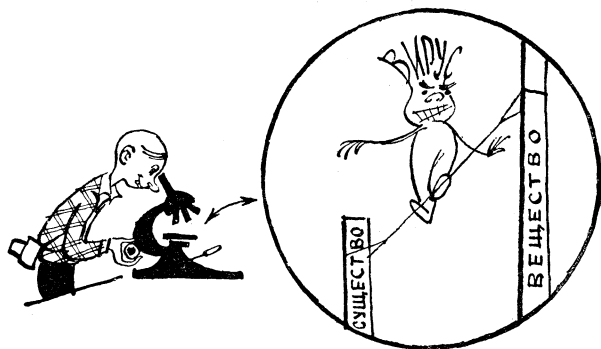
Дмитрий Ивановский не очень-то верил в эту теорию, и со страстью настоящего ученого он ставил опыт за опытом, пытаясь найти микроба-возбудителя. Болезнь, бесспорно, инфекционная. Вот среди молодой зелени побегов табака бросается в глаза осенняя красноватая окраска листьев больного растения. Стоит теперь ввести его сок здоровому растению, и оно неминуемо заразится табачной мозаикой. Значит, возбудитель болезни скрывается здесь, в этой мутноватой жидкости. Но микроскоп упрямо утверждает: микробов в ней нет. Может быть, микроскопу не хватает остроты «зрения», чтобы увидеть сверхмалые тела, рождающие табачную мозаику? И Ивановский делает другой опыт. Он фильтрует сок больного растения через «свечу Шамберлена».

Пастер и его ученик Шамберлен изготовили «сеть» для улавливания микробов. Из пористой, слабо обожженной фарфоровой глины делался цилиндр, напоминающий своей формой свечу. Зараженная микробами жидкость проталкивалась под давлением через этот фильтр, и микробы задерживались в мельчайших извилистых порах. Профильтрованная жидкость оказывалась безвредной. Ивановский впрыскивал процеженный через «свечу» сок больного растения здоровому, и оно заболело. Опыт повторялся много раз и всегда с тем же результатом. Значит, ошибки не было.

Неужели правы сторонники «жидкого заразного начала»? Ивановский делает еще одно предположение. В микробиологии известен случай, когда «свеча Шамберлена» не обезвреживала жидкость. Хорошо изученная дифтерийная палочка задерживалась фильтром, но жидкость, в которой находились микробы, все равно оставалась ядовитой. Она была отравлена продуктами жизнедеятельности бактерий — токсинами. Может быть, и здесь имеет место тот же самый случай? Или сок действительно не содержит бактерий и их следует искать совсем в другом месте растения? Простое соображение опровергло эту гипотезу. Отравленный ядами бактерий сок постепенно разжижается и становится все менее заразным. Болезнь, передаваемая последовательной прививкой, должна была постепенно затухать. А этого не происходит. Значит, причина заболевания совсем иная.

Экспериментируя, Ивановский обратил внимание на интересный факт. Первые партии профильтрованного сока были значительно более заразными, чем последующие. Ученый нашел этому блестящее объяснение: фильтр

постепенно засоряется, его поры становятся все уже, и он отсеивает все более мелкие тела. Поэтому необычайно маленькие возбудители табачной мозаики, размер которых находится за пределами возможного увеличения самых мощных микроскопов, начинают оседать в извилинах глиняных канальцев «свечи». Значит, возбудители есть, но только они значительно более «низкорослые», чем те микробы, с которыми уже познакомились микробиологи!



Загадка табачной мозаики была решена. В промозглый февральский день 1892 года Д. И. Ивановский доложил о результатах своей работы в конференц-зале Академии наук. И хотя, казалось, решался сугубо узкий вопрос, но в зале во время доклада царил такая глубокая тишина и присутствовавшие с таким напряженным вниманием вслушивались в взволнованную речь докладчика, что становилось ясно: сделано крупнейшее научное открытие.

Так родилась вирусология («вирусом» древние греки называли сок, выделяемый ядовитой змеей).

Впрочем, этот термин применили несколько позже. Как остроумно выразился один из биографов Д. И. Ивановского, «он, подобно Колумбу, открывшему новый мир, не дал ему названия». Более того, само событие прошло почти незамеченным. И через шесть лет немцы Леффлер и Фрош вновь «открывают» вирус. На этот раз это был возбудитель ящура — болезни крупного рогатого скота. Сегодня весь мир признал приоритет русской науки. Имя Д. И. Ивановского было присвоено Московскому институту вирусологии.

Профессора-вирусолога Павла Николаевича Косякова мы и попросили рассказать, как сегодня биологи представляют себе природу вирусов. Что же это в конце концов — существа или вещества? И удастся ли уже в XX веке найти против них надежную защиту?

— Этот вопрос породил немало споров, — ответил ученый. — Сейчас подавляющее большинство исследователей считает вирус живым организмом. Правда, для этого само понятие жизни пришлось несколько расширить. Раньше считалось, что жизнь обязательно связана с клеткой, что вне клетки нет и жизни. Размеры многих вирусов настолько малы, что говорить о клеточном строении их, конечно, не приходится. Например, вирус уже знакомой нам табачной мозаики по своей величине близок к большой бел-

ковой молекуле. И все-таки он проявляет несомненные признаки живого организма. Вирус размножается, сохраняет постоянство вида, передает по наследству свои свойства, способен изменяться и реагировать на внешнее раздражение.

Эта новая форма жизни обладает многими интересными особенностями. Еще Д. И. Ивановский получил вирус табачной мозаики в форме кристаллов. Кристаллическое живое существо! Это казалось настолько странным, что многие ученые только на этом основании отвергали возможность признания вирусов живыми, считая их химическим веществом. А тем не менее ничего странного в этом нет. Размеры вирусов настолько малы, что в формировании их облика огромную роль играют межмолекулярные силы. Они-то и заставляют химически однородные вирусы образовывать кристаллы из живых существ. Кристаллы, которые живут!

Долгое время считалось, что такие кристаллы могут образовывать только вирусы растений, но затем удалось провести также кристаллизацию живой материи из вирусов животных и людей. На первом совещании по вопросам происхождения жизни, которое состоялось в Москве, американский ученый лауреат Нобелевской премии Уэндел М. Стенли продемонстрировал кристаллы, полученные из вирусов полиомиелита.

Каковы же размеры вируса? Понятие о «среднем росте» ввести для вирусов довольно затруднительно: в мире невидимых есть свои великаны и свои карлики. Обычно размеры микробов измеряются микронами (микрон — это одна тысячная миллиметра), а для вирусов используют еще в 1000 раз более мелкую единицу измерения — миллимикрон. По сравнению с копеечкой вирус выглядит таким же маленьким, как сама монета по сравнению с футбольным полем стадиона «Динамо» в Москве. Микробы, возбуждающие возвратный тиф, имеют размеры 10—12 микронов, безвредный микроб «чудесная палочка» — чуть меньше микрона. А вот вирус клещевого энцефалита имеет величину в 30 миллимикронов, вирус табачной мозаики в два раза меньше, размеры вирусов гриппа не превышают 120 миллимикронов, а вирус «крошка», возбуждающий ящур, равен примерно 8 миллимикронам. Вот каковы размеры вирусов!

Очень долго человеку не удавалось увидеть своих «малорослых» врагов. Их размеры оказались меньше длины полуволны света, и поэтому они не давали тени. Свет «обтекал» тела вирусов, не меняя своего прямолинейного направления, и самые хорошие линзы были здесь бессильны. О размерах вирусов ученые могли судить только по косвенным признакам: по скорости оседания вирусов в неистово вращающихся центрифугах или по тому, как они проникали сквозь тончайшие поры фильтров.

После изобретения электронного микроскопа, дающего увеличение в десятки тысяч раз и более, человек, наконец, увидел существа, доставляющие ему столько страданий. Сначала многие вирусы казались ученым «на одно лицо». Затем стали их различать. Ученые узнали, как выглядят воз-

будители страшной черной оспы и коварного энцефалита, распространенного гриппа и побежденного бешенства. Оказалось, что вирусная частица очень мала, но не бесформенна. Каждый вирус имеет свою определенную форму, размер, в общем, строго индивидуальный «внешний вид». Теперь, несмотря на все многообразие вирусов гриппа, вирусологи не путают их друг с другом.

Известно около 200 вирусов растений и примерно столько же вирусов человека и животных. Вирусы — исключительно паразитические существа. Пока не известно ни одного из них, который существовал бы в природе вне живых организмов.

Но положение к XXI веку, возможно, изменится. Почему бы в мелких морских лагунах, где зарождалась жизнь, не поискать «минеральных», полуорганических вирусов? Ведь вирус мог быть самой первой формой жизни, которая уже позже превратилась в паразитическую. Намеком на это служит тот факт, что вирус можно высушить в вакууме при низкой температуре, и в течение десятков, а может быть, сотен лет или даже целых тысячелетий он будет сохранять «законсервированными» все свои качества и свойства, не проявляя никаких признаков жизни. Но стоит ему попасть в благоприятные условия, в организм «хозяина», и он снова оживет, как ни в чем не бывало «воскреснет из мертвых».

Паразитизм вирусов не всегда приносит вред. Есть вирусы, приспособившиеся к жизни на бактериях. Это вирусы-бактериофаги. Они могут принести большую пользу человеку. Уже сейчас врачам помогают противохолерные вирусы. В будущем, возможно, удастся «сравить» между собой и других представителей микромира.

Большинство вирусов является возбудителями заразных болезней животного и растительного мира. Поэтому за достижениями вирусологов внимательно следят агрономы, животноводы, врачи. Но недавно стали известны вирусы, существование которых пока еще не удалось связать со строго определенными заболеваниями. Эти вирусы еще только начинают привлекать к себе внимание ученых и получили название «вирусов-сирот». Возможно, что губительное действие этих вирусов проявляется только при определенных условиях.

У вирусов бывают свои капризы. У некоторых людей после простуды около губ появляются пузырьки лихорадки. Вызывается она так называемым вирусом герпеса. Этим вирусом большинство людей заражается еще в детстве, но заболевают далеко не все обладатели вирусов. Механизм действия этих вирусов еще очень далек от ясности.

Вирусы не только капризны, но и разборчивы: каждый вирус поражает строго определенные виды растений и животных. Более того, они приспособились к жизни только в определенных клетках и тканях. Вирус бешенства и вирус энцефалита размножаются только в клетках нервной системы, вирус гриппа «выбрал местом жительства» слизистую оболочку

дыхательных путей, а вирус оспы — клетки кожи. Некоторые вирусы человека безвредны для животных и наоборот.

Эта особенность вирусов доставила ученым немало хлопот. Чтобы наблюдать за вирусами, чтобы изучать их поведение в различных условиях, чтобы получать вакцины и сыворотки, нужно научиться выращивать вирусы. А для этого не годится ни одна из питательных сред, только живые клетки и ткани.

Иногда вирусу недостает для нормальной жизнедеятельности чего-то особого, своеобразного, что имеется в организме человека. Но ведь на человеке экспериментировать нельзя. Что же делать?

В последние годы эта проблема нашла ряд удачных решений. Ученые научились выращивать, или, как говорят микробиологи, культивировать, вирусы на тканях, продолжающих развиваться вне организма. Для этого обычно используют самые разнообразные ткани — кусочки почки обезьяны, ткани миндалин. Очень часто вирусологи пользуются куриными яйцами с развивающимися эмбрионами.

Химия вируса очень сложна. Но в основном все вирусы построены из двух главных компонентов — протеинового белка и нуклеиновой кислоты. Некоторые вирусы содержат еще жироподобные вещества, углеводы, а самые высокоорганизованные вирусы имеют даже защитную оболочку. Наш «старый знакомый» — вирус табачной мозаики — один из самых простых. Грубо говоря, он напоминает собой карандаш; только вместо графита у него стержень из нуклеиновой кислоты, а вместо дерева — чехольчик из белка.

В лаборатории Стенли удалось провести замечательный опыт. При помощи сложных физических и химических операций разделили вирус табачной мозаики на две части, как бы вытолкнули стержень из чехла. Вирус исчез, «умер». Остались только два химически чистых вещества — белок и кислота. Они были самые обычные и никак не проявляли своего «живого» происхождения. Ну, а что будет, если теперь вставить обратно стержень в чехол, починить разобранный «карандаш» вируса? Проведя обратные процессы, удалось сделать и это. Примерно 10 процентов разделенных на части вирусов вновь становились активными. Они опять размножились, опять заражали табачные растения, то есть вели нормальную жизнь.

Описанные опыты послужили причиной ожесточеннейших споров. Одни ученые считали, что удалось «искусственно воспроизвести жизнь в пробирке», что человек получил живое существо из неживого вещества, утверждали, что разрешена, наконец, загадка происхождения жизни. Другие, более осторожные, резонно возражали против преждевременного торжества. Они говорили, что вирус не создан, а только «собран». Ведь белок и нуклеиновая кислота приготовлены не химиками, а взяты у вируса...

И раньше, мол, удавалось оживлять мертвые микроорганизмы. Так, в 1952 году Лембеке при давлении в 200 атмосфер, действуя на убитую высо-

кой температурой бактерию фенолом и кликоломом, восстановил у нее нормальную жизнедеятельность. Никто же не утверждал тогда, что создано искусственно живое существо. И поскольку никому не удалось создать вирус из белка и кислот, полученных в лаборатории, синтез живой материи еще не осуществлен...

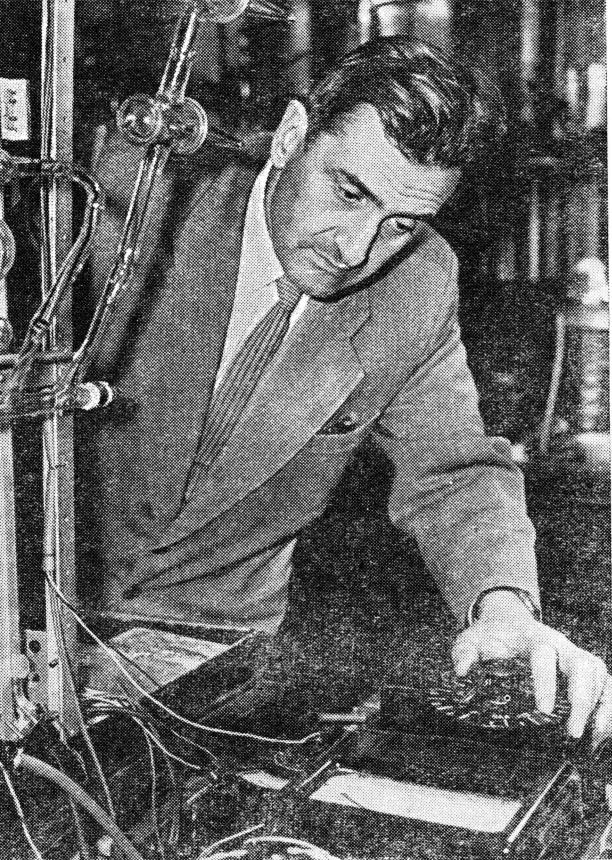
Этот спор продолжается и сегодня.

Разделение вирусов на составные части позволило провести еще одно интересное исследование. Если взять близкие между собой виды вирусов, отделить стержни от чехольчика, а затем, собирая вирусы, поменять их местами, то получатся вирусы-гибриды. У новых особей окажутся свойства того и другого вируса. Таким способом можно выводить новые породы.

Интересно, что вирус-гибрид больше похож на кислоту, а не на белковый чехол. Нуклеиновая кислота определяет в основном свойства вируса. Белковая часть и нуклеиновая кислота неравноценны. Было показано, что если взять одну кислоту, то даже без белка она способна вести себя как живая частица. Кислота проникает в клетку, за счет белка-«хозяина» покрывается оболочкой, вновь превращается в «карандаш» и начинает размножаться. Это показывает, что нуклеиновые кислоты (и вообще кислоты) играют огромную роль в жизненных процессах. Возможно даже, что именно им, а не белкам принадлежит пальма первенства в вопросах происхождения жизни.

Одной из интереснейших проблем вирусологии является проблема возникновения вирусов. Как они появились?

Простота их организации говорит о том, что вирусы могли быть «старожилами» на нашей планете. Но как могли жить эти паразитические существа еще до появления остальных живых организмов? Быть может, когда они были гораздо сложнее, но потом, живя за счет других тел, вирусы упростились. Возможно, что и сейчас в малоисследованном мире вирусов встречаются и «начало», и «осколки» жизни. Много тайн еще скрывает царство вирусов. Одни ученые связывают с ними проблему наследственности, другие считают, что они являются причиной раковых заболеваний. Перед «охотниками за вирусами» открываются обширные горизонты исследований. И может быть, мы только строим «трамплин». А «прыжок» с него будет совершен в XXI столетии...



ХИМИЧЕСКИЙ ШИФР НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

— Если вам когда-нибудь скажут, что у кошки вместо котят родились щенята, а у лошади — слоненок, вы улыбнетесь и, конечно, не поверите такому чуду. И будете правы. Жизнь приучила нас к тому, что орел — от орла, а не от страуса. Но не часто мы задаем себе вопрос: а почему это происходит? Почему мирная зебра или хищный тигр обязательно вырастут полосатыми — точь-в-точь как их родители? Почему десятки признаков отца и матери стойко передаются из поколения в поколение — от детей к внукам, от внуков к правнукам? Как может такое множество наслед-

ственных признаков уместиться в крохотной половой клетке и каким образом эта клетка определяет все дальнейшее развитие организма на десятки лет?

Так начал свою беседу с нами крупнейший специалист в области органической химии академик Иван Людвигович Кнунянц. Он известен многими интереснейшими исследованиями. Он открыл, например, целый ряд химических превращений веществ, который привел к синтезу витамина В₁ и антималярийных препаратов, предложил промышленности оригинальные методы получения искусственного волокна — капрона, лекарства и красителя — акрихина, получил фоточувствительные красители, открыл закономерность между строением вещества и его цветом, широко обследовал фтористые соединения и др. Круг интересов ученого очень широк, и все же для нас было неожиданностью, когда он обратился к самой загадочной проблеме биологии — к наследственности.

— Вы удивлены? — заметил Иван Людвигович. — Но кто же, как не химики, расшифрует таинственные письма наследственности, скрытые в недрах клетки и ее ядра? Кто без помощи химиков сможет расшифровать код наследственности и детально исследовать весь ее внутренний биохимический механизм?

Первым ученым, заявившим, что наследственность — свойство материи и что надо искать в организме вещество, которое является носителем наследственности, был французский ботаник Шарль Нодэн, пытавшийся провести целый ряд экспериментов еще в 1856 году. В представлениях Нодэна было много наивного, ошибочного, но в главном своем — материалистическом — выводе, хотя с тех пор прошел целый век, он и сегодня стоит на голову выше тех современных ученых-идеалистов, которые все сложное и непознанное объясняют «волей божества». Ведь ровно сто лет спустя после Нодэна, в 1956 году, известный австралийский генетик вирусолог Л. Хэйл пришел к выводу: «Между живыми клетками и неживой материей лежит бездна, и наиболее приемлемым для нас мостом через эту бездну может служить только «акт творения».

Сегодня биологи уже твердо установили, что наследственность определяется сложным ядром клетки, хромосомами, которые передают наследственные признаки и по мужской и по женской линии.

Тот факт, что наследственные признаки сосредоточиваются в ядре клетки, еще раз блестяще подтвержден известным советским биологом членом-корреспондентом Академии наук СССР Б. А. Астауровым. Он проделал такой опыт. Направив мощный поток рентгеновских лучей на женскую яйцеклетку шелкопряда, он разрушил полностью ядро клетки. Затем ввел в эту клетку два ядра от двух мужских половых клеток, которые слились между собой и образовали новое, «мужское» ядро в женской клетке. Многочисленное здоровое потомство, полученное от этой клетки, повторяло все признаки отца и только отца, было как бы его биологической копией.

Ну, а какое же из химических веществ внутри ядра клетки является носителем наследственных свойств? Может быть, белок? Или сочетание ряда веществ в их комплексе?

Ответ на этот вопрос ученым дали, как всегда в затруднительных случаях, опыты.

Простейший вирус, вирус болезни табачной мозаики, состоящий из нуклеиновой кислоты и белка, разделили на эти две составные части. Оказалось, что белок (всемогуший белок!) не смог заразить табак болезнью, а нуклеиновая кислота даже без белка сохранила эту способность и неожиданно для всех проявила себя как носитель наследственных свойств всего вируса.

Казалось бы, все стало ясно: если носитель наследственности — не белок, то им может быть только нуклеиновая кислота и ничто другое. Ведь все хромосомы состоят из двух основных веществ — нуклеиновых кислот и белков.

Еще 15—20 лет назад химическое строение нуклеиновых кислот было изучено слабо. Их существует всего две — дезоксирибонуклеиновая кислота (сокращенно ее называют ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Одна встречается только в ядрах клеток, другая же в основном — в протоплазме. Обе они считались очень простыми, состоящими из большого количества совершенно одинаковых стандартных групп атомов.

Но наследственные факторы настолько разнообразны, что примитивные, как казалось, нуклеиновые кислоты не могли быть их материальными носителями, поэтому вслед за белками были «забракованы» и нуклеиновые кислоты. Поиски материальных носителей наследственности зашли в тупик.

Дальнейшие исследования опрокинули гипотезу об однообразии и простоте строения нуклеиновых кислот. Опыты убеждали, что молекулы ДНК устроены очень сложно. Однообразные группировки атомов в них не повторяются систематически, а расположены неравномерно. Оказалось, что ДНК, выделенные из клеток растений, рыб, птиц, человека, имеют существенные различия. Каждый биологический вид имеет свою формулу ДНК. Можно себе представить, сколько всего существует разновидностей этого вещества.

Для ДНК началась «полоса признаний», и ныне большинство ученых — и в СССР, и за рубежом — убедились на фактах, что ДНК — это и есть материальная основа наследственности. Молекулы ДНК в организме способны к репродукции, к самовоспроизведению. Они воспроизводят подобные себе молекулы, ведут обмен веществ и не очень легко изменяются под воздействием внешних факторов.

Но, конечно, я должен отметить, что у нас некоторые ученые еще не разделяют точку зрения на решающую роль ДНК в наследственности организмов, но так или иначе и у нас и во всем мире началось методическое исследование молекул ДНК, их химического строения.

Эта проблема сейчас находится примерно в таком же состоянии, в каком лет пятнадцать назад была таинственная проблема белка. Мы тогда знали строение сложных белков и не знали, как подойти к их исследованию. Знали только, что белок построен из звеньев — всего 20 видов аминокислот, — но порядок сцепления, их последовательность установить не могли.

А сейчас... Сейчас химики не только умеют распознавать строение белка. Они научились нанизывать аминокислоты друг на друга и, таким образом, уже осуществили синтез простейших белков.

Почему я заговорил о белках? Во-первых, потому, что белки — это, пожалуй, единственные соседи ДНК, живущие с ними в одной квартире — хромосоме, причем нрав их нам уже хорошо известен.

Во-вторых, строение молекулы ДНК можно раскрыть, последовательно отщепляя от нее по одной группе атомов, — так же, как это было сделано с белками. Элементарные звенья ДНК мы уже знаем. В них входят сахар (рибоза), фосфорная кислота и четыре другие группы атомов.

В-третьих, белки подсказывают нам пути, которыми можно синтезировать ДНК. Узнав последовательность сцепления молекул и звеньев ДНК, мы в конце концов научимся синтезировать материальные носители определенных наследственных признаков, то есть по своему усмотрению сможем управлять развитием организмов, создавать не только новые качества, но и новые организмы. Это колоссальная задача. Из рук биологов она уже переходит в руки физиков и химиков.

Астрологи в древности пытались предсказывать судьбу человека, изучая взаимное положение звезд и светил. Это, конечно, был самообман, мистика. Иное дело — изучение структуры ДНК. От того, каким образом в молекуле ДНК расположены атомы и звенья атомов, зависят, например, цвет волос, рост и другие качества будущего ребенка. Если порядок сцепления этих групп нарушился, происходят различные нарушения обмена веществ, организм заболевает. Например, ученые считают, что раковые заболевания — это результат нарушения и изменения строения молекул ДНК. Та же причина — распад и изменение строения ДНК в результате атомного облучения — порождает страшную и пока трудно излечимую лучевую болезнь. Вот, оказывается, к лечению каких тяжелых заболеваний может привести исследование ДНК.

Что даст нам практически знание строения и синтез ДНК?

Еще два года назад мы только надеялись, что лет через 10—15 удастся синтезировать хотя бы куски, фрагменты ДНК. Но жизнь опередила эти планы... Уже в 1960 году американцу Корнбергу и японцу Очоа удалось получить настоящие высокомолекулярные ДНК, подобные природным. Они смешали четыре основных фрагмента, определенную комбинацию которых обычно представляет собой природная ДНК. Прибавили фермент-катализатор. Но соединения фрагментов не произошло. И только когда

внесли «штамп» — природную молекулу ДНК, эти фрагменты моментально начали соединяться и образовывать новые молекулы, в точности подобные внесенной. Так ученые подтвердили давно сделанное предположение о механизме самого важного биологического процесса — удвоения структур в организме.

Как известно, ДНК является своеобразным штампом, определяющим характер белков, синтезируемых организмом. В равной мере это касается и белков-ферментов, белков-катализаторов, регулирующих весь обмен веществ в организме. Среди этих процессов обмена имеются очень важные, в частности, в воспроизведении которых заинтересована химическая промышленность.

Синтез ДНК даст возможность синтезировать многие органические вещества.

Процессы под действием присущих организмам ферментов-катализаторов будут идти в десятки миллионов раз быстрее, чем сейчас с обычными катализаторами. Химическая промышленность перейдет на большие скорости, резко поднимет производительность.

Есть процессы, которые без катализаторов вообще не идут или протекают очень слабо. Приходится тратить массу топлива, электрической энергии, чтобы добиться выхода нужного количества продуктов. И дело не только в экономии топлива и электроэнергии. Быстро изнашивается и требует обновления оборудование — этот основной капитал любого производства. Ферменты-катализаторы помогают получать столько продукции, что основной капитал быстро окупается. А раз так, значит, можно вместо старых машин и аппаратов поставить новые, более совершенные и производительные. Видите, как чисто научные, казалось бы, исследования ДНК могут поднять производство, химическую промышленность.

Далее, ДНК со временем можно будет синтезировать в колбе и, пересаживая ее в орган или организм, добиваться в нем нужных изменений. Разве это не заманчиво для сельского хозяйства? Сделать кабачок слаще сахарной дыни, увеличить рост, размеры животных так, чтобы качество их мяса не ухудшилось, а, наоборот, улучшилось.

Опыты помогут составить четкие таблицы, по которым со временем практики сельского хозяйства будут быстро ориентироваться и узнают, сколько граммов или миллиграммов определенного вида ДНК надо ввести в организм, куда именно и что это даст. Регулирование веса, упитанности, роста, цвета, «характера» и прочее можно будет осуществлять, «сооружая» организм по «проекту», составленному заранее комбинированием ДНК родителей. А уже потом, когда «вчерне» «организм» будет готов, можно закончить его «отделку». Животное еще молодо и поэтому особенно быстро и легко поддается «формированию». Воздействие ДНК в этот период, применяемое комбинированно с другими методами, поможет вывести идеальные породы животных.



А пока в поднятии животноводства большую роль может сыграть тот факт, что в оплодотворенной клетке заложен весь «план» будущего развития организма.

Совсем недавно учеными был поставлен удивительный эксперимент. Перед ними возникла задача — быстро размножить поголовье новой породы баранов. На плаценте самки они прижили не одну оплодотворенную клетку, а тридцать. Десятки зародышей! Но ведь овца не сможет вырастить столько! Хирургически удалили все лишние оплодотворенные яйцеклетки и пересадили их в непородистых овец. Но появилось лишь чисто породистое потомство! Так как все признаки породистых овец уже были заложены.

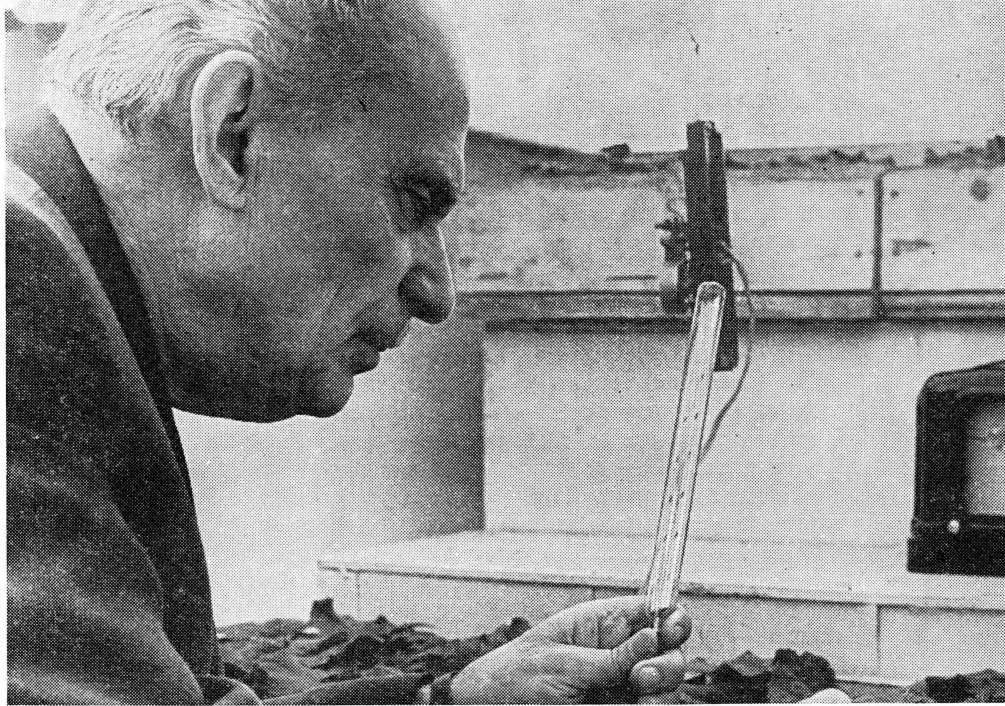
ДНК — это вещество, в недрах которого скрывается, видимо, тайна рака — страшного заболевания, пока практически неизлечимого. Можно предположить, что « типовые » молекулы ДНК служат как бы штампами, которые перестраивают все попадающие в организм белки строго по своему подобию. Этими белками заселяется весь организм. Взамен « изношенных » молекул прибывают точно такие же новые. Можно уподобить организм высокоорганизованному автоматическому производству, которое само перерабатывает сырье, снабжает энергией и материалами — полуфабрикатами все органы, ткани и клетки и даже обновляет « оборудование » в своих « цехах ».

Но если в эту стройную систему вносится разлад, если один из « биологических штампов » деформируется и по какой-либо причине начинает

«штамповать» детали другой формы, организм бессилён сопротивляться. Его заполняют неспособные к нормальной жизнедеятельности молекулы ДНК. Они образуют целые сборища, которые дают опухоли. Подобного же рода многочисленные разлады постепенно накапливаются по мере жизни данного организма. Каждый из этих разладов не столь серьёзен, чтобы организм погиб, как, например, от рака. Однако накопление изменений ведёт к тому, что мы называем старостью. Чем помочь организму? Как заставить ДНК вернуться к первоначальной форме?

Пройдет несколько лет, люди узнают и эту тайну природы. И жизнь человека будет продлена во много раз. Те, что родятся в самом начале XXI века, бесспорно, перейдут в XXII век еще далеко не бессильными стариками.





ОТКРОВЕНИЯ ЗЕЛЕНОГО ЛИСТА

— **У**важаемые джентльмены! Когда Гулливер в первый раз осматривал академию в Лагадо, ему прежде всего бросился в глаза человек сухопарого вида, сидевший, уставив глаза на огурец, запаянный в стеклянном сосуде. На вопрос Гулливера диковинный человек пояснил ему, что вот уже восемь лет, как он погружен в созерцание этого предмета в надежде разрешить задачу улавливания солнечных лучей и их дальнейшего применения...

В зале, где собрались члены Лондонского Королевского общества, наступила недоуменная тишина. Что он хочет сказать, этот русский профес-

сор, которого Королевское общество пригласило в апреле 1903 года прочесть лекцию о своих, говорят, очень интересных исследованиях?

— Для первого знакомства я должен откровенно признаться, что перед вами именно такой чудак. Более тридцати пяти лет провел я, уставившись если не на зеленый огурец, закупоренный в стеклянную посудину, то на нечто вполне равнозначщее — на зеленый лист в стеклянной трубке, ломая себе голову над разрешением вопроса о запасании впрок солнечных лучей...

«Запасать впрок солнечные лучи? Разве их можно уловить и удержать?» — думал кое-кто из присутствующих. А остроумный русский профессор (это был Климентий Аркадьевич Тимирязев), ничуть не смущаясь, продолжал лекцию, точными цифрами и экспериментами подтверждая шаг за шагом свою мысль о величайшей, как он выразился, космической роли земных растений — деревьев, трав, водорослей.

Нет, не абстрактные рассуждения волновали замечательного русского ученого, а великая польза, которую получает от растений человечество, само того, может быть, до конца и не осознавая.

Зеленых растений на земном шаре — неисчислимое количество, а закон их питания — един. И не надо думать, что, если они встречаются нам на каждом шагу, значит, мы все знаем о них. Великая тайна зеленого листа, тайна самой жизни остается и до сих пор не полностью раскрытой.

Великая тайна зеленого листа — это проблема фотосинтеза. Это вопрос о том, каким образом растения извлекают из воздуха углерод, как солнечный свет помогает им строить, синтезировать из этого углерода сложнейшие питательные вещества.

...Мы пришли к профессору Анатолию Александровичу Ничипоровичу, крупнейшему специалисту в области изучения фотосинтеза.

— Изучая жизнь растений, ученые поняли, что высокие урожаи зависят прежде всего от фотосинтеза, — сказал ученый. — Удобрения, водоснабжение повышают урожаи постольку, поскольку они повышают фотосинтетическую продуктивность растения. Ведь на 90—95 процентов урожай любого растения возникает из воздуха, из углекислого газа, поглощенного растением на свету. Значит, надо выяснять и создавать наивыгоднейшие условия для фотосинтеза.

Нужно и можно поднять урожайность почти всех культур, потому что теоретический «потолок» урожайности еще далеко не достигнут. Человечество получает от культурных растений значительно менее $\frac{1}{10}$ части того, что они могли бы дать, как говорит теория.

Если бы удалось заглянуть в будущее, — продолжает профессор А. А. Ничипорович, — то мы увидели бы, как шаг за шагом поднимается урожайность, по мере того как человек раскрывает основы и механизм питания растений и ведущую роль в нем фотосинтеза — основы всего сущего.

Если бы можно было заглянуть подалее в будущее... Но сначала огля-

немся назад, в историю, в те времена, когда у человека впервые возник интерес к загадке, которую в наше время называют проблемой фотосинтеза.

Пастор, священник Жан Сенебье не был специалистом-биологом, но именно ему наука обязана одним из великих открытий. Он установил, что растение, построенное в основном из углеродистых соединений, получает этот элемент из воздуха. В 1782 году в одном из трех томов своих сочинений он коснулся вопроса о действии света на листья, а в следующем, 1783 году посвятил ему целый том.

Сенебье, как и некоторые ученые до него, рассуждал примерно так: «Из чего строится растение? Из какой среды — из земли, из воды или из воздуха?» И пришел к выводу, что «стройматериалом» и главной пищей растения является воздух. Эта пища есть всюду: и в пустыне, и на скалах, и в лесу. Вот почему, где бы ни жили растения, состав у них одинаковый, ибо они строятся из углекислоты.

Есть идеи, которые, как говорят, носятся в воздухе, и нужно только, чтобы нашелся человек, который смог бы сформулировать их полно и четко. В 1753 году, за 20 лет до открытия Сенебье, написал свое «Слово о явлениях воздушных» Михайло Васильевич Ломоносов.

Вдумайтесь в его мысли:

«Преизобильное рращение тучных дерев, — писал он, — которые на бесплодном песку корень свой утвердили, ясно изъявляет, что жирными листьями жирный тук из воздуха впитывают».

Это была догадка, предвосхищавшая открытие Жана Сенебье. Не прозвоня слова «углерод», Сенебье открыл самый факт его кругооборота и вполне осознавал значение своего открытия.

«Я вижу, — говорил он, — как моя кровь образуется в хлебном колосе... А древесина отдает мне зимою теплоту, огонь и свет, похищенные ею у солнца... Я вижу, как частицы света соединяются с телами; я хотел бы думать, что этот свет вновь будет поражать мои взоры в пламени горючих веществ, мне кажется, что он образует эти смолы, с которыми имеет так много сродства, эти маслянистые вещества, насыщенные его теплотой, его пламенем, эти спиртовые частицы семян и плодов, пропитанные его огнем...»

Все шло к тому, чтобы фотосинтезом заинтересовались многие. Почти в то же время, когда Сенебье писал свои теоретические сочинения, англичанин Пристли экспериментально установил, что растения «исправляют» воздух, испорченный дыханием животных. Но Пристли не заметил, что «исправление» воздуха зависит от того, освещается растение солнцем или нет. Лишь через семь лет, в 1789 году, это открыл голландский ученый Ингенгуз.

Целая плеяда ученых, живших в разное время и в разных странах — Лавуазье, Де-Кандоль, Соссюро, Буссенго, Либих, Роберт Майер, — связала себя с решением этой проблемы.



Но понадобился гений К. А. Тимирязева, чтобы двинуть дело дальше и положить начало современному этапу работ по фотосинтезу. Тимирязев умело и блестяще сочетал точные методы разных наук — физиологии растений, физики и химии. Недаром ему было присвоено звание доктора точных наук. Девизом К. А. Тимирязева было «Работать — для науки, писать — для народа, то есть популярно». Даже о сложнейшей проблеме фотосинтеза он умел рассказывать интересно и увлекательно.

«Когда-то, где-то, — рассказывает ученый, — на землю упал луч солнца; но он упал не на бесплодную почву, — он упал на зеленую былинку пшеничного ростка, или, лучше сказать, на хлорофилловое зерно. Ударяясь о него, он погас, перестал быть светом, но не исчез. Он только затратился на внутреннюю работу. В той или другой форме он вошел в состав хлеба, который послужил нам пищей. Он преобразился в наши мускулы, в наши нервы. И вот теперь атомы углерода стремятся в наших организмах вновь соединиться с кислородом, который кровь разносит во все концы нашего тела. При этом луч солнца, таившийся в них в виде химического напряжения, вновь принимает форму явной силы. Этот луч солнца согревает нас. Он приводит нас в движение. Быть может, в эту минуту он играет в нашем мозгу...»

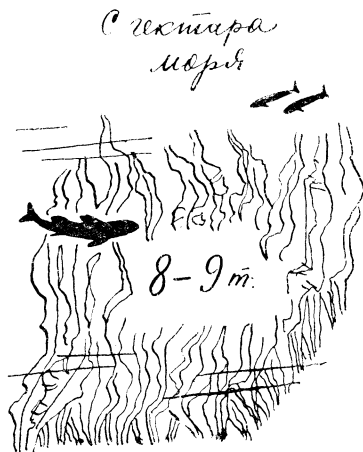
Количества энергии и углерода, накапливаемые растениями в угле, нефти, газе, древесине, торфе, выражаются в цифрах поистине космических! Как микробы, крохотные и невидимые, вершат порой гигантские процессы, так и растения, эти крохотные былинки на лике нашей планеты, преобразуют ее, вершат дела космического масштаба.

В нашей атмосфере 21 процент кислорода. Весь он также добыт и освобожден растениями из воды и минералов в процессе фотосинтеза.

Пока человек использует лишь 0,35 процента энергии, накапливаемой растениями в фотосинтезе. (Это равно годовой выработке 700 Волжских ГЭС.)

Мы могли бы сказать тем, кто пророчит планете мальтузианскую голодную смерть:

— Смотрите, какие колоссальные воз-



возможности роста у сельского хозяйства! Сколько энергии дает нам солнце! Сколько земель, пригодных для сельского хозяйства, пустует! По данным Организации Объединенных Наций, эта цифра доходит до 48 процентов!

Подумать только: в центре так называемого цивилизованного мира, во Франции, пустует 10 миллионов гектаров земель. И если в наше время голод или частичный голод охватывает $\frac{2}{3}$ населения земли, то это происходит не из-за биологических, как пытаются доказать буржуазные идеологи, а из-за социальных причин.

Ученые подсчитали, что если бы всюду сельскохозяйственное производство поднять до уровня лучших западноевропейских ферм, то продукция сразу увеличилась бы вдвое. Например, в Соединенных Штатах урожай пшеницы с гектара вдвое ниже, чем в странах Западной Европы, где применяются более передовые методы обработки. В Индии применение японского метода выращивания риса привело к увеличению урожая вдвое. Вообще нужно сказать, что в странах с развитым сельским хозяйством урожай с гектара растет быстрее, чем само население.

Наши мастера высоких урожаев, вдохновленные высокими идеями коммунизма, на практике доказали, что человек в силах поднять урожайность растения в десятки раз и приблизиться к тому теоретическому «потолку», о достижении которого мечтали ученые, исследовавшие фотосинтез. Это открывает необыкновенный простор для творческих дерзаний работников сельского хозяйства. Уже сейчас для многих передовиков у нас стало обычным получать с гектара не менее 120 центнеров зерна кукурузы, 60—70 центнеров зерна пшеницы, 1000—1200 центнеров свеклы, 1000—1500 центнеров зеленой массы кукурузы...

Трудно себе представить, насколько освоенной, изобильной и плодородной станет через десятки лет вся суша. И не только суша!

Настанет время, и мы научимся несравненно лучше, чем сейчас, использовать растительность морей и океанов, и прежде всего микроскопические одноклеточные водоросли. Водные растения синтезируют органических веществ в восемь раз больше, чем сухопутные. И это не только потому, что море в два с половиной раза больше суши. Море плодороднее. Гектар суши в среднем дает за год 3—4 тонны растительности, а гектар моря — 8—9 тонн. Но как ее добывать? Над этим пусть подумают инженеры...

Мы немного отвлеклись, — говорит профессор А. А. Ничипорвич. — Вернемся к загадке фотосинтеза, решение которой позволит не только в несколько раз поднять урожайность на тех же земельных площадях, но и обещает обогатить химическое производство новыми типами реакций, новыми катализаторами и новым сырьем.

Мы не случайно начали разговор о фотосинтезе с солнца. Ведь пища, которую нам дают растения, есть не что иное, как «консервы солнечных лучей». Но нужен был основной материал, который мог бы стать переносчиком солнечной энергии из неживой природы в растение, из растения — в



животное, а затем снова в неживую природу. Таким материалом является углерод — элемент с замечательным свойством: он способен легко окисляться, соединяясь с кислородом, и восстанавливаться, освобождаясь от кислорода, при соединении, например, водород.

Есть у этого элемента и другие достоинства. Атомы углерода могут соединяться в цепочки, кольца разнообразной длины, величины и конфигурации.

Они становятся основой, скелетами сотен тысяч молекул разнообразных органических веществ, которые легко превращаются друг в друга и дают вещества с самыми разнообразными свойствами.

Итак, растения питаются углеродом.

Как же он проникает в растение? Огромное количество углекислого газа растворено в атмосфере и омывает листья, принося растению основную пищу.

Лист — это орган фотосинтеза, чрезвычайно мощный синтетический аппарат. Если растения занимают гектар, то площадь их листьев достигает 3—4 и даже иногда 10 гектаров. Однако фактически поверхность соприкосновения с воздухом у листа еще больше, потому что весь лист испещрен сотнями тысяч микроскопических устьиц. Внутри листа и происходит поглощение углекислоты зернами хлорофилла. Общая поверхность клеток, которые поглощают углекислоту, за счет такой пористости в 7—10 раз больше поверхности листа. Чтобы создать большие урожаи, растения должны усваивать из воздуха громадные количества углекислого газа.

Тесно пешеходам и автомобилям на узких улицах больших городов. А в крошечных устьицах еще «теснее». Обычно через каждое устьице диаметром в несколько микрон каждую секунду внутрь должно пройти 2500 миллиардов молекул углекислого газа. А навстречу им через те же устьица мчится такой же поток кислорода и в 2—3 тысячи раз большее количество молекул воды. Скользя взглядом по зеленой листе, мы и не догадываемся порой, с какой бешеной скоростью идут процессы внутри листа.

Пришла осень. Вы сняли урожай сахарной свеклы. Урожай средний — 250—350 центнеров с гектара. Вы не поверите сразу, сколько углекислого газа усвоили из воздуха растения — 20 тонн! Это значит, что они смогли «съесть» весь углекислый газ из слоя воздуха в четыре километра над участком в гектар!

В какой же последовательности образуются вещества при фотосинтезе?

Сначала из простейших углеродных соединений возникают так называемые промежуточные продукты. Среди них — фосфорные эфиры органических кислот, сахаров, а также аминокислоты. Сначала все, что возникает, существует в виде растворимых соединений. А когда первый голод клеток утолен, избыток «дохода» растение кладет «в банк», переводит в крахмал, в нерастворимую форму. Крахмал можно увидеть в листьях уже через несколько минут после начала фотосинтеза. Во времена К. А. Тимирязева думали, что это первый продукт фотосинтеза, а оказалось, что это один из последних продуктов. Просто реакция идет настолько быстро, что десятки промежуточных продуктов, возникающих буквально за секунды, мы не успеваем даже распознать.

Может быть, вся цепочка превращений при фотосинтезе полностью изучена? Так ли это? К сожалению, нет! Нашупаны пока только некоторые из основных звеньев процесса.

От нескольких сантиметров до десятков метров колеблется рост растений. И если маленький колючий лютик живет всего 30—40 дней, то жизнь гигантской секвойи, эвкалипта, тисса растягивается на сотни лет. Но совершенно независимо от размеров растения фотосинтез у них может быть и очень активным, и слабым. Например, у подсолнечника и кок-сагыза аппарат фотосинтеза действует исключительно интенсивно, но каков внутренний «механизм» их высокой активности, пока неясно. А ведь без ответа на этот вопрос невозможно активизировать фотосинтез для многих сельскохозяйственных культур и поднять их урожайность до теоретического «потолка».

По-разному работает фотосинтетический аппарат при разном свете. Например, советский ученый А. Ф. Клешнин заметил, что если растить лук под белым или красным светом, он хорошо образует луковицы. А под синим люминесцентным светом он, наоборот, быстро идет в перо и не дает луковицы.

Оказывается, кванты (порции) синего света обладают почти вдвое большей энергией, чем кванты красных лучей, и способны осуществлять более трудные в энергетическом отношении фотохимические реакции. Кроме того, лучи разных частей спектра поглощаются разными веществами и активируют разные реакции превращения веществ в растениях. Поэтому при разном освещении образуются различные вещества, меняется весь ход процесса обмена.

А разве не заманчиво исследовать все способы светового воздействия на растение? Ведь можно менять не только спектр света, но и его продолжительность и силу.

Практическое применение световой техники в сельском хозяйстве по существу еще только начинается, поэтому поле деятельности для исследователя здесь безграничное.

Для того чтобы использовать энергию света на превращение веществ и усвоение углерода, свет должен быть поглощен и энергия его должна быть превращена в энергию химическую. Эти обязанности выполняет в листьях растений зеленый пигмент хлорофилла. И в наше время биологи исследуют особенно внимательно зеленое хлорофилловое зерно — этот микроскопический очаг, который служит посредником между Солнцем и всей жизнью на Земле.

Свет кажется нам непрерывным потоком, а на самом деле луч света идет последовательными порциями.

Есть у растений одна, видимо, очень существенная, но до сих пор не объясненная особенность: листья их содержат гораздо больше хлорофилла, чем, казалось бы, необходимо для фотосинтеза. Чтобы образовать одну молекулу органического вещества, продукта фотосинтеза из одной молекулы углекислого газа, достаточно энергии всего трех-четырёх фотонов. А листья в полевых посевах на каждую молекулу поглощают нередко в 30—40 раз большее количество энергии. За это растению приходится расплачиваться усиленным испарением воды из листьев. Но даже в тех районах, где мало воды, растения упорно сохраняют высокое содержание хлорофилла и по-прежнему поглощают много энергии. Зачем?

И почему, даже если дать ему больше пищи и воды, в ответ растение прежде всего увеличивает содержание хлорофилла в листьях, хотя света кругом — в избытке, а доля усваиваемого света все так же мала?

Как же объяснить эти особенности растения?

Точных ответов на эти вопросы пока не дал никто.

Благодаря этому в полевых посевах растения связывают в продукты фотосинтеза в среднем всего $1/100$ или $1/200$ часть энергии, получаемой от Солнца. К. А. Тимирязев считал, что «человеку предстоит или усовершенствовать в этом отношении растение или изобрести взамен его искусственный прибор, который утилизирует бы больший процент получаемой энергии и притом работал бы круглый год. Насколько успеет он на этом пути — вопрос будущего».

Но усовершенствовать растение нельзя, не разобравшись в его внутреннем механизме. Давайте возьмем с вами углекислый газ и воду (то есть обычную пищу растения) и постараемся разделить эти вещества на простые составные части. Растение это делает за доли секунды, легко и просто, а нам придется нагреть газ и воду до сотен градусов. Причем как только температура и давление снизятся, снова образуется углекислый газ и вода. Это похоже на пружину: пока ее держишь, она растянута. Отпустил — сжимается.

Но почему же растение безо всяких давлений и температур не только разлагает углекислоту и воду, но и надежно разъединяет их? Как удастся растению разъединить кислород и водород, которые имеют высокое сродство друг к другу и всегда стремятся соединиться между собой? Почему здесь энергетическая «пружина» остается взведенной? Эта «пружина» бу-

дет спущена, отдаст свою энергию только тогда, когда растение или будет сожжено, или станет кормом для животного.

Академик А. Н. Теренин и профессор А. Н. Красновский, исследуя хлорофилл, вскрыли интересные особенности фотохимической стадии и показали, как хлорофилл под ударами фотонов света становится своеобразным электронным насосом. В присутствии катализаторов под действием света молекула хлорофилла возбуждается и приобретает «жадность» к электрону, отнимает его у молекулы воды. Электрон передается «с рук на руки» веществам-переносчикам, пока, наконец, не доберется до углекислоты. Так же через хлорофилловую молекулу передается и ядро атома водорода. Водород вытесняет часть кислорода из углекислоты и становится на его место. «Пружина» взведена.

Обычно сгорание органического вещества идет по уравнению: $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 112$ килокалорий. А в зеленом листе под солнцем эта же реакция идет в обратном направлении. Взятые растением у солнца 112 килокалорий — это и есть та сила, которая помогает реакции идти как бы против течения. Но дело не только в этом. Есть в листе что-то такое, что не дает реакции «скатываться» обратно, вспять. Это «что-то» кроется в замечательной структурной организации фотосинтетического аппарата растений, и прежде всего в тех круглых дискообразных зеленых тельцах в клетках листьев, которые Тимирязев называл в свое время хлорофилловыми зёрнами. Они образуют определенные структурные системы — хлоропласты.

Фотохимическая активность и совершенство хлоропласта зависят не только от его состава и обилия ферментов. Для точно направленной работы, для соединения нужных веществ растение за миллионы лет создало определенную структуру хлоропластов. Пока ясны далеко не все детали процессов, которые совершаются, происходят в хлоропласте. Во всяком случае, объемная пространственная структура хлоропласта, действующего, может быть, наподобие полупроводника, помогает реакции двигаться «против течения», как по ступенькам, поднимая вещества на более высокий энергетический уровень и сводя их в новые соединения.

Хлоропласты работают интенсивней многих химических заводов. За день работы они создают столько же органических веществ, сколько их содержит в них самих.

Убедиться в том, как важна для растения внутренняя структура листа, может каждый. Не отрывая листик от цветка, прокатайте слегка лист на столе стеклянной палочкой: клетки его останутся живы, дыхание сохранится, будут идти даже некоторые биохимические реакции, а способность к фотосинтезу будет сразу утрачена.

Хлоропласт и его структура — одна из еще не решенных полностью проблем биологии. Подобных «белых пятен» вокруг нас миллионы. И до каждого из них в конце концов доберется пытливым человеческий ум.

А когда мы полностью будем знать особенности структурной организации хлоропластов, особенности фотохимических и ферментных реакций фотосинтеза, особенности взаимодействия хлоропластов с живой протоплазмой клеток, а листьев, как органов фотосинтеза, — с растением, как единым, целым организмом, мы получим в руки сильнейшие рычаги овладения силами природы. Применяя их для невиданного еще повышения урожайности растений, для воспроизведения фотосинтеза в искусственных условиях, для организации новых отраслей химической технологии, мы будем получать разнообразные и ценнейшие продукты и материалы из повсеместно распространенного сырья — углекислого газа, карбонатов, воды, азота воздуха и на неограниченной энергетической базе, то есть используя неиссякаемые потоки энергии солнечной радиации.

Заканчивая нашу беседу, — сказал профессор А. А. Ничипорович, — я напомню вам слова академика Сергея Ивановича Вавилова.

«Весьма возможно, — говорил он, — что сложность фотосинтеза зависит не только от запутанного переплетения физико-химических областей, уже известных. Возможно, что они заключают в себе также и новые стороны, до сих пор даже с принципиальной стороны оставшиеся скрытыми от общих наук».

Значит, молодым биологам, — сказал профессор А. А. Ничипорович, — надо смелее вторгаться в тайны зеленого листа, в секреты фотосинтеза. Их ждут, я убежден, большие романтические открытия.

Проблема фотосинтеза — это одно из «белых пятен» науки. Решив ее, мы сможем регулировать урожайность растений, навсегда уничтожим угрозу голода на земле. Конечно, мы должны прежде всего использовать и совершенствовать высокопродуктивные сельскохозяйственные растения. Но не ограничивать свое зрение только ими. Загадка эта требует более широкого научного подхода, и решение может прийти с совершенно неожиданной стороны. Еще раз советую обратить внимание на водоросли.

Да, мы пока совершенно их не используем в пищу. Но разве имеет право биолог забывать, что водоросли — одна из первых ступенек, пройденных живыми существами в ходе всей эволюции? У водорослей многие процессы идут проще, чем у высших растений. Тем лучше для исследователя! Тем ближе мы к разгадке самой поэтической тайны природы.

И кто знает: не используют ли астронавты XXI века растения для регенерации воздуха в межпланетных ракетах? Не возьмут ли они в свои космические «ковчег», подобно Ною из библейской легенды, примитивные, но живучие растения, которые на других планетах станут для них и пищей, и разведчиками, и напоминанием о родной Земле?



За прозрачной стеной удивительной оранжереи сияла окруженная бесчисленными искрами немигающих звезд голубовато-зеленая планета — наша Земля.



ЗА ОДНИМ СТОЛОМ С ПОСЕЙДОНОМ

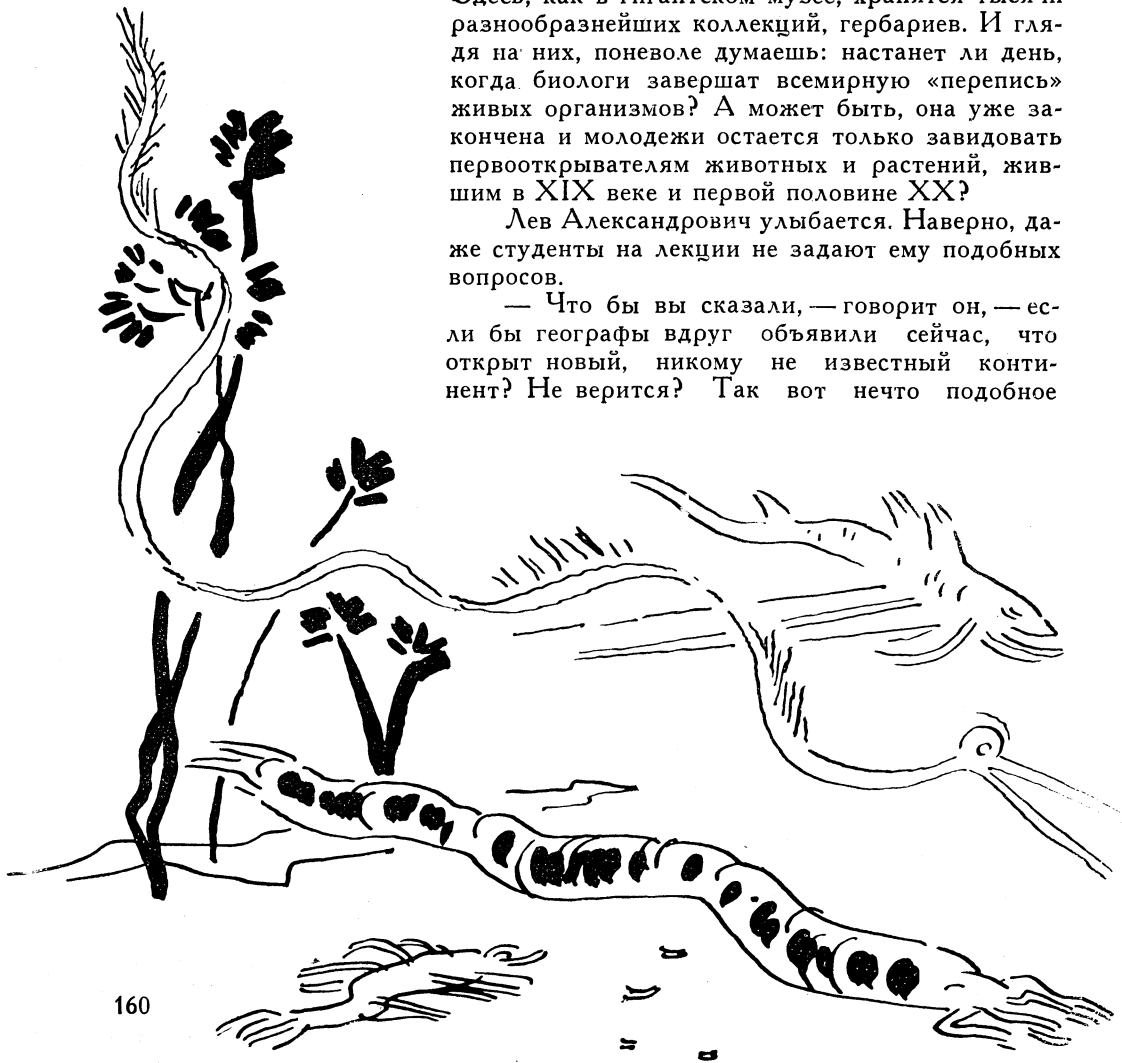
Биологический факультет Московского университета на Ленинских горах. Не так-то просто среди множества лабораторий и комнат для занятий найти кабинет заведующего кафедрой зоологии беспозвоночных, члена-корреспондента Академии наук СССР Льва Александровича Зенкевича. Пробегаая взглядом надписи на дверях лабораторий и кафедр, даже неискушенный в биологии человек почувствует, насколько всеобъемлющей и разветвленной стала в наши дни биологическая наука. Ничто в живом мире, кажется, не ускользнуло от биологов. В отделанных светлым деревом стенах коридоров архитекторы искусно скрыли множество шкафчиков.



Здесь, как в гигантском музее, хранятся тысячи разнообразнейших коллекций, гербариев. И глядя на них, поневоле думаешь: настанет ли день, когда биологи завершат всемирную «перепись» живых организмов? А может быть, она уже закончена и молодежи остается только завидовать первооткрывателям животных и растений, жившим в XIX веке и первой половине XX?

Лев Александрович улыбается. Наверно, даже студенты на лекции не задают ему подобных вопросов.

— Что бы вы сказали, — говорит он, — если бы географы вдруг объявили сейчас, что открыт новый, никому не известный континент? Не верится? Так вот нечто подобное

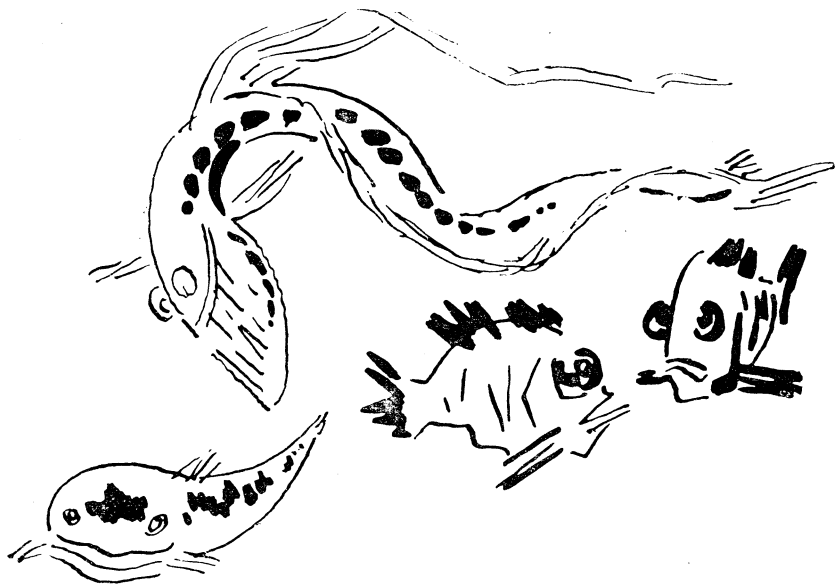


произошло недавно в зоологии, когда советские ученые, плавающие на экспедиционном судне «Витязь», подняли со дна Тихого океана много видов нового типа животных — погонофор. Оказалось, что погонофоры, живущие в тонких трубочках до полуметра длиной,— наши родственники. Это представители нового, доселе неизвестного типа животных, очень близкого к типу хордовых, куда относятся и все позвоночные. Эта древняя группа высокого уровня развития сохранилась в океане (преимущественно на глубинах 3—4 и более километров, вплоть до наибольших глубин океана!). К восьми известным нам типам живых организмов прибавился девятый.

Открытие «рангом поменьше» сделали недавно датчане. На четырехкилометровой глубине в Тихом океане они обнаружили животных нового класса, относящегося к типу моллюсков. Внешне эти существа немногим отличаются от обычных моллюсков, только строение у них более примитивное, дающее биологам основание считать, что моллюски произошли от кольчатых червей.

Что же тут интересного, спросите вы?

Видимо, эти животные, как и многие другие представители глубоководной фауны, сохраняют примитивные черты древних обитателей океана, уже вымерших в поверхностных водах морей. Однообразие и постоянство



На больших глубинах океана ученые нашли целый мир оригинальных живых существ.

условий существования на глубинах океана как бы тормозят, замедляют ход эволюционного процесса. Открытие этих животных — находка еще одного звена той цепи эволюции, которую биологи стараются связать в единое целое, чтобы представить, как развивались разные группы животных. К XXI веку, пожалуй, не останется на биологической карте мира «белых пятен». Тогда и весь процесс эволюции станет более зримым, более ясным.

В последнее десятилетие произошло очень крупное событие в изучении морей и океанов. Как ни странно это звучит, но только сейчас мы «открыли» глубины океанов для всестороннего изучения.

Совсем недавно океан «прошупывали» на глубину не более четырех-пяти километров. А сейчас исследователи изучают дно тихоокеанских впадин, достигая предельных, открытых «Витязем» глубин — до 11 035 метров.

В 1948 году известный шведский океанолог Ганс Петтерссон, начальник экспедиции на судне «Альбатрос», выпустил книгу «Тайны морских глубин», где высказал предположение, что на глубинах больше 6,5 тысячи метров нет никакой жизни. Он ссылаясь на французского физиолога Фонтена, который, помещая организм в барокамеру, установил, что даже бактерии под давлением 650 атмосфер, то есть, соответственно, на глубине шести с половиной километров, существовать не могут.

Десять лет назад думали, что все морское дно, лежащее глубже 6,5 километра (а это целых 7 миллионов квадратных километров), — «мертво». Но в 1949—1952 годах исследования нашего «Витязя», а в 1951—1952 годах — датской экспедиции на «Галатее» показали, что разнообразная жизнь достигает предельных глубин океана и «мертвых» глубинных зон в океане нет...

Но вас, я вижу, интересует будущее, а не прошлое.

И ученый, с таким увлечением рассказывавший и споривший, вдруг превращается в простого, задумчивого человека.

— Океан... — говорит он так, словно видит его перед собой. — Три пятых поверхности земного шара все еще недостаточно изучены. Изучение океанов приведет науку к выводам, важным для всего человечества. Геологическое прошлое Земли, даже возраст планеты станут яснее, когда мы изучим глубины океанов и прежде всего его дно и накопившиеся на нем за миллиарды лет осадки. На дне океанов в будущем мы найдем ответ на многие вопросы, стоящие перед наукой в прошлом.

Сколько лет Земле? Как менялся климат на ее поверхности? Как менялся, наконец, уровень самого океана и очертания его берегов и материков? Геологи считают и пересчитывают слои на земной суше, чтобы ответить на эти вопросы. Однако в результате нарушения напластований, процесса выветривания и многого другого все осадочные породы на поверхности Земли сильно смещены, перепутаны. Здесь многое препятствует со-

ставлению точной картины прошлого Земли. Атомные «часы» (определенные возраста Земли по количеству распавшихся на ней радиоактивных веществ) не удовлетворяют биологов. Есть «часы», может быть, еще более точные — биологические.

Одноклеточные животные и растения, населяющие поверхностные воды океана, отмирают, и мириады их скелетиков пластами опускаются на дно океана. Если Баренцево море сто миллионов лет назад было теплее, чем сейчас, то среди донных отложений на соответствующей глубине мы найдем остатки других животных, обитателей более теплого климата. Дно океана — это как бы гигантский музей, хранилище, где, не тревожимые никем и ничем, при ровной температуре лежат «архивы» биологических явлений, на протяжении миллионов лет совершавшихся в океане. Гораздо точнее, чем любыми другими путями, по ним можно определить, например, как менялся климат на Земле. Установлено, что в районе Баренцева моря и после ледникового времени и до него были периоды более теплого климата.

Атомные «урановые часы» говорят, что Земле два-три миллиарда лет. А «биологические часы» показывают иное. Погружаясь в глубь веков, в начале палеозойской эры, то есть на 700—800 миллионов лет назад, мы встречаем там формы и типы животных наших дней. Уже тогда они в основном сложились. Почти миллиард лет прошел с тех пор. Невозможно представить себе, чтобы жизнь на Земле появилась за миллиард лет до начала палеозоя и успела за этот срок совершить всю эволюцию, если так относительно мал эволюционный путь, пройденный за последующие 800 миллионов лет. Не укладывается история развития живого населения Земли и в 4—5 миллиардов лет.

Могут возразить: а что, если раньше ход эволюции был быстрее? Но думать так нет оснований. Скорее наоборот, на заре жизни эволюция животных шла очень медленно, а по мере развития жизни темп ее убыстрялся. Земной шар должен был образоваться не меньше 10 миллиардов лет назад, чтобы жизнь на нем стала такой, какой мы ее видим сейчас. Но ведь именно к этой цифре — 10 с лишним миллиардов лет — пришел и академик О. Ю. Шмидт, по-новому объяснивший возникновение Земли и других планет. Так биология, океанология в своих выводах смыкаются с астрономией, астрофизикой. Далекие науки взаимно обогащают друг друга.

В ближайшие 20—30 лет толщи океанских отложений станут предметом детального изучения. Мы пока даже не можем сказать, как менялась соленость океана за время его существования. Но вот в 1949 году «Витязь» вышел на глубоководные исследования в Черном море. К слову сказать, оно соединилось со Средиземным сравнительно недавно, всего несколько тысяч лет назад. Понятно, что в море и грунт соленый. И вдруг, когда взяли пробу грунта с глубины 4—5 метров под дном моря, там оказалась сильно опресненная вода. Геологические трубки проникли в те слои, которые отлагались тогда, когда оно, совсем слабо соленое, было отделено от Средиземно-



го. Исследуя остатки животных в грунте и соленость грунтового раствора на разных глубинах в Беринговом, Баренцевом, Охотском и других морях, можно проследить, когда и как менялся животный мир морей, когда они отделялись от мирового океана и когда снова объединились с ним и как изменялась их соленость.

Уже сейчас, проникая на глубину 34 метров от поверхности дна в глыбь грунта, мы уходим на много миллионов лет в прошлую историю Земли. Вот как это делается.

С корабля спускают ударную трубу с гидропневматическим устройством. Это как бы насос с поршнем. Если в велосипедный насос набрать воздух, заткнуть выходное отверстие и погружать насос в воду, то чем глубже, тем сильнее давление воды будет сжимать воздух через поршень. Но океанологи не дают воздуху сжиматься. Они задерживают поршень во «взведенном» состоянии и погружают трубу все глубже. Вода давит на поршень уже с силой 500—600 атмосфер... К поршню приделана тонкая трубка, как игла шприца. Как только нажимают «спусковой крючок» (открывают кран), вода ударом через поршень вгоняет «шприц» в грунт, берет пробу. Этой подводной пушке энергию для выстрела дает сам океан.

Сейчас конструируются новые грунтовые трубки, которые смогут проникнуть в дно на 100 метров, к слоям, которым 10—15 миллионов лет. Они пересекут отложения ледникового периода и войдут в отложения третичной эпохи. Такую трубку опустят с корабля на тросе, и когда конец ее вонзится в грунт, то при подъеме трос потянет вверх поршень, находящийся внутри трубки. Стремясь заполнить образующийся вакуум, трубка под давлением воды будет медленно вползать в грунт. Это новый, улучшенный способ взятия пробы.

Пройдет немного времени, и океанологи обновят свое вооружение. Мы даже представить себе не можем, какие огромные возможности открывает перед исследователями современная техника. Уже созданы приборы для бурения дна на практически неограниченную глубину. И здесь свое слово еще скажет глубинный подводный флот. Французы для местного обследования больших глубин уже применяют маленькие самоходные подводные лодочки с аккумуляторами. Но это — разведка на полдня. А нам нужны крепкие лодки с атомны-



ми двигателями не только для исследований, но и для быстрого передвижения под водой.

Возможно ли это?

Мы почему-то не удивляемся, когда слышим, что рыбы под водой могут двигаться со скоростью 60—80 километров в час. Значит, можно построить подводные корабли, у которых будет такая форма и такие двигатели, что, несмотря на большое лобовое сопротивление, они смогут пересекать океаны на глубине, скажем, ста метров, то есть там, где им не помешают никакие штормы. Сумел же человек подняться в воздух и летать быстрее самой быстрой птицы! Сумел же он пробиться так высоко, что самолетам уже не страшны ни грозы, ни ветры!..

Среди множества технических средств, которыми мы сейчас располагаем, особенно быстро идет усовершенствование гидролокации ультразвуковых аппаратов. Сейчас с помощью ультразвука ищут китов, косяки рыбы. Чем плотнее среда, тем быстрее передается по ней звук. Медленно бежит звук по воздуху, гораздо быстрее — по воде, а еще быстрее — по земле или по дну океана. Современные дальние локаторы с берега «засекают» местонахождение корабля чуть ли не за тысячу километров!

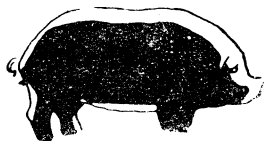
Если вам доведется лет через 20—30 путешествовать вдоль океанских берегов, вам непременно покажут ультразвуковые маяки. Это будут даже не маяки, а станции, посылающие и принимающие ультразвуковые сигналы. Все, что происходит в океане, — любой шторм, тайфун, движение айсбергов и кораблей, — за всем этим непрерывно будет следить станция, причем точность пеленгации их уже сейчас громадна. Центр тайфуна, бушующего далеко в море, ультразвуковые станции указывают, ошибаясь всего на несколько десятков метров.

...Где-то далеко от берега под водой произошло землетрясение. Гигантская волна, вызванная этим землетрясением, катится по океану, «проглатывая» целые острова, обрушиваясь на побережье зыбкой черно-синей стеной, достигающей 10—12-метровой высоты... Это цунами, страшное бедствие, уничтожающее в несколько секунд прибрежные города с десятками тысяч людей, которые даже и не подозревают, что через минуту погибнут...

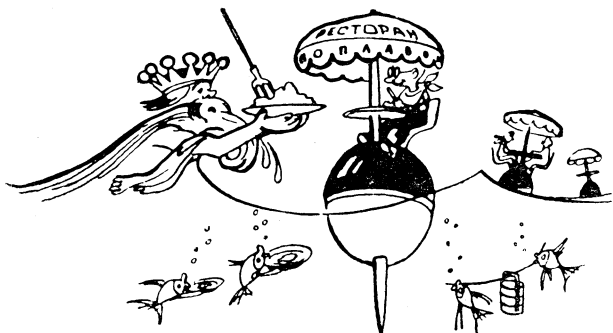
Но ультразвуковая «служба цунами» не даст совершиться несчастью. Через несколько секунд после рождения гигантской волны приборы определяют ее силу и направление. Если цунами окажется опасным, в любое время дня и ночи автоматическая сигнализация включит сирены, радиостанции. Дикторы-автоматы прервут любую передачу и призовут население, живущее на берегу, в течение остающихся до бедствия минут уйти на ка-



В скорости роста киту значительно уступает даже общепризнанный рекордсмен —



домашняя свинья.



терах в море, подальше от берега, поднятся в горы, куда не достанет волна, покинуть город. Гибельные последствия стихийной катастрофы будут в значительной степени смягчены.

Вы замечаете, мы ушли в сторону от «чистой» биологии? Иначе и быть не может...

Современная техника позволяет думать о широком освоении богатств океана, если хотите — о промышленном их использовании.

В морях сосредоточено гораздо больше веществ (и органических и неорганических), чем на поверхности суши. Если бы мы могли извлечь все золото, которое находится в морской воде, оно по цене было бы не дороже меди, — таковы его запасы!

Некоторые ученые задавались целью разработать технологию добычи золота из морской воды. Но, к сожалению, «морское» золото оказывается пока во много раз дороже золота, добытого на суше.

Возможно, в дальнейшем удастся найти рентабельные методы извлечения из морской воды редких и рассеянных элементов — никеля, кобальта, ванадия и других ценных металлов. А пока даже йод берут не прямо из морской воды, а из водорослей, которые концентрируют его в себе. Впрочем, в последнее время химики с успехом получают йод и из нефти.

Ради чего с такой настойчивостью стремятся ученые в глубь океана, бьются над десятками сложнейших проблем? Не проще ли, в самом деле, получать тот же йод из нефти, а водоросли оставить в покое? Может быть, богатство океанов — это призрак заманчивый, но недостижимый, как золото, растворенное в океанской волне?

— Нет и еще раз нет, — убежденно говорит Л. А. Зенкевич. — Мы не можем расточать сокровища, которые сами идут к нам в руки. Несмотря на высокую техническую оснащенность, наш рыбный промысел — пока еще дикий промысел, охота, а не рыбное хозяйство. Мы должны не только ловить рыб, бить китов, собирать таких кормовых беспозвоночных, как омары, устрицы. Надо использовать в интересах человека всю массу морского населения. В XXI веке человечество будет управлять громадным и организованным морским хозяйством. И так же, как сухопутное сельское хозяйство разделяется на овощеводство, лесное хозяйство, овцеводство и т. д., морское хозяйство будет иметь несколько своих отраслей. Возьмем китов. Допустим, сегодня родился кит.

Как вы думаете, — обращается к нам Л. А. Зенкевич, — когда он начнет размножаться?

Мы лихорадочно перебираем в памяти все, что знаем о китах. Вспоминаем, что киты достигают в длину десятков метров, весят по 10—15 тонн. Но мы не биологи, и никак не можем сообразить, сколько лет нужно киту, чтобы вырасти. Наверное, лет десять-двенадцать?

— Не смущайтесь, — ободряет нас ученый. — Не вы первые совершаете эту ошибку. Все знают, что самое крупное сухопутное животное — слон становится взрослым, достигает половой зрелости в 35—40-летнем возрасте. И мало кто знает, что киты — эти «слоны океанов» — становятся взрослыми и дают потомство уже на второй-третий год после своего рождения... До сего времени такой неслыханный темп роста китов остается загадкой для всех. А биологически это объясняется просто: океан неизмеримо богаче суши пищей, питательными веществами, витаминами.

Растительность на суше должна иметь твердые стебли, древесную часть, чтобы устоять против ветра, чтобы тянуться к солнцу. У нее должны быть корни, достаточно прочные, сложные и разветвленные, чтобы питаться из грунта, проникать к влаге, в глубину. Растения суши должны защищаться от высыхания, от большой жары, от холода. Сколько же энергии им приходится тратить на защитные приспособления! И как мало полезных, питательных веществ оставляют они человеку!

В море другие законы. Здесь растениям не нужны особые покровные, защитные элементы. Они почти целиком состоят из тех же клеток и органических веществ, что и листья наземных растений. Образно говоря, биологический коэффициент полезного действия морских растений (по содержанию кормовых, питательных веществ) равен почти 100 процентам, в то время как у древесной растительности он не выше 5—6 процентов. Происходит это потому, что в океанах идеальные условия для жизни растений: питание из окружающей среды, благоприятная малоизменяющаяся температура, существование во взвешенном состоянии. Недаром жизнь на Земле, по-видимому, зародилась в теплых океанских лагунах, пронизанных животворными лучами жаркого солнца.

Но дело не только в доступности и обилии питательных веществ, из которых «строятся» морские организмы. Если рассматривать продукцию моря с точки зрения пищевой полезности, надо обратить внимание и на другое.

Дело в том, что земные растения, как правило, не имеют такой высокой концентрации витаминов, как морские организмы. Особенно богат витаминами и питателен так называемый планктон. Это мельчайшие растительные и животные организмы, особенно обильно населяющие верхние слои моря. Интересно, кстати, что растительный планктон по питательным свойствам очень близок к самому высокому сорту лугового сена.

Поневоле задумаешься: как же так? В нашем сухопутном хозяйстве

мы траву косим, стараемся использовать каждую крошку органических веществ зеленой массы, а здесь, в морях, где такое множество различных организмов, остаются нетронутыми несметные богатства. Вы скажете: а водоросли, а моллюски, а ракообразные? Ведь их уже добывают... Но много ли? Ничтожную долю той массы, которая обитает в море.

Вот что пишут наши чешские коллеги, — ученый открывает журнал с яркой обложкой. — Смотрите: они намерены в ближайшее время использовать в промышленном масштабе хлореллу — зеленую пресноводную водоросль. — Он читает: — «Хлорелла — ценный источник кормов и сырья для производства удобрений, спирта, бензина, медикаментов. В бассейне для выращивания водорослей с гектара водной поверхности за год можно получить примерно в 20 раз больше корма, чем с гектара, занятого самыми высокоурожайными травами. А расходы — гораздо меньше, чем при посеве таких трав...»

Чем выгодно морское хозяйство?

Вы пришли в лес, срубили все деревья на отведенной делянке и посадили здесь молодые саженцы. Как и слон (да простят мне это сравнение!), деревья вырастут, лес восстановится только через сорок лет. А в океане организмы, составляющие основную массу растительности земного шара, дают пятьдесят поколений в течение года!

Теперь вы понимаете, почему киты вырастают не за сорок лет, а за год-два. Они научились черпать из океана обильное питание. Но киты — не исключение, а только яркий пример. Таких примеров можно привести тысячи. Среди них есть и курьезные — такие, что заставляют всерьез задуматься о законах природы, которая у нас на глазах творит чудеса, словно подсказывая людям: «Смотрите, учитесь!..» Задумывались ли вы когда-нибудь, почему самые большие животные земного шара питаются самыми мелкими животными или растительной пищей? Ведь по силе своей и размерам и кит и слон вполне могли бы стать хищниками. Однако они не хищники. И в этом проявился великий закон жизни, закон природы. В тропиках, где живут слоны, в океанах, где обитают киты, природа создала такие благоприятные условия, что растительноядные животные и животные, питающиеся мельчайшими организмами, получили больше «привилегий», чем хищники. Крупным хищникам становится все труднее прокормиться в этих условиях. Природа как бы говорит им: если хочешь развиваться дальше, быть крупнее, сильнее, жизнеспособнее (а это важно в борьбе за существование!), переходи на новую пищу. Может быть, она менее питательна, чем мясо твоих жертв, но зато ее много вокруг и тебе не придется тратить силы на охоту, на погоню, на борьбу... Нужно только приспособиться к этой пище.

И вы знаете, некоторые крупные хищники принимают эти условия, чтобы выжить.

Какая самая крупная рыба в мире? Акула? Хищная акула? Нет! Са-

мая крупная из акул перестала быть хищницей. Она, так же как и киты, процеживающие воду через китовый ус, питается планктоном: вбирает в себя воду и фильтрует ее. Предки ее были хищниками, но ни один из них не имел таких размеров, как эта 16-метровая гигантская акула, мирно пасущаяся на океанских пастбищах...

Вот она — сила природы. Вот они — средства, овладев которыми, может творить чудеса и человек.

Простое устройство — китовый ус. Но люди пока не сумели сделать столь же дешевый и надежный фильтр для извлечения планктона из морской воды. Строились даже корабли со специальными насосами, с гигантскими центрифугами, которые отцеживали планктон. Все это было пока не рентабельно. Но пройдет еще десяток-другой лет, и мы сможем черпать из океана массу планктона, превращать его в корма для сельскохозяйственных животных, а возможно, и в пищу для людей. В 1963 году в Антарктике рядом с китами будет «кормиться» богатейшими скоплениями планктона и советский БРТ — большой рыбный траулер. Его уже оснастили насосами и сетями. Планктон будут грузить в трюмы.

Можно с уверенностью сказать, что в XXI веке будут использоваться и водоросли. Никто не делал пока точных подсчетов, но мировые запасы водорослей можно определить в миллиарды тонн. Из них мы сейчас используем едва сотни тысяч тонн.

К 2000 году, я уверен в этом, заявит о своем рождении новая наука — подводная агрономия и, если хотите, подводная генетика. Баренцево море, Балтийское, Азовское, северо-запад Черного моря, их многочисленные заливы станут угольями морских совхозов. На глубинах до 100 метров, где много солнца и теплая вода, агрономы и механизаторы — подводники в скафандрах — на ярких подводных машинах будут разводить полезные растения и животных и создавать новые формы. Только на больших глубинах, где темно, где температура всего 1—2 градуса и развитие жизни заторможено, не будет подводных нив и огородов.

...Пришла весна. Из морской воды вдруг исчез фосфор и азот. Их вбрали в себя водоросли, начавшие бурно развиваться. Растения испытывают фосфорный и азотный голод: в море не так много этих веществ. Дайте водорослям удобрения — и они принесут вам урожай тем больший, чем больше соединений фосфора и азота вы растворите в лагуне. Но и тут нужен глаз агронома, точнее говоря — «моренома», знатока морских растений. Ведь мы и на суше не вносим удобрений зимой. Надо точно знать, когда и какие нужны удобрения морским полям. «Моределие» — вещь не прорастая.

Будет развиваться морское животноводство. Вряд ли удастся разводить китов в питомниках. Но стоит подумать о том, чтобы превратить в питомник все океаны Земли. Китами нужны пространства. Ведь в Антарктике они живут только летом, а на зиму уходят за тысячи километров — в



Армия могучих машин осваивала целину океанского дна.

субтропики. И никто не знает, где именно они размножаются, каким маршрутом идут. До сих пор неясен вопрос: одни и те же киты живут в северном и южном полушариях или это разные стада?

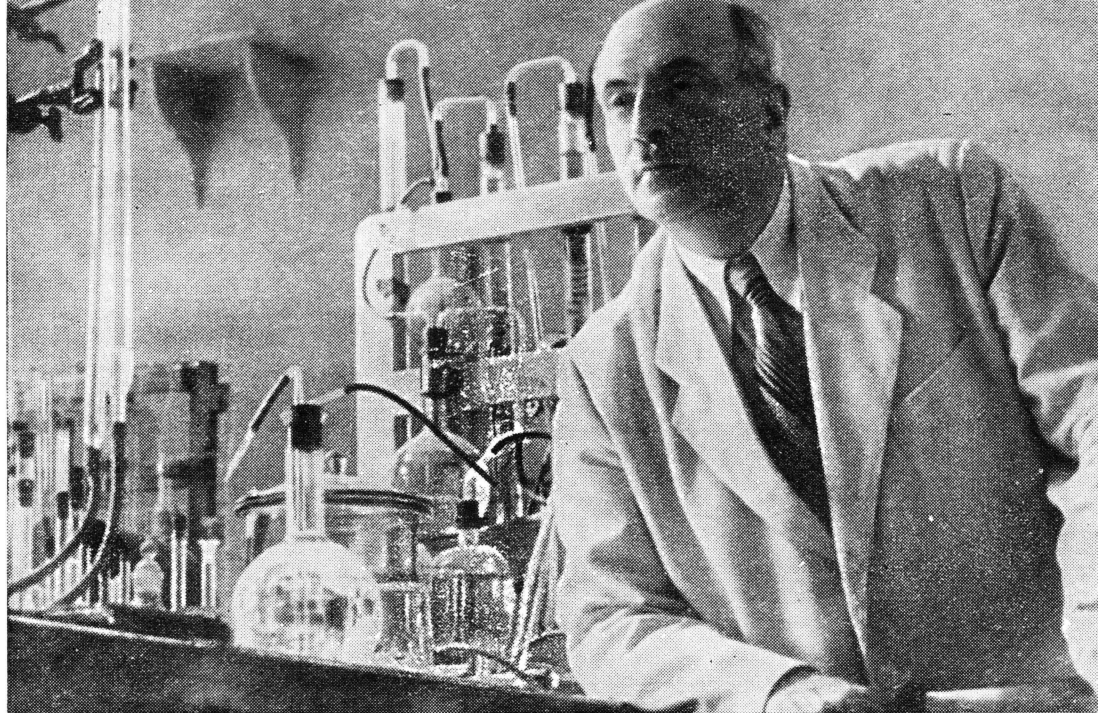
Китовое хозяйство должно быть упорядочено. Недавно были проведены первые мероприятия по охране китов. Если они будут выполняться, то киты не только сохранят стада, но даже увеличат их.

Профессор на минуту остановился. Мы видим, что, увлеченный беседой, он мог бы рассказать еще очень и очень много интересного. Но...

— Простите, время истекло. У меня экзамен...

Лев Александрович подходит к стеклянной двери, открывает ее и приглашает терпеливо ждущего в коридоре студента:

— Молодой человек, прошу вас...

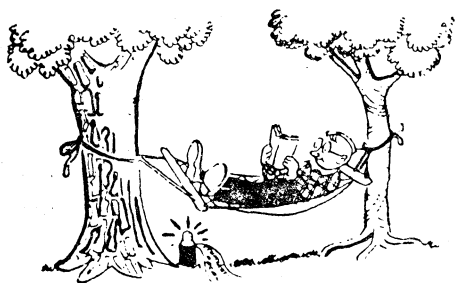
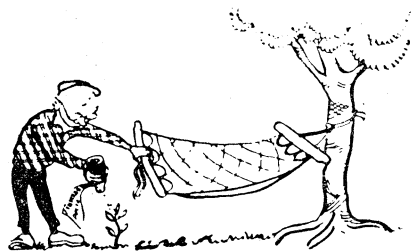


ЗОЛОТОЙ ВЕК ИЗОБИЛИЯ ВПЕРЕДИ

— Не смогли бы вы сказать, — попросили мы академика Семена Исааковича Вольфовича, — сколько людей, например, могло бы прокормиться на нашей планете? Существует ли в этом смысле для роста населения земли какой-либо предел?

— Нет такого предела и быть не может, — уверенно, не задумываясь, ответил академик.

Видно, ему не раз приходилось думать над этим вопросом.



Возможности науки в повышении производительных сил земли, сельского хозяйства неограниченны.

— Вспомните, — сказал академик, — еще более полувека назад Дмитрий Иванович Менделеев считал, что не только десять миллиардов, но и во много раз больше народу пропитание на земном шаре найдут, прилагая к этому делу не только груд, но и настойчивую изобретательность, руководимую знаниями. Это было сказано в самом начале двадцатого века, когда население земного шара исчислялось в 1,6 миллиарда человек. За полвека численность населения земли поднялась на целый миллиард.

Откуда же берется пропитание для растущего человечества?

Наряду с природными процессами, дающими пищу растениям, в кругообороте питательных веществ большую роль игра-

ют специально получаемые химические средства.

Во время Великой Отечественной войны землям Средней Азии не хватало азотных и фосфорных удобрений. Всего за три года урожаи хлопка на этих неудобранных землях уменьшились вдвое. А нынче здесь снова вместо 10 тонн хлопка, как это было в войну, собирают по 20—24 тонны и более с гектара.

Современная химическая наука и химическая промышленность опровергают «теорию» Мальтуса, а также пессимистическую теорию «убывающего плодородия», считавшуюся еще недавно законом. Практика земледелия ряда стран показывает, что прирост урожая, если обеспечено нормальное водоснабжение полей, примерно наполовину определяется удобрением, на четверть — механической обработкой почвы и еще на четверть — качеством семян. Видите, какая нехитрая на первый взгляд арифметика.

К. А. Тимирязев, Д. Н. Прянишников и другие ученые рассчитали, что, внося органические и минеральные удобрения, можно поднять продуктивность нашего сельского хозяйства в шесть-семь раз, а если увеличить площадь пашни, то в двенадцать-четырнадцать раз. Основываясь на анализе роста народонаселения нашей страны и перспективах повышения урожайности, Д. Н. Прянишников говорил в 1925 году, что на 150 лет вперед Россия может не думать о недостатке средств продовольствия, если она даже будет удваивать население через каждые пятьдесят лет.

Этот замечательный прогноз ученого, заглянувшего далеко вперед,

в XXI век, говорит о великой силе науки и техники, которую человечество пока еще не использует в полную меру.

С тех пор как были высказаны эти прогнозы ученых, прошло несколько десятилетий. За это время биология и химия сделали новые шаги вперед.

Если учесть социальный прогресс и новые данные науки, то цифры, приведенные в прогнозе Д. И. Менделеева, можно было бы удвоить или утроить, то есть при широком использовании успехов науки и техники можно было бы обеспечить питанием на земном шаре 20—30 миллиардов человек. Но...

Можно себе представить, — говорит академик, — какого благосостояния достигнут все страны мира, если не будут расточать свои силы на гонку вооружений, а направят их на мирное созидание. Я думаю, что «золотой век» человечества не позади, а впереди. Он наступит, когда наука, применяемая в мирных целях, будет пронизывать, преобразовывать всю хозяйственную и культурную жизнь человека.

Большое место займет в будущем химия. Среди множества полезных веществ, полученных химиками, триумфальной победой в XX веке было извлечение и связывание азота из воздуха, производство синтетических азотных удобрений. Для этого потребовались долгие годы упорной работы физико-химиков и инженеров и большие усилия со стороны промышленности, изготовившей сложные машины из специальных сталей.

Все большее значение приобретают сейчас многочисленные новые органические препараты для защиты растений от вредных насекомых, грызунов и болезней, для уничтожения сорняков, для ускорения и регулирования роста и плодоношения растений и животных. Эти новые вещества действуют в сотни раз лучше, чем прежние сельскохозяйственные яды.

Мы так привыкли к минеральным удобрениям и химическим средствам защиты растений, что забываем об их молодом возрасте. Ведь выпуск фосфорных удобрений начат всего сто лет назад, калийных — около восьмидесяти, а синтетических азотных удобрений — около полувека. Задача массового производства удобрений решена в нашем столетии. Сейчас круг удобрений расширяется. Глубоко исследуются и внедряются в практику земледелия, например, микроэлементы, которые в растениеводстве играют примерно такую же роль, как витамины и гормоны в человеческом организме. Одновременно некоторые из них являются средствами против болезней растений: бор излечивает от гнили сердечка свеклу, от бактериоза — лен. Микроэлементы, добавляемые в корм скоту, избавляют его от ряда заболеваний: медь — от лизухи, кобальт — от сухотки и др. Вот какое важное значение имеют незначительные добавки этих элементов!

Можно с уверенностью предсказать, что с помощью обогащенной пищи и санитарных средств животные будут в будущем так же защищены от болезней и паразитов, как и человек.

Чтобы перенестись в будущее, не обязательно строить фантастические догадки. Вы идете по улицам Москвы и видите, как высаживают в грунт взрослые большие деревья. Обычно они приживались с большим трудом, долго болели. Но почему же теперь эти деревья приживаются значительно быстрее и лучше?

Потому что корни их обработаны особыми веществами — стимуляторами, ускорителями роста.

Вы берете всего долю грамма определенного органического вещества, и корневая система растения быстро развивается. Уже сейчас применяют стимуляторы роста для быстрого развития помидоров, яблок, груш. Стимуляторы роста ускоряют заживление на деревьях ран, отодвигают предел роста. Они позволяют получить в год по два урожая картофеля, выращивать, например, качаны капусты диаметром более метра. Я имею в виду один из видов стимуляторов — гиббереллины. Не изменяя корневой системы, гиббереллины заставляют в несколько раз увеличиться надземную часть растения.

Сейчас применяют лишь несколько веществ-ускорителей. Пройдут годы, и их будут десятки и сотни. Ученые подберут для различных видов растений свои ускорители, замедлители и другие регуляторы жизненных процессов.

У многих стимуляторов роста есть удивительное свойство. Если доза ускорителей взята очень большая, они становятся «замедлителями». Они подолгу не дают картофелю прорасти на складах, не дают упасть с дерева недозрелым фруктам и даже заставляют прекрасную розу, на радость всем любителям цветов, цвести неделями.

А вот несколько беглых картин из будущего.

...Осень. Под крылом самолета — тысячи гектаров спелой пшеницы. В центре — пестрый ковер-прямоугольник. Это совхоз, утонувший в садах. Откуда здесь, в полупустыне, взялся этот оазис? Что дало силу пшенице, яблоням, дубравам подняться на чахлой земле, где раньше росла только редкая верблюжья колючка? Химические средства дают почве питание и улучшают ее структуру, вызывают дожди, опресняют соленые воды озер и морей.

...Морозит. Зябнет озимь. Она давно ждет, когда, наконец, пушистое снежное одеяло укроет ее. Но снега нет. Тонкий ажурный ледок покрывает лужи. Плынут только низкие тучи.

Летчик входит в одну из туч и включает распылитель. Кристаллы углекислоты словно дают туче «толчок», и она постепенно тает, превращаясь в пушистый снег.

Записка агронома требует: «Ожидаются сильные морозы. Закрывать озимые слоем снега». И летчик, подождав, когда над полями нависнет или метеорологами будет передвинута сюда туча, вызовет снегопад.

Даже ребяташки в XXI веке будут знать, чем можно вызвать снего-

пад зимой и дождь летом. Они будут знать, что порошок, высыпаемый летчиком в туче, испаряется и при этом поглощается много тепла. Туман, пар в туче переохлаждаются, конденсируются и капельками воды или кристаллами снежинок выпадают над полями.

...Однажды летом, когда в ночь вдруг ударили заморозки, казалось, погибнет весь урожай. А поля у совхоза такие огромные, что кострами их не согреешь, дымовые шашки на машинах развезти не успеть. И тогда в бой с заморозками вступили совхозные вертолеты: и большой транспортник и малые — связные, пассажирские такси. Они забросали поля дымовыми шашками. Стелющийся по земле дым спас урожай...

Деревья нелегко приживаются в пустынях. В песках мало питательных, связывающих и удерживающих влагу веществ. Химики начинают обработку песков и других почв, не обладающих нужной для земледелия структурой, веществами, которые являются структурообразующими. Таковы некоторые органические вещества с мудренными названиями. Их можно производить из бурых углей, древесины, нефтяных углеводородов, водорослей. Эти препараты будут применяться в сравнительно небольших количествах на гектар и будут дешевыми, не то что в 50-е годы. Они намного повысят влагоемкость почвы и помогут удержать питательные вещества в ее поверхностном слое. К настоящему времени испытано уже несколько десятков подобных органических препаратов, дающих большой эффект. Структура почвы резко улучшается. Она поглощает влагу вместе с питательными веществами, но плохо ее отдает.

Известный почвовед академик И. В. Тюрин считает, что разрешение задачи снабжения земледелия доступными и недорогими структурообразующими веществами явится историческим событием, которое равнозначно появлению в 40-х годах XIX века минеральных удобрений.

Но поднять плодородие земли и повысить урожай — это еще недостаточно. Надо его защитить от вредителей и болезней, надо его сохранить и рационально использовать.

Химики синтезировали к настоящему времени несколько десятков тысяч химических ядов, из которых пригодными для сельского хозяйства во всех отношениях оказались лишь сотни; но и они могут быть использованы не в любых условиях...

— Знаете ли вы, что около некоторых заводов, производящих ДДТ, разводится много мух? — спросил нас С. И. Вольфович. — Но ведь ДДТ средство против них, скажете вы, — как же так?

Оказывается, мухи способны привыкать, приспосабливаться к ДДТ. Необходимо, следовательно, думать о новых средствах. В природе, в медицине, в сельском хозяйстве нередки случаи, когда организм приспосабливается к вредным условиям и ядам. И тогда химикам вместе с биологами приходится изыскивать взамен другие. Поиски должны обеспечить взаимозаменяемость средств и их возможную универсальность.

— Жителям XXI века химическими средствами удастся отстоять поля, сады и леса от вредителей, болезней и даже отдалить для деревьев старость, — улыбаясь, говорит академик. — В будущем станут применять химические средства, в которых объединятся удобрения со структурообразующими веществами, со стимуляторами роста и ядами против вредных насекомых, болезней, растений и др. Еще много творческих работ предстоит выполнить химикам в союзе с биологами и агрономами.

Жаль, что мы не успели с вами заглянуть в совхозные парники. Через короткий срок вокруг каждой электростанции, вокруг заводов, особенно на севере, протянутся на много километров их стеклянные коридоры.

Обилие тепла и углекислого газа, отходящих из печей предприятий, позволит поставить парниковое хозяйство на широкую ногу; оно будет действовать круглый год. В них газообразная углекислота, как удобрение, будет давать большой эффект. Это доказано на практике.

Добавьте к этому искусственное освещение, сетчатые полки, на которых овощи уже сейчас выращиваются без почвы (она заменена питательными растворами), — и вы поймете, что свежую зелень люди смогут получать круглый год в любом месте земного шара.

Агротеплофикация... Не многие еще знают этот термин, а ведь у него блистательное будущее. Все шире и шире применяется в нашей стране теплофикация — комплексная выработка на тепловой электростанции и электрической энергии и тепла. Обычная тепловая электростанция вырабатывает только электрический ток, а огромные количества тепла из конденсаторов выбрасывает вместе с охлаждающей водой в мимо текущую реку.

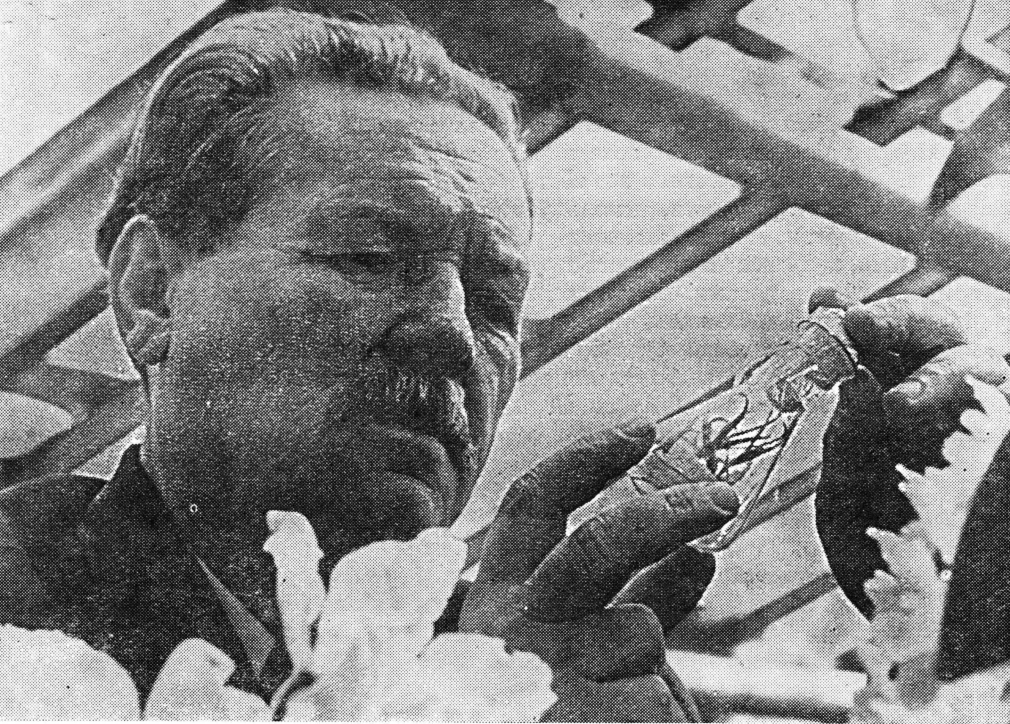
Бывает, что такая река на добрый десяток километров вниз по течению от электростанции не замерзает в самый лютый мороз. Но «улицу не натопишь», а коэффициент полезного действия такой электростанции всего 20—25 процентов.

Теплоэлектроцентральный вырабатывает несколько меньше электроэнергии, но зато она отпускает потребителям большие количества тепла в виде горячей воды или пара. Это тепло идет и для технических нужд — на заводы и фабрики, и для бытовых целей — отопления жилищ, горячего водоснабжения и так далее. Но вот беда: если зимой потребителей тепла хоть отбавляй, то летом их становится значительно меньше. Куда же девать тепло?

Потребителем этого тепла может быть сельское хозяйство. Опыты показали, что если под поверхностным слоем почвы, там, где находятся корни растений, проложить керамические трубы с отверстиями в стенках и с помощью этих труб осуществлять «подземный полив» растений теплой водой, урожай значительно возрастет. Сочным редисом, ароматной мякотью помидора, рассыпчатым картофелем может вернуться к нам ненужное летом, но неизбежно получающееся на электростанциях избыточное тепло.

Наука даст такой прирост урожая, а следовательно, и продуктов животноводства, что вряд ли в XXI веке понадобится синтетическая искусственная пища. Резервы сельского хозяйства еще огромны. К тому же многие виды пищевых продуктов, используемые в качестве сырья в химической промышленности, можно заменить уже сейчас нефтью, природным газом, древесными опилками и многими другими распространенными и дешевыми природными ресурсами. Благодаря этому для питания высвободится огромное количество продуктов.

Мы с вами приоткрыли завесу в будущее. То, что химия создала до сих пор,— только фундамент величественного сооружения науки будущего. Нет сомнения, что «золотой век» изобилия, здоровья и силы людей не позади, а впереди.



НЕТ ПРЕДЕЛОВ ПЛОДОРОДИЮ

Мы в кабинете у академика Николая Васильевича Цицина. Он сидит за широким письменным столом. У чернильного прибора — черная фигурка каслинского литья. В руках этой фигурки вместо копья, которое, судя по ее воинственному виду, полагалось бы ей держать, — гигантский колос не виданного никогда нами культурного растения. Если бы нам сказали, что это колос с Марса, мы поверили бы, так он не похож на обычные для нас колосья ожи и пшеницы.

— Для того чтобы жить и творить, — начинает свой рассказ хозяин кабинета, — необходимо в первую очередь питаться. Пища — это одна из са-

мых первых потребностей человека наряду с воздухом для дыхания, одеждой и жильем. В настоящее время подавляющее большинство пищевых продуктов, кроме, может быть, соли, рыбы и дичи, поступает на стол к человеку из сфер его сельскохозяйственной деятельности.

Сельское хозяйство поставляет разнообразные продукты. Пройдя соответствующую переработку, они превращаются в бекон и колбасы различных сортов, сдобные булочки и макароны, печеночный фарш и похожие на обломки камня кусочки сахара. Но если мы посмотрим глубже, то увидим, что главное в сельскохозяйственном производстве — это хлеб. Именно поэтому проблеме производства зерна уделяет столько внимания Коммунистическая партия.

Производством зерна, в первую очередь пшеницы, занято у нас очень много людей. Достаточно напомнить, что, например, в 1958 году у нас в стране было засеяно зерновыми культурами 126 миллионов гектаров, из них пшеницей 69 миллионов гектаров. Как видите, у нас только одной пшеницей засеивается площадь, превосходящая всю территорию Франции. Чтобы осеменить эти 69 миллионов гектаров, нужно около 100 миллионов центнеров зерна ежегодно. Грандиозная цифра!

Посевная кампания... Трудно представить себе ее в размерах всей страны. Это сотни тысяч тракторов, которые круглые сутки работают в поле, — трактористы, на ходу прыгивая со своих стальных коней, сменяют друг друга. Это реки бензина, который движет стальные сердца машин. Это миллионы людей, ежедневный труд которых в дни посевной никак не укладывается в рамки семи- или восьмичасового рабочего дня. Если подсчитать, какое количество средств и человеческой энергии, сил, труда вкладываем мы ежегодно в одну только посевную кампанию, получаются миллиарды рублей.

Сельскохозяйственное производство, характеризующееся огромными масштабами, имеет одну очень важную особенность — понижение затрат труда в нем всего на один процент влечет за собой экономию в миллионы человеко-дней, повышение урожайности всего на одно зерно в каждом выращенном колосе вызывает общий рост урожайности на миллионы пудов. А какую фантастическую экономию дало бы снижение затрат труда на посевную кампанию в два или три раза! Трудно себе представить.

А путь для этого есть. Надо иметь такую зерновую культуру, засеивая которой наши поля, можно будет получать урожай без возобновления посевов несколько лет кряду. Так же, как, например, дает урожай клевер.

Но где взять такую культуру? Сельскохозяйственная практика многих тысячелетий не знала ее.

...Около тридцати лет назад, в 1930 году, впервые были получены гибриды между однолетним культурным растением — пшеницей и многолетним диким пыреем. И возникла идея о возможности создания многолетней пшеницы.

Действительно, законы генетики, а по ним и практика селекции подтверждают, что при скрещивании двух растений в их потомстве возможно образование таких растений, где будут сочетаться именно те свойства обоих родителей, которые нужны для решения поставленной задачи. Взяв эти растения через ряд последовательных отборов и дополнительных скрещиваний, можно получить новые растения с устойчивой наследственностью по тем именно свойствам и признакам, которые нас наиболее интересуют.

При скрещивании пшеницы и пырея нам надо было сохранить зерно с полезными вкусовыми качествами пшеницы, воспитанной в течение тысячелетий бесчисленными поколениями земледельцев. А от пырея следовало взять способность к многолетнему образу жизни и плодоношению.

Когда была впервые провозглашена эта идея, многие ученые отнеслись к ней очень недоверчиво. Я помню, как на одной из выездных сессий Академии наук СССР в Свердловске один ученый после моего краткого сообщения потрепал меня по плечу и посоветовал пойти подучиться ботанике... Да и многие не верили в идею создания многолетней пшеницы, не считали ее перспективной.

Но были и такие люди, которые поддерживали меня.

Особенно важной и одобряющей была поддержка великого преобразователя природы Ивана Владимировича Мичурина. Он считал, что претворение в жизнь этой идеи произведет революцию в сельском хозяйстве.

Ну, а сегодня далеки ли мы от ее реализации? Осуществляется ли она?

Да, бесспорно. Сегодня мы уже имеем десятки многолетних пшенично-пырейных гибридов, дающих урожаи хорошего, доброго, качественно зерно.

Ученый взял с полки небольшую шкатулку и открыл ее. Она была наполнена необычными колосьями, вроде того, который, словно копье, держал чугунный страж. Но колосья все-таки были разные. Одни пышно ветвились, выбрасывая в стороны пучки колосков, густо усыпанных зернами. Другие — необычайно длинные — состояли из стройных рядов колосков, содержащих множество зерен.

— Вот они, — сказал академик, показывая нам колосья. — Это не пшеница и не пырей. Это совершенно новые виды культурного растения. Оно — вы видите — ничем не похоже на тощий мелкозернистый пырей. Вместе с тем это не плотная пшеница: зерно у него лучше, чем у пшеницы. Посмотрите сами.

Пшеница созревает снизу вверх. Сначала начинает желтеть стебель, затем созревает и колос. Многолетняя же пшеница созревает сверху вниз. Сначала созревает колос, в то время как стебель и листья остаются еще зелеными.

Может быть, вам это кажется не очень важным, но пред-

ставьте себе, что миллионы гектаров у нас засеяны такой пшеницей. Осенью комбайны снимут сухой вызревший колос и затем отдельно уберут остальную массу, еще зеленую. Здесь уже получится не солома, а значительно более ценное как кормовой продукт для скота сено.

Пшеница очень восприимчива к многим болезням. Многолетняя пшеница почти ничем не болеет.

В зерне обыкновенной пшеницы содержится белка 14—15 процентов, а у многолетней пшеницы — 20—25 процентов, то есть почти столько же, сколько у бобовых растений, например у гороха. Да к тому же белок многолетней пшеницы усваивается живым организмом на 80—90 процентов, а белок гороха — на 50—60 процентов.

Считая под микроскопом количество хромосом в клетках растений, обнаруживаем, что обыкновенная пшеница содержит их 42, а пшеница многолетняя — 56.

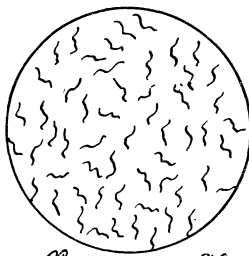
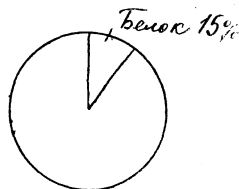
Все пшеницы в мире являются самоопыляющимися. А многолетняя пшеница — растение перекрестноопыляемое.

Еще одно отличие: пшеница — растение однолетнее, а это — многолетнее. Важнейшее различие!

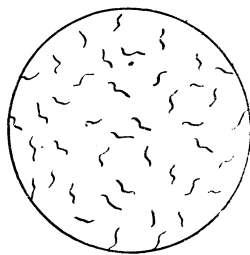
Можно привести еще много сравнений. Но мне кажется, что и уже перечисленные качества достаточно убедительно свидетельствуют, что мы имеем дело с совершенно новыми видами пшеницы, растением, которого не было раньше ни в природе, ни в культуре, растением, искусственно созданным по заранее задуманному плану нашими советскими учеными.

Почему же до сих пор многолетней пшеницы нет еще в производстве колхозов и совхозов? Этому мешают некоторые трудности, которые нам предстоит устранить.

Я уже упоминал о свойстве многолетней пшеницы, ее жадной способности к перекрещиванию. Стоит ей оказаться рядом с какой-либо формой или сортом пшеницы, как в ее потомстве уже от нее ничего не останется. Кроме того, недостаточна еще и устойчивость многолетней пшеницы к пере-



Хромосом 56%



Хромосом 42%

Да, это совсем различные растения! Слева — свойства многолетней пшеницы, справа — обычной.

зимовке во второй и третий годы ее существования. Если в первый год она дает всегда отличный урожай, то во второй год ее поведение неопределенно, неустойчиво. Трудно предсказать в каждом отдельном случае, хороший или плохой урожай даст она на второй год своей жизни. Учитывая все это, мы пока не можем выйти с ней в сельскохозяйственное производство, на поля совхозов и колхозов.

Создание многолетней пшеницы — исключительно интересная задача. Получение ряда новых, даже двухлетних форм пшеницы позволит нам экономить ежегодно миллионы центнеров посевного зерна, огромное количество бензина, человеческого труда и т. д.

В процессе поисков окончательного решения этой задачи мы сделали целый ряд интереснейших работ, имеющих большое практическое значение.

Я говорил уже, что при скрещивании двух различных растений появляются потомки с самыми разнообразными комбинациями свойств родителей. Некоторые из потомков, рожденных в результате скрещивания пырея и пшеницы, оказались очень похожими и внешне и по своим свойствам на пшеницу. Однако урожайность их, как правило, оказывается значительно более высокой, чем у обычных сортов пшеницы. От пырея, обладающего высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям существования, эти гибриды приобрели способность к особенно энергичному росту и развитию.

Есть уже ряд сортов пшеницы, в которых «течет кровь» их дальнего прародителя — пырея и которые уже широко вышли на поля. Три таких сорта в 1958 году занимали под посевом около 700 тысяч гектаров в семнадцати областях. Эти гибридные сорта отличаются высокой урожайностью. Так, один из них — пшенично-пырейный гибрид № 1 — на Елгавском сортоиспытательном участке в Латвии за 10 лет испытания в среднем дал урожай в 50 центнеров с гектара, превывсив на 11 центнеров лучший местный стандартный сорт пшеницы.

Особый интерес представляет полученная нами так называемая зернокармальная пшеница, являющаяся совершенно новым видом культурной пшеницы. Эту пшеницу можно в течение одного лета убирать либо сначала на зерно а потом на сено, либо сначала на сено и потом на зерно, либо использовать ее только на сено. Так, в 1958 году мы получили за три укоса 120 центнеров сена с гектара. И какого сена! В нем содержится столько же белка, сколько и в зерне обыкновенной пшеницы, — 14—15 процентов! Эта новая пшеница форсированно размножается и испытывается. Большой интерес представляют полученные нами ветвистые новые разновидности мягкой пшеницы. Видели ли вы когда-нибудь вот такие колосья? — Академик показывает мощные колосья самых разнообразных форм гибридной пшеницы. — Я беседовал со многими опытными, старыми хлеборобами; они не видели таких колосьев. Не видели их и в зарубежных странах. Таких

пшениц, в колосе которых насчитывалось бы по 30 и более колосков по 7—9 зерен на один колосок, не было, они лишь теперь созданы советскими учеными. Сорты таких пшениц, когда мы передадим их производству, наверняка будут давать урожай на 30—40 процентов выше обычного.

...Зимой при анализе селекционного материала нам приходится подсчитывать количество зерен в колосьях. На первый взгляд это скучное занятие может показаться смешным. А знаете ли вы, что представляет собой одно лишнее зерно в каждом колосе всех растений, выращенных на одном гектаре? Это величина очень солидная. Это примерно один центнер зерна на гектар.

Я хочу отметить, что я лично никаких пределов в повышении урожайности культурных растений не вижу. И есть целый ряд путей к этой цели.

Я позволю себе привести один пример возможного пути дальнейшего повышения урожайности культурных растений.

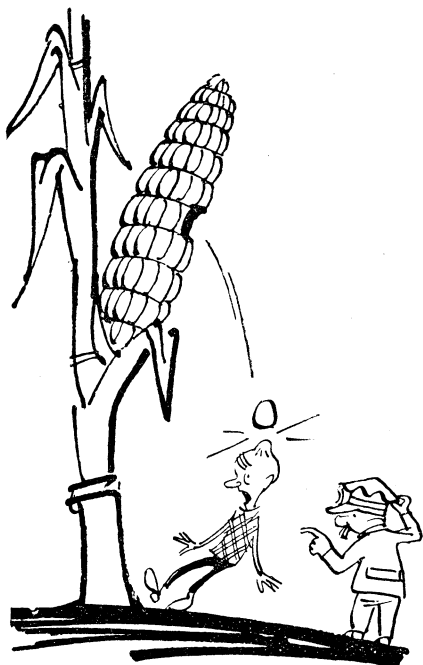
В природе есть такое дикое растение — элимус, или колосняк. Встречается оно у нас в полупустынях. Из 50 видов этого растения наиболее интересны два — песчаный и гигантский. В колосе последнего насчитывается до 700—800 зерен! Возникает мысль: а нельзя ли получить, скажем, пшеницу с таким же большим количеством зерна? Десять лет мы пытались провести скрещивание пшеницы с элимусом. Каждый год на две-три тысячи скрещиваний мы получали 5—6 зерен. Их высаживали в прокаленную удобренную почву, они давали ростки и вскоре погибали. И мы никак не могли из них получить жизнеспособные гибридные растения.

А разгадка оказалась несложной. Между зародышем и эндоспермой, которой должен в первые дни питаться зародыш, в гибридном семени образуется прослойка. Она мешает зародышу воспользоваться запасами питательных веществ семени.

В связи с этим мы решили отделить зародыш от эндоспермы и посадить его в пробирку в специально приготовленное для этого вещество. Появился крепкий росток, который быстро развивался. Когда у него корешки хорошо развились, мы высадили молодое растение в почву, и из него выросло гигантское растение.

Десять лет заняло у нас преодоление первого препятствия. А за ним сразу же возникло второе. Гибриды оказались неспособными к дальнейшему размножению. Немало труда пришлось затратить, чтобы преодолеть и это препятствие. Путем удвоения числа хромосом удалось преодолеть нам и его.

Сегодня у нас есть гибриды от скрещивания элимуса с рожью, с ячменем, с пшеницей. Сейчас мы поставили задачу получить новые сорта культурных растений — ржи, пшеницы, ячменя, в колосе которых было бы не по 20—30 зерен, как сейчас, а по крайней мере по 200—300 зерен и более. А потом, я убежден, будут получены сорта с еще большим содержанием



зерен в колосе. Все это совершенно возможно, и задачи, которые мы ставим, являются реальными.

Я коснулся только нескольких вопросов, связанных главным образом с теми работами, которыми в течение многих лет занимается наш коллектив научных работников.

...Мы стоим у карты мира. Голубые просторы океанов занимают большую часть. Наверно, если мимо нашей планеты пролетал когда-нибудь космический корабль посланцев другой солнечной системы, он сообщил по радио на свою родину, что типичным пейзажем здесь является вечно колеблющаяся под ветром гладь океана.

Суша — она занимает меньше трети поверхности Земли — раскрашена пестрее. Здесь и желтые пятна пустынь и полупустынь, коричневая окраска горных хребтов, бело-зеленые разводья вечных льдов, яркая зелень тропических джунглей...

Сколько на нашей планете пространства, еще не использованного человеком! Как мало на Земле полей! А ведь лучи Солнца озаряют всю Землю, и вся она может плодоносить — и опаленные солнцем пустыни

(лишь дай им воду), и зыбкие трясины болот (только осуши их), и тропические джунгли, и голубые воды океана, — сумей люди их покорить. Бесконечно щедрая, сколько десятков миллиардов своих сынов может прокормить Земля!

Нет пределов повышению урожайности, сказал академик.

Почему же голодают ежегодно на этой прекрасной зеленой планете миллионы людей? Для чего кое-кто из них бряцает оружием, грозит войной, тратит бесконечное количество драгоценного человеческого труда, ума, средств на подготовку битв, в огне которых может сгореть половина человечества? Не лучше ли разным народам, каждому на своей территории, мирно соревноваться, постараться обогнать друг друга в борьбе с природой? Соревноваться в производстве тех благ, которые нужны каждому человеку. Чтобы не было ни голодных, ни обездоленных.

Земля дает. Люди, берите!



ПОВЕСТЬ О БЕСКРОВНОЙ ХИРУРГИИ

Это была удивительная хирургическая клиника, а день, который мы провели в ней, мог бы быть описанным в отдельной книге... Директор Института экспериментальной хирургической аппаратуры и инструмента Михаил Герасимович Ананьев, показывавший нам эту рядовую клинику будущих десятилетий, на цыпочках подошел к одной из палат и приоткрыл дверь. Больной кивком приглашает нас к себе. Привычным движением он опускает руку на крошечный пульт у кровати. Радио в пала-

те смолкает. Еще одно нажатие кнопки — и изголовье кровати приподнимается так, чтобы больному было удобно беседовать полулежа. Необычна не только конструкция кровати, необычно и то, что, лежа в ней, можно поднять шторы на окне, включить освещение, вентиляцию.

В следующей комнате за пультом сидит женщина в халате. Перед ней два десятка телевизионных экранов. М. Г. Ананьев, видя наше недоумение, поясняет:

— Это врач-диспетчер. Он следит за каждым тяжелобольным и готов прийти на помощь в любую минуту, послать к нему врача или сестру. Электрический термометр и пульсометр все время записывают температуру тела и пульс больного.

Но вся эта аппаратура оказалась простой по сравнению с тем, что мы увидели в диагностическом кабинете.

— Стетоскоп,— профессор указал взглядом на провода, шедшие от обнаженной груди пациента к громкоговорителю на столе.

Мы тщетно искали привычный нам инструмент с черными резиновыми трубками, которые обычно исчезают где-то в ушных раковинах врача.

— Радиостетоскоп,— тут же поправился Михаил Герасимович.

Из репродуктора слышались странные хлопающие звуки. Это кровь проходила через живой насос — сердце человека, и врач прислушивался к каждому движению его мышц, как музыкант к ударам метронома.

Мы осмотрелись.

«Диагноз» — поблескивало название на устройстве, прижавшемся к стене, словно стеклянный шведский шкаф. А Михаил Герасимович попросил врача-диагноста:

— Включите, пожалуйста, счетно-решающее устройство.

Тот уложил больного на кушетку, в углубление, сделанное по форме тела, быстро подключил пояса и браслеты — датчики к ногам, рукам, шее. Замигали индикаторные лампочки, защелкали реле-переключатели. Машина «размышляла» над частотой пульса больного, его дыханием, давлением и анализом крови, заранее вложенным в электронное устройство, и множеством других показателей, которые не сразу может охватить и учесть даже опытный диагност.

Решение было неожиданным. Машина назвала сразу три болезни с мудреными латинскими названиями. Она словно говорила: «Я отбросила десятки тысяч вариантов. Признаки, которые вы мне дали, встречаются при всех этих трех очень похожих болезнях. Дальше я бессильна. Решайте сами, определите одну из трех...»

— Включайте радиолокатор,— посоветовал наш гид врачу.

На экране возникли очертания сердца, печени, желудка, кишечника... С точностью до миллиметра прибор определил все отклонения от нормального размера, от обычного положения органов. «Просвечивание» с помощью локатора стало возможным потому, что у каждого органа разная плотность.

Прошло всего десять минут, а врачи уже знали, что пациент болен редко встречающейся болезнью, на выявление которой раньше уходило много времени.

Но одно дело определить болезнь, а другое — вылечить человека. И мы попросили показать нам операционную. Ученый провел нас в соседнюю комнату.

— Вы ошиблись, Михаил Герасимович: это, видимо, физиотерапевтический кабинет, а не операционная, — сказали мы. — Здесь только электроаппаратура. Даже операционного стола не видно...

На кушетке лежал больной. Над ним мягко гудел ультразвуковой аппарат. Ни хирурга, ни окровавленных марлевых тампонов. А директор как ни в чем не бывало приступил к пояснениям. Он только изредка лукаво поглядывал на нас, зная, конечно, какое ошеломляющее действие оказывают на нас его слова.

— Это операция на печени, — сказал он. — Вы видите, как из печени удаляют камни.

Мы смотрели во все глаза, но ничего этого не видели и, подмигнув друг другу, решили поддержать шутку доктора:

— Превосходно, Михаил Герасимович. Подумать только: вытащить камни из печени, не дотрагиваясь до больного ни ножом, ни рукой! Техника — на грани фантастики...

— Вот именно, — продолжал ученый. — Через двадцать минут ультразвук раздробит камни в печени в мелкий песок. А через несколько суток весь песок сам уйдет из организма по пищеварительному тракту.

— А как же?.. — начали было мы. Но тут же умолкли.

Нам хотелось спросить: не пострадают ли мягкие ткани, сама печень от ультразвуковой камнедробилки? И как это мы забыли, что ультразвук своими колебаниями лишь слегка нагревает эластичные мягкие ткани, а твердые, например камни, даже если они глубоко в теле, от частых ультразвуковых колебаний рассыпаются.

Вот тебе и фантастика!

— Хирургия, как видите, может лечить человека, не вскрывая тела, не калеча его ножом. Такой и должна быть идеальная операция. Мы сейчас очень широко используем силу неслышимого звука. Вот увидите, как сверлят зубы в нашей клинике ультрабормашиной — прибором для обработки костей. Но и вы должны все это знать: ультразвуковая техника применялась уже в середине двадцатого века — правда, не так широко, как сейчас. А теперь заглянем в другую операционную...

Михаил Герасимович попросил нас сменить нашу обувь на стерильные резиновые тапочки, и мы вошли в зал. Наконец-то! Вот она, привычная нам операционная середины XX века! Правда, стол для операций преобразил-

ся, стал удобнее. Опускают его не вручную, вращая ручки, а нажатием электрических кнопок. Правда, и лампы здесь не такие. Они бактерицидные. Не только светят, но и убивают своими лучами микробов. Чистота, кондиционированный воздух — все, как обычно.

Только зачем перед глазами хирурга, над столом, экран телевизора?

— Это не простой телевизор, — не дожидаясь вопроса, поясняет ученый. — Он соединен с рентгеновским аппаратом. Рентгеновское изображение видно только в темноте. А мы перенесли его на яркий телевизионный экран. Смотрите: вот он, острый крючок в желудке ребенка. Малыш проглотил его во время игры. Но все будет в порядке. Хирург сразу возьмет верное направление при операции и будет видеть на экране свои руки и расстояние, которое надо пройти скальпелю до цели. Впрочем, нож теперь вообще не нужен...

Мы опешили. Разрез без ножа?

— Да. Я же говорил вам, что мы отказались от многих прежних форм хирургического вмешательства. Тише...

Хирург, которому предстояло вести операцию, строго покачал головой, видя, что мы шепчемся.

— Наркоз...

Тонко запел электронаркозный аппарат. Пульсирующий электрический ток убаюкал мозг ребенка, и через несколько минут хирург сказал:

— Ну вот, теперь можете разговаривать громко. Пока мы не выключим аппарат, больной не проснется. Замечательное устройство! Никаких болевых ощущений. А помните, как раньше мучили больных хлороформом? Да, человек засыпал, зато после операции он чувствовал себя недопустимо тяжело. Делали операцию и под местным обезболиванием, устраивали новокаиновую блокаду, обезболивали только оперируемое место, «отключали» его от всей нервной системы. Электронаркоз вырос из того самого лечения электросном, о котором мечтал еще И. П. Павлов.

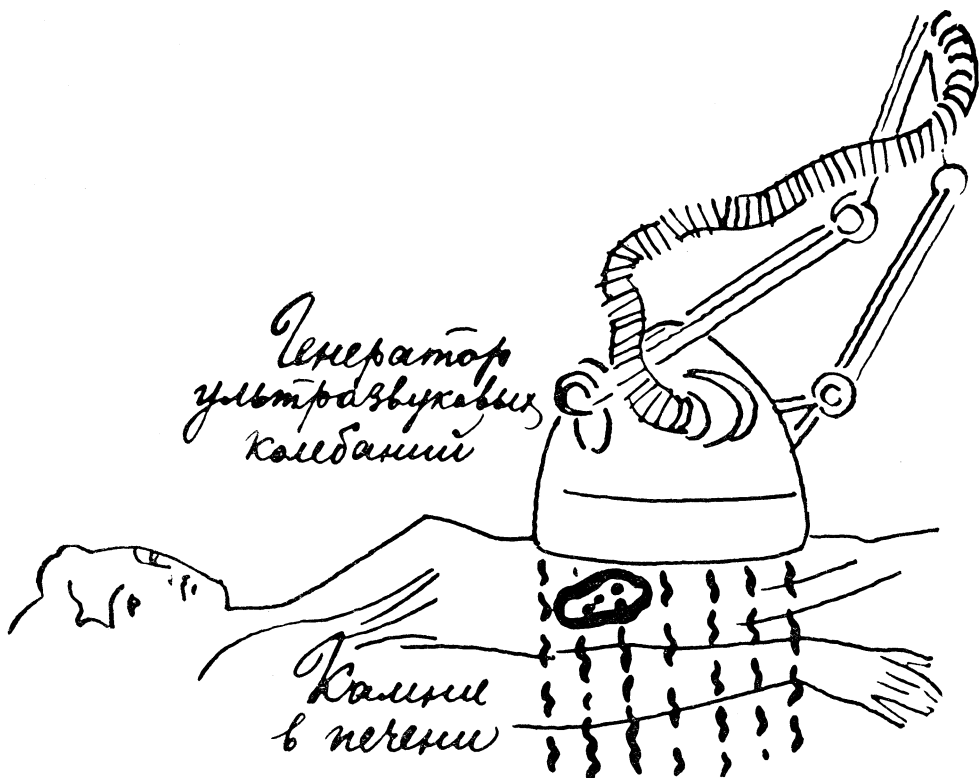
— Начали... — кивнул хирург старшей сестре.

Студенты, пришедшие посмотреть операцию, вышли в соседнюю аудиторию. Они увидят операцию в деталях на специальном большом экране телевизора, вделанном в кафельную стену. Здесь же одновременно слушают и лекцию. Они не будут «висеть» над хирургом, заглядывая через его плечо.

Хирург взял в руки предмет, похожий на большой заостренный карандаш. К тупому концу карандаша через плечо хирурга тянулся провод.

Если бы мы не видели этого своими глазами, ни один ученый, ни один писатель-фантаст не заставил бы нас поверить в подобное чудо. Когда хирург медленно повел «карандашом» по коже оперируемого, на теле появился плавный надрез. Вот уже обнажились внутренности, но ни одной кровинки не показалось на краях надреза...

Ультразвуковой нож, которым действовал хирург, сделал операцию

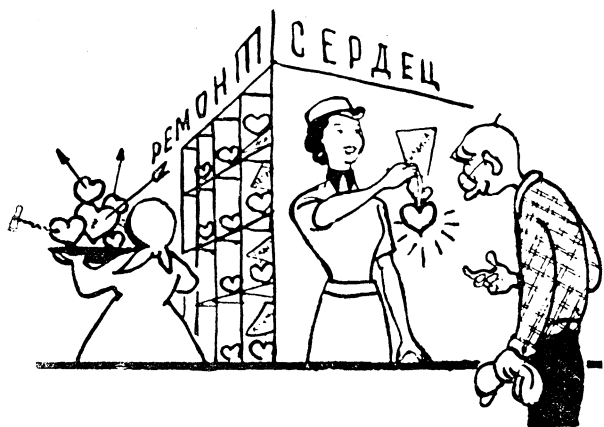


Карандаш ученого набросал принципиальную «схему операции» по удалению камней из печени, осуществляемую без единого разреза.

бескровной. Оказывается, ультразвук на определенной частоте может не только резать ткани, но и тут же заставляет кровь свертываться.

— Вдобавок, нож перед тем, как разрезать ткань, усыпляет концы нервов, и разрез получается безболезненным. Это очень важно в тех случаях, когда мы не прибегаем к общему наркозу. И что самое ценное — нож всегда остается стерильным, он убивает ультразвуком микробы тут же, в ране.

Мы с благоговением смотрели на врача-кудесника, который держал в руке эту волшебную электрическую палочку — идеальный нож, режущий без крови, без боли и стерильно.



Желудок пришлось вскрыть, чтобы удалить впившийся в его стенку острый крючок. Мы ждали, что в дело пойдет игла и шелковые нитки, которыми зашивают раны. Но все получилось по-другому.

— Клей! — коротко бросил врач.

Рассеченные края желудка легли рядом, под них подвели грибок, наподобие того, на котором штопают носки. На разрез желудка наложили клейкий кусок прозрачной пленки. Желудок склеен!

— Вы только не думайте, — предупредил доктор, — что склеивание целиком и полностью заменит собой сшивание ран. В нашем распоряжении, в случае необходимости, есть и тонкая металлическая нить из тантала, совершенно безвредного для организма, и нити, сделанные из фибрина и кровяной сыворотки — веществ, родственных человеческому организму. Такие нити держат шов, пока рана в организме не срастется. А потом эти органические вещества растворяются, бесследно исчезают.

Можно вогнать внутрь плечевой или бедренной кости человека, если она сломана, стальной нержавеющей гвоздь. Кость, посаженная на такой «вертел», срастается правильно и быстро. И только через рентгеновский аппарат видно будет, что в кости остался стальной гвоздь, чужое, инородное тело. А если сделать такой «гвоздь» из фибрина или сыворотки крови, то к тому времени, когда кость полностью срастается (то есть не позже, чем через шесть месяцев), он исчезнет без следа, рассосется в организме...

Вы видели, как эффективно действует хирургический клей. Это изумительное средство, перевернувшее в конце XX века всю хирургию. Сначала химики склеивали металлы, стекло, фарфор. Мы хотели склеивать ткани тела, концы нервов, концы сосудов, кожу, сломанные кости. К двухтысячному году проблема эта была решена. Особенно трудно было научиться склеивать мягкие ткани.

...В палате, в которую мы вошли, находится только один больной. Судя по всему, уход за ним особенно тщательный.

— Тяжелое отравление,— говорит ученый.— Он бы наверняка погиб, если бы не искусственные почки. Жаль только, что у таких почек великоватые размеры.

Предмет, к которому относилось замечание ученого, был похож на стеклянную тумбочку. Он стоял у кровати, к нему тянулись тонкие шланги от больного. Кровь проходила через химические фильтры аппарата, очищалась от мочевых шлаков, обогащалась нужными веществами, и больной не замечал даже, что его собственные почки выключены из организма.

И врач рассказал нам, что таким способом можно вылечить почки от острых заболеваний и не дать человеку погибнуть от отравления собственной мочой. Можно также пересадить здоровые почки, взяв их от умершего человека.

Что-то необыкновенное творилось вокруг нас.

— Пойдемте, я покажу вам искусственное сердце... Вот оно! — Михаил Герасимович через приоткрытую дверь указал на шкаф, размером не больше книжного.

Шкаф работал. Электрическая автоматика поддерживала заданный режим: три литра крови в минуту, пульс — 80 ударов, давление — 120 единиц. Как только давление в организме снижалось, автомат начинал подавать больше крови.

Возглас хирурга в соседней комнате вдруг прервал тишину.

— Сестра, остановите сердце!.. Скорее, оно мне мешает...

Мы поехали. Сколько горя близким людям приносит момент, когда у человека останавливается сердце. Сколько усилий кладут врачи, чтобы не дать ему остановиться! А тут...

Хирург спокойно выпустил из остановившегося сердца кровь и принялся за операцию на нем. Отключенное от организма сердце не шелохнулось. Зато без единого перебоя в белом зеркальном шкафу билось, нагнетая в аорту по шлангам кровь, «запасное» механическое сердце.

Очень трудно зашить иглой ранку на пульсирующем сердце. Операция подходит к концу. Врач устал, руки у него утомлены. Поэтому нецелесообразно для хирурга стали автоматы и полуавтоматы по сшиванию сосудов и тканей. Хирург держит в кулаке машину, вставляет в нее концы сосудов. Щелчок... и за мгновение сосуд сшивается. Раньше на это уходило 30—40 минут. К сердцу подносят другой «швейный» аппарат. Секунда — и ранка на сердце зашита. Хирург выпрямляется и отдает последнее распоряжение:

— Пустите сердце...

«Отремонтированное» сердце снова наполнилось кровью. Но на этот раз в ней уже растворен адреналин — то самое вещество, которое возбуждает нервы сердечных мышц и заставит сердце сделать первый толчок...



Сердце не мешало работе занятых его ремонтом людей.

Толчки сердца все ускорялись. Хирург, снявший было перчатку с левой руки, вдруг замер. Сердце забилося легкой дрожью. Уже нельзя было различить отдельных толчков, нельзя прощупать пульса. 200—300 ударов в минуту! Трепетание! Это состояние врачи называют «фибрилляцией», оно всегда предшествует полной остановке сердца, его настоящей смерти.

Не дожидаясь распоряжений, сестра подала хирургу металлический предмет, похожий на штамп с рукояткой. Это был электродефибриллятор. Когда он коснулся тела, хирург повернул выключатель. Крошечная молния, электрический разряд пробил грудную клетку и прошел через сердце, заставив его сжаться. В следующий миг оно энергично разжалось и забилося глубоко и спокойно...

Теперь в действие вступил другой электрический аппарат. Его назначение — следить за ритмом работы сердца и легких, регулировать его.

Операция длилась не час, как мы ожидали, а всего пятнадцать минут!

Мы узнали, что искусственное сердце помогло вернуть к жизни десятки людей из состояния клинической смерти. Оно поддержало сотни больных в трудную минуту, когда их сердце стало сдавать.

Но вернемся к операциям.

Больному далеко не безразлично, будет ли он лежать на столе пять минут или полчаса. Механизация сложных, трудоемких операций в медицине не только ускоряет работу хирурга, но и делает ее надежной. Автомат одинаково хорошо работает в руках хирурга-виртуоза и у рядового хирурга.

М. Г. Ананьев рассказывает нам об автоматах, изобретенных в середине двадцатого века. Оказывается, что давно существуют автоматы, сшивающие самые различные сосуды.

Специальные аппараты моментально перевязывают кровеносные сосуды, корни легкого, бронхи. Это сокращает время операции примерно раз в пять! Плевра, брюшина, кожа, желудок — для сшивания каждого вида ткани применяются особые автоматы.

Люди научились сращивать нервы, сосуды, кости и другие ткани тела. Значит, нет ничего, что мешало бы «приживить», например, отрезанную ногу или руку?

— Да,— говорят медики.— Привезите нам эту руку или ногу, и мы тут же вернем ее владельцу.

Такие операции стали обычными в 50—60 годы XX века. Хирургия становится восстановительной. Если у вас поврежден коленный сустав, мы удалим его и вставим вам новый — из пластмассы, придав, конечно, ему нужную форму. При травмах, если сустав неправильно развивается, побаливает, мы свободно можем заменить его.

«Бог не позаботился о запасных частях для человека, поэтому берегите конечности»,— шутили люди в XIX веке. А мы, медики, такие «запчасти» создали...

Бывает, что в каком-нибудь сосуде на участке 10—15 сантиметров есть серьезные дефекты. Мы удаляем этот участок и вставляем вместо него трубочку — протез из нейлона, капрона, перлона. Есть и другой способ: часть сосудов от умершего человека мы кладем на хранение в его же собственную кровь. В холодильнике эти сосуды могут храниться очень долго. А если поместить такие «запчасти» в вакуум — баллон, из которого откачан воздух,— и держать их на шестидесятиградусном морозе, они могут сохраняться бесконечно. Такой способ давно применяется в клиниках и институтах. Но это уже не протезирование, а пересадка сосудов.

О пересадке можно говорить бесконечно. Еще в первой половине двадцатого века был проделан интересный опыт. Мы удалили у собаки почки, а потом одну из них «прижили» ей в другом месте — на шее. Вывели наружу мочеточник. И собака осталась здоровой, как будто ничего не случилось.

Любая пересадка происходит благополучно, пока мы пересаживаем органы и ткани, взятые от того же самого организма (так называемая ауто-трансплантация). Но картина меняется, когда мы начнем гомотрансплантацию — пересадку органов от одного организма к другому.

Советские хирурги в конце 40-х годов XX века удаляли у собаки сердце и пересаживали ей сердце от другой собаки. Животное с чужим сердцем живет восемь-десять дней, а потом вдруг погибает.

Почему? Этот вопрос долго мучил биологов, медиков.

Наша техника настолько совершенна, что уже в 1956 году хирург В. П. Демихов отважился сделать пересадку головы от одного щенка к другому. Шесть-семь дней «чужая» голова прожила на шее у другой собаки. Она все видела, все слышала, ощущала запахи, тянулась к пище и лакала молоко. Но потом умерла.

Почему отмирают пересаженные почки, легкие и другие органы?

— Мы к 1957 году решили все технические вопросы пересадки, осталось только один — главный,— сказал Ананьев.— Это вопрос о биологической совместимости организмов и тканей.

Человек умрет, если ему перелить кровь от другого человека, не подходящую по группе. Человек будет жить, если получит кровь нужной группы. Таких групп — четыре.

Врачи знают все правила безопасного переливания крови, потому что они открыли закон ее биологической совместимости. Но законов биологической совместимости других тканей и органов открыть пока не удалось.

Человек пострадал от ожога, ему пересаживают чужую кожу. Вы думаете, она приживается навсегда? Нет. Она служит только «каркасом», по которому идет восстановление новой кожи. Как только под ней вырастает

новая, своя кожа, организм отталкивает, сбрасывает чужую, она отмирает.

Пока не удастся пересадка органов ни между братьями и сестрами, ни между детьми и родителями. Только однажды ученым XX века повезло: почка, пересаженная от одного близнеца к другому, прижилась. Этот единственный случай был досконально изучен. Ученые поставили новые опыты и постепенно, один за другим стали открывать законы биологической совместимости для разных органов и тканей. Вспомните знаменитые опыты профессора Филатова с пересадкой роговицы глаза. Стоило подольше подержать на холоде роговицу, взятую от умершего человека, и биологическая несовместимость исчезала. А свежую роговицу «приживить» так и не удалось...

Мы накануне полного решения проблемы биологической несовместимости. Как только эта проблема будет решена, мы пустим в ход весь наш накопленный арсенал технических средств. Мы сможем брать для пересадки любую часть тела от умерших людей. Ведь если бы не случайная травма, любой орган тела мог служить вдвое дольше самой продолжительной жизни.

Где-нибудь в Институте скорой помощи имени Склифосовского мы увидим такую картину: в специальном холодильнике будут сохраняться тела недавно умерших людей. В них будет поддерживаться искусственное кровообращение. Это будут, образно говоря, «живые трупы».

В любую минуту хирург сможет взять с этого склада запасных человеческих частей любой орган и пересадить его пострадавшему живому человеку. Я думаю, что прежде всего мы сможем пересаживать конечности.

Так мертвые помогают живым...

Что с вами, девушка?..

М. Г. Ананьев вскопчил и уже хлопотал возле нашей Тамары, молоденькой стенографистки, которая вдруг побледнела, закрыла глаза и опустила голову на стол.

Обморок... Увлеченные, мы совсем забыли о том, что нашу беседу внимательно слушает и записывает девушка, никогда, может быть, не бывавшая в операционной, не видевшая ни крови, ни мертвых. Мы вернулись в 1957 год и постарались привести ее в чувство.

Девушке стало лучше, румянец вернулся к ней, но мы уже не возвращались к «опасным» деталям и картинам. М. Г. Ананьев заговорил о великой гуманной профессии врача и сравнил его с дирижером большого оркестра, в котором много сложных инструментов, который исполняет прекрасные и сложнейшие произведения, но руководит которым не прибор-автомат, а человек — и только человек. Так он ответил на наш вопрос о возможности автоматизировать операцию.

— Это, конечно, только сравнение, образ,— сказал профессор М. Г. Ананьев.— А на деле, общаясь со сложной техникой, каждый из наших врачей, по сути дела, становится одновременно и инженером. Меди-

цинский инженер! Где вы слышали о такой специальности? Она только что появилась, но неизбежно будет развиваться и служить человечеству и в XXI веке.

Мы благодарим директора. Он пожимает нам руки и обращается к девушке:

— А вам, мне думается, стоит привыкать к медицине. Вы чутки к человеческим страданиям. Из вас может получиться хороший хирург.



Век радио

- Вторые полстолетия жизни радио
- Революция умственного труда началась
- Человек зажжет искусственное Солнце
- Второе окно во Вселенную



уверное удивление, чуть ли не преклонение вызывали у древних народов удивительные свойства магнитного железняка, притягивавшего к себе металлические предметы, или янтаря, к куску которого, потертому о сукно, подпрыгивали и прилипали, словно приклеенные невидимым клеем, клочки бумаги и пушинки.

Однако должны были пройти тысячелетия, чтобы люди смогли догадаться о взаимных связях электрического и магнитного полей. Гений Фарадея нужен был для этого. Генрих Герц впервые приоткрыл дверь в страну электромагнитных колебаний. Александр Попов нашел и доказал полезность этой новой страны для человека.

Действительно, электромагнитные колебания, наука о которых существует немногим более полувека, — это целая страна волшебных возможностей.

Разве не волшебная возможность — разговор друзей через тысячекилометровые расстояния с одного материка на другой?!

Разве не волшебная возможность — ясное видение через кромешный мрак безлунной и беззвездной ночи, когда невооруженный глаз не различает пальцев протянутой вперед руки?!

Разве не волшебная возможность — передать на расстояние десятков, сотен и даже тысяч километров движущееся изображение, сохранив его четкие контуры и все богатства его красок?!

Разве не волшебная возможность — подвесить в воздухе, раскалить до белого

каления и даже расплавить кусок тугоплавкого металла, ничем не прикасаясь к нему?!

Это перечисление немислимых еще совсем недавно чудес, которые сегодня благодаря открытию страны электромагнитных колебаний стали для многих заурядной реальностью, можно бы продолжать и продолжать. А если бы против каждого чуда из этого длинного списка мы поставили дату первого его свершения, мы заметили бы, что чем дальше, тем все больше новых и новых удивительных чудес открывает человек в мире электромагнитных колебаний. Вначале открытие новых чудес свершалось раз в десятилетие, затем их начали открывать ежегодно, а сейчас — по нескольку в год. По нескольку в год новых применений электромагнитных колебаний в самых различных областях науки и техники!

А сколько еще идей применения высокочастотных электромагнитных колебаний ждет своего воплощения! Это те области страны электромагнитных колебаний, которые уже просматриваются в бинокли с освоенных вершин, но на которые еще не ступала нога человека.

Здесь и удивительные строительные машины, которые медленно ползут по целине, окруженные облаком серого дыма, а за ними остается ровная, как зеркало, блестящая гладь вновь построенного шоссе.

Здесь и автомобили и другие транспортные машины, не имеющие ни баков с горючим, ни проводов, по которым они получали бы энергию, — ничего, кроме параболических антенн — приемников лучистой энергии.

Здесь и невиданные самолеты, преодолевающие тысячекилометровые расстояния и не имеющие на борту ни капли горючего.

Здесь и искусственное солнце, пылающее и день и ночь над важнейшими столицами мира. И поющее пламя, сияющее над скверами и заменяющее репродукторы громкоговорителя.

Здесь и замечательные машины, ведущие разведку отдаленных планет и сообщают на землю результаты своих наблюдений...

О неисследованных областях страны электромагнитных колебаний, страны токов высокой частоты, о новой удивительно быстро возникшей и выросшей отрасли науки, техники — радиоэлектронике — рассказывали нам многие ученые. Эти рассказы и собраны в настоящей главе.



ВТОРЫЕ ПОЛСТОЛЕТИЯ ЖИЗНИ РАДИО

Кабинет академика Владимира Александровича Котельникова находится в старом здании университета на проспекте Маркса. Здесь, где бывали Пушкин и Лермонтов, Лебедев и Жуковский, Тимирязев и Столетов, советский ученый, крупнейший специалист в области радиотехники рассказывает нам о науке будущего.

— Радио родилось сравнительно недавно. Трех четвертей века не прошло с того майского дня, как великий ученый А. С. Попов выступил в Русском физико-химическом обществе с сообщением «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям». Под этим сухим науч-

ным заглавием скрывалось великое открытие, всех результатов которого мы и сегодня не можем себе представить.

Заглянуть на 50 лет в будущее радио — вещь не простая. Ведь это все равно, что во времена грозоотметчиков Попова, в годы первых опытов радиосвязи рассказать о современном телевизоре и радиолокаторе. Беспочвенным фантазером назвали бы такого рассказчика! А я убежден, что вторые полвека существования радио будут отмечены не менее важными принципиальными открытиями, не менее важными новыми применениями, чем первые. И, конечно, далеко не о всех из них мы можем сегодня даже догадываться. Поэтому будем говорить только о том, что уже дало хотя бы первый росток.

Общей тенденцией развития радиотехники за последние десятилетия было освоение все более и более коротких волн. За каждое пятилетие — в очень усредненных цифрах, ибо это все-таки процесс скачкообразный, — длина вновь освоенных волн уменьшалась раз в пять. Бесспорно, что еще в течение некоторого времени этот процесс освоения сверхкоротковолновых колебаний будет продолжаться. Если сейчас мы уверенно оперируем с сантиметровыми волнами, то, несомненно, скоро начнем широко применять волны длиной всего в доли миллиметра.

На первый взгляд процесс освоения все более коротких волн носит количественный характер. Однако это количественное изменение может привести к целому ряду революционных качественных переворотов.

Все, наверно, читали в научно-фантастических романах описания крохотных приемо-передатчиков, с помощью которых жители мира будущего в любую минуту могут переговариваться друг с другом. Миллионы радиостанций, работающих одновременно! Где уместить их все в заполненном и так до предела диапазоне освоенных нами волн? Не больше нескольких десятков телевизионных передач можем мы сейчас пустить одновременно. Только освоение миллиметровых и более коротких волн даст возможность разместить в эфире практически неограниченное количество каналов не только радиотелефонной связи, но и неограниченное количество каналов телевизионных передач.

Ученый рассказывает — и перед нами встают, оживая, страницы из научно-фантастических романов. Бытовая радиотехника XXI века...

...Раннее утро выходного дня. Вы вспомнили, что забыли с вечера договориться с вашим другом о совместной загородной прогулке. Вы протягиваете руку и берете с ночного столика небольшой, величиной с портсигар, аппарат. Это телевизионный приемо-передатчик индивидуального пользования, какими снабжены все без исключения жители нашей планеты. Вы устанавливаете позывной вашего друга и нажимаете кнопку вызова. Зеленватый экран приемника пересекают трепещущие полосы ряби: это значит,

что вызываемый аппарат занят, ваш друг с кем-то разговаривает. Но приборы устроены таким образом, что друг ваш уже информирован о вашем вызове. Теперь от него зависит, включить вас в свой разговор или заставить ждать, когда он окончится.

Оказывается, его разговор не был секретным. Экран вашего аппарата светлеет, и на нем возникает знакомое лицо, нарисованное карандашом электронного луча с такой четкостью, что вы можете сосчитать, несмотря на небольшую величину изображения, все ресницы и все веснушки. Одновременно возникает и звук. Оказывается, разговор ведется о том же самом — о загородной прогулке.

Окончилась фраза — и на экране возникло лицо второго собеседника. Вы врываетесь в разговор — экран не гаснет, вы видите оба лица, следите за их выражениями и, быть может, думаете: как могли они, люди середины XX века, разговаривать даже не по радио, а по телефону и не видеть при этом своего собеседника! Ведь это так важно!

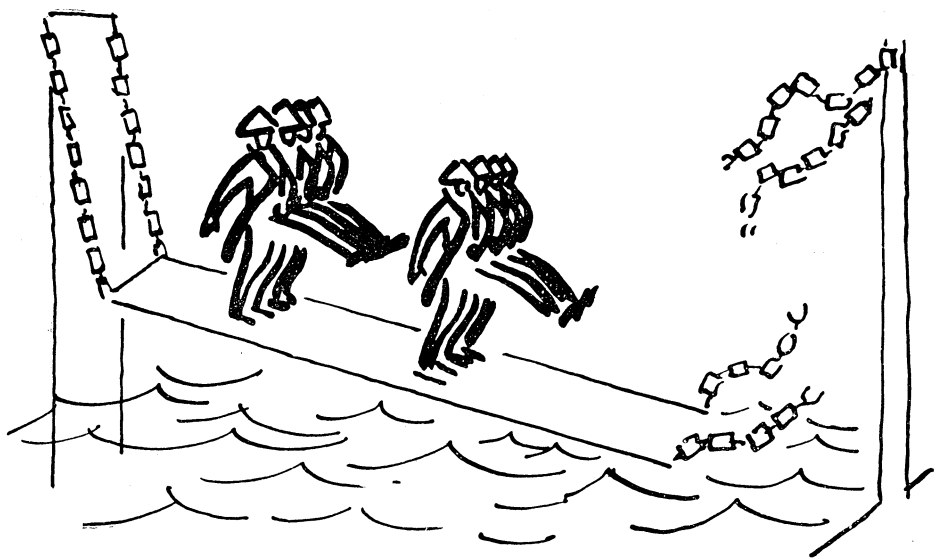
Разгорается спор о маршруте поездки. Надо посмотреть географическую карту. Как ни четко изображение, карта Московской области величиной с почтовую открытку — отнюдь не лучшее пособие для пунктуальной разработки маршрута автомобильной прогулки. Вы включаете комнатный телевизор — его экран занимает целую стенку. И вот карта, находящаяся в палатке вашего друга, проводящего свой отпуск в сотне километров от Москвы, перед вами. Вы выбираете маршрут поездки, как если бы все трое склонились над одним столом.

...Прогулка получилась изумительной. Жаль одно: не удастся увидеть футбольный матч, который состоится днем на Центральном стадионе имени В. И. Ленина. А почему не посмотреть его с помощью индивидуальных аппаратов? И, сидя на обрывистом берегу одного из волжских морей, вдыхая дивный аромат весеннего леса, вы следите за всеми перипетиями футбольного сражения...

— Да,— говорит Владимир Александрович Котельников,— бесспорно, будут и крохотные телеприемники, помещающиеся в жилетном кармане, и гигантские, с экраном в несколько квадратных метров. Большая величина экрана не повлечет за собой большой величины самого телевизора. Телевизор будет подобен картине: весь аппарат станет плоским. Толщина экрана будет очень небольшой. Уменьшить величину телевизора и вообще всех радиоустройств позволит, в частности, применение полупроводниковой аппаратуры.

Еще более изумительный революционный переворот может вызвать применение очень коротких радиоволн в химии.

Представим себе какую-нибудь молекулу грубо, упрощенно, как какое-то сооружение, имеющее отдельные ответвления, отдельные обособленные



Оказывается, резонанс может разрушать не только мосты

части. Собственные колебания этих частей могут совпадать с той или иной частотой радиоволн, быть резонансными. Облучая вещество радиоволнами той или иной длины, можно «отламывать», разрушать части молекул, разрывать их, изменять их структуру, то есть переделывать химический состав вещества. Воздействием радиоволн можно будет ускорять ход реакции в более значительной степени, чем с помощью самых энергичных катализаторов, можно будет осуществлять такие процессы, которые в настоящее время протекают с огромным трудом или считаются практически невозможными.

Конечно, в настоящее время это только идея. Потребуется много лет работы, чтобы найти конкретные методы использования этой идеи, изучить взаимодействие различных веществ с различными радиоволнами и т. д. Но я убежден, что день рождения новой науки — радиоволновой химии — скоро настанет, а затем придет период ее могучей творческой зрелости.

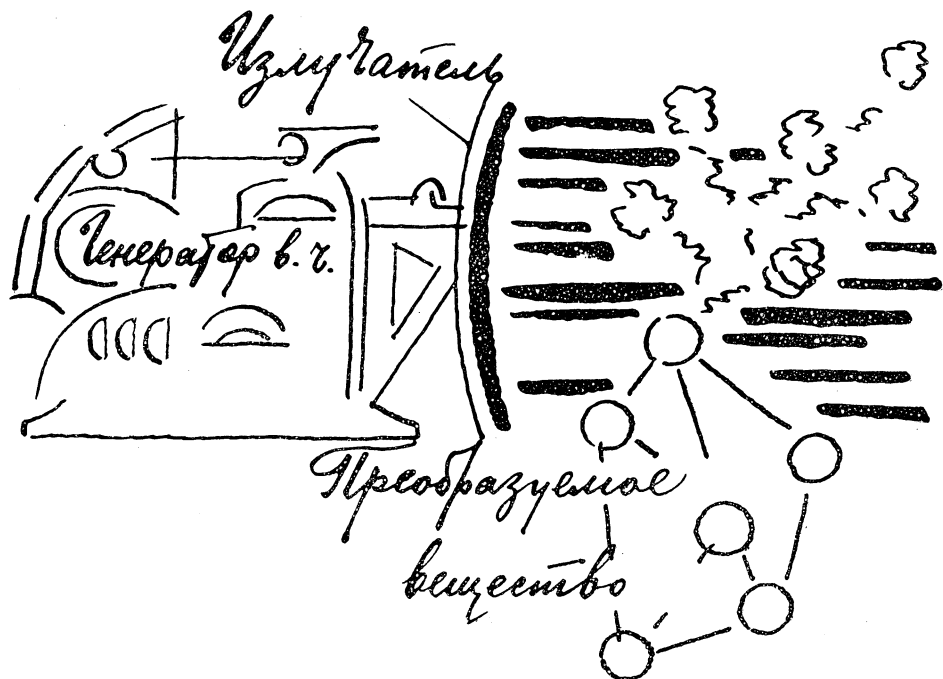
Мне хочется остановить ваше внимание и еще на одном очень интересном, стремительно развивающемся участке нашей техники, движение которого вперед, однако, было бы невозможно без развития радиоэлектроники. Речь идет о так называемых электронно-счетных и других «думаю-

щих» машинах. Я убежден, что в XXI веке вы смогли бы увидеть, например, такую машину.

...Она стоит на левом углу письменного стола, занимая не больше места, чем обыкновенная пишущая машинка середины XX века. И хотя из нее высовываются белые листы бумаги, она не имеет бесчисленных кнопок с буквами, без которых нельзя представить себе пишущую машинку. Всего шесть или семь крошечных кнопочек приютилось на ее передней стенке.

Для того чтобы включить ее, надо нажать кнопку. Нажмем на выбор еще две-три кнопки: раз они имеются, значит, для чего-то нужны. Теперь поговорим на любую интересующую нас тему... Например, о технике XXII века. А об этом безмолвном аппарате вспомним чуть позже.

Проходит десять минут разговора, изобилующего репликами, встречаемыми, нередко не досказанными до конца вопросами: собеседники понимают друг друга с полуслова. И, окончив разговор, нажимаем еще одну кнопку на пишущей машинке XXI века. Из нее выскакивает несколько листов тонкой и плотной бумаги, покрытых четкими типографскими знаками.



...но и молекулы, создавая при этом новые вещества.

На одних — точный текст прошедшей беседы. Впрочем, не совсем точный: машина выправила не хуже умелого литправщика неправильно построенные фразы, дополнила их, добиваясь точности выражения мысли. Не все фразы получились одинаково красивыми, некоторые несколько неуклюжи, корявы, но все построены грамматически правильно, чего нельзя было бы сказать о речи, которая была записана.

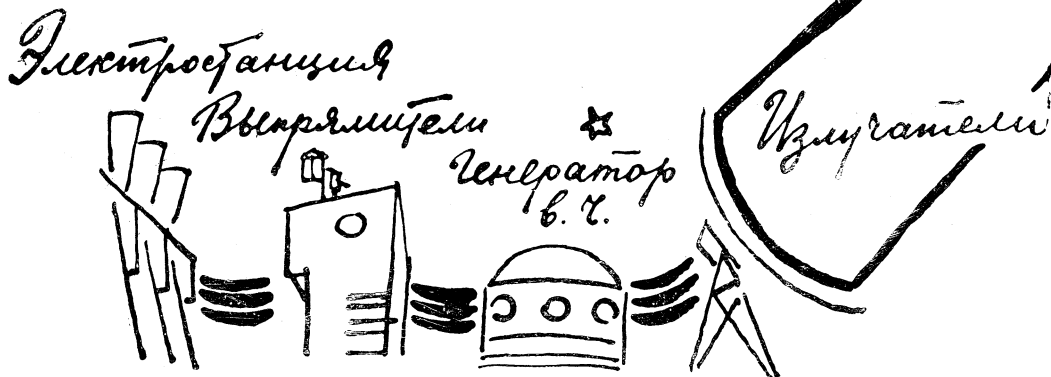
А на других листах — перевод этой же беседы на латинский и английский языки. Перевода именно на эти языки потребовали мы, нажав первые попавшиеся кнопки ее клавиатуры...

— Такая автоматическая стенографистка-переводчик отнюдь не фантастическая вещь даже с точки зрения сегодняшней техники.

Машины уже осуществляют перевод с одного языка на другой. Правда, они еще чрезвычайно громоздки и обладают не очень большим запасом слов и поэтому — «специализируются» в основном на научных текстах. Не представляет труда создать машину и для литературной правки текста. Ведь построение фраз на любом языке подчиняется определенным законам. А машина способна следить за выполнением любых законов, которые мы ей продиктуем.

Сейчас эти машины еще не могут воспринимать прямо человеческий голос — они работают от текста, нанесенного на ленту специальными знаками. Но эта трудность будет преодолена, и, бесспорно, управление многими машинами со временем будет осуществляться в виде приказаний, отдаваемых голосом.

Теперь коротко поговорим о передаче энергии без проводов. Конечно, речь идет не о тех ничтожных ее количествах, которые принимает каждый радиоприемник на свою антенну, а о переда-



И по энерголучу, словно по сверкающей дороге в небо, взлетит в ионосферу самолет, отправляясь в дальний рейс.



чах энергии, достаточной, например, для того, чтобы привести в движение пропеллер самолета. Бесспорно, и эта задача будет решена. Летящий в воздухе самолет будет получать энергию для своего движения с земли в виде луча направленных высокочастотных колебаний, подобно лучу прожектора.

Можно представить себе трассу Москва — Сочи, оборудованную такими энергостанциями, — их будет на длине трассы всего четыре или пять. Самолет, не имеющий в своих баках ни капли горючего, за этот счет взявший вдвое больше груза и пассажиров и летящий гораздо быстрее, чем современный, взлетит по энерголучу в Москве. Затем его перехватят энерголучи

Тульской станции, Орловской, Харьковской и т. д. Это будет своего рода воздушный троллейбус без проводов.

Может ли энергетический луч стать оружием? Вряд ли. Ведь его очень легко будет отразить с помощью хорошо отполированной поверхности корпуса самолета, как зеркалом отражается солнечный луч. А вот расчистить путь космического корабля от метеоров он, видимо, сможет.

Действительно, маневрировать кораблем, летящим в космическом пространстве со скоростью в десятки километров в секунду, будет нелегким делом. А столкновение такого корабля с метеором, даже небольшим, но также имеющим огромную скорость, по результатам подобно встрече воздушного шара с бронебойным снарядом.

Вот как мне представляется борьба астронавтов с метеоритами.

Космический корабль будет непрерывно ощупывать пространство вокруг себя радиоимпульсами локатора. Едва обнаружит он на опасном для себя расстоянии метеорное тело, как включатся электронно-счетные механизмы и, сделав соответствующие расчеты, определят, угрожает ли кораблю столкновение. Если окажется, что оно неизбежно, в направлении метеорного тела будет брошен могучий энергетический луч. Вряд ли найдутся в космосе метеорные тела, имеющие защитную отражающую поверхность. Под влиянием энергочула вещество метеорита нагреется, он растрескается на кусочки, и они испарятся от жары. Легчайшее облачко пара встретится кораблю вместо космического снаряда. А займет все это малые доли секунды.





РЕВОЛЮЦИЯ УМСТВЕННОГО ТРУДА НАЧАЛАСЬ

Полтора столетия назад не было ни счетно-решающих машин, ни электроники — науки, из которой они развились. Была только мечта — создать механизм, способный выполнять ту работу, которую мог бы делать лишь один, но зато самый удивительный механизм в мире — человеческий мозг. И эта мечта иногда приводила к нескольким неожиданным результатам.

Рассказывают, что однажды император Франции Наполеон Бонапарт сел играть в шахматы с изумительным партнером — механическим

шахматистом. Создатель этого удивительного механизма демонстрировал его устройство — хитроумное сплетение колес, шестерен, рычагов, заключенных в металлическом кожухе. Говорят, что, несмотря на все усилия великого полководца, он, одержавший столько блистательных побед на полях сражений, был разгромлен в пух и прах на шахматной доске.

Впрочем, тайна механического шахматиста была вскоре разгадана. Между деталями механизма был спрятан человек крохотного роста. Он был неплохим шахматистом, но когда в помещении, где шла очередная игра, случился пожар, ему пришлось покинуть свое убежище.

И вот оказалось, что в наше время машины-шахматисты существуют вполне реально. Говорят, одной из них даже удалось сделать ничью с гроссмейстером Решевским. Это электронно-счетные машины. Машины, призванные механизировать умственный труд, как тракторы и комбайны, экскаваторы и блюминги механизмируют физический труд людей.

Поговорить о будущем этих удивительных машин мы и пришли к крупнейшему специалисту в этой области науки — академику Сергею Алексеевичу Лебедеву, возглавляющему Институт точной механики и вычислительной техники Академии наук СССР.

— О будущем нашей отрасли техники рассказывать почти невозможно, — сказал академик. — Ученые едва успевают осмыслить и находить применение множеству интереснейших возможностей, которые уже сегодня предоставляют науке электронные счетно-решающие устройства. Примеров здесь столько, что, право, не знаю, какой из них будет интереснее для читателей.

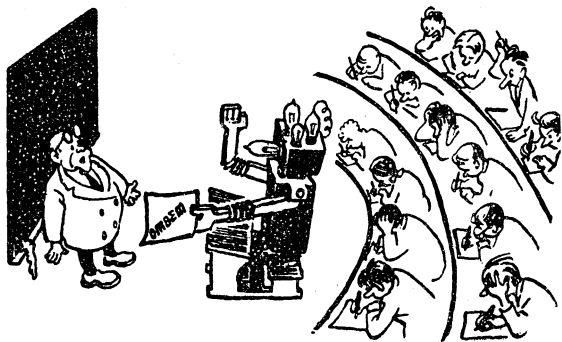
Первое такое устройство было создано в 1945 году. За 12 лет математики с помощью электронных машин научились решать задачи невообразимой сложности. Как бы это объяснить на простом примере?

Каждый школьник знает, что на решение системы уравнений с двумя неизвестными уходит две-три минуты. А чтобы решить систему из 200 уравнений, надо потратить в миллион раз больше времени! Это означает, что человеку, решившемуся на такой подвиг, пришлось бы в течение 12 лет день за днем с карандашом и бумагой корпеть над расчетами. А машина решает такую систему менее чем за час. За один час она составляет таблицу логарифмов, на которую раньше математики тратили десятки лет. Судите сами...

Но даже такие скорости перестают удовлетворять математиков и физиков, занятых, например, внутриядерными исследованиями. Машины уже сейчас решают самые трудные уравнения в частных производных. Перед наукой теперь все чаще встают проблемы, которые нельзя решить без повышения скорости работы машин.

Первое время, — говорит Сергей Алексеевич, — скорость решения едва достигала тысячи операций в секунду. Сейчас эти цифры уже кажутся нам смешными.

Возьмем строительство. Никак не удавалось определить точно, какую форму и крутизну надо придавать берегам каналов, чтобы они не осыпались. Делались расчеты. Но стоило строителям пройти несколько сот метров, состав грунта чуть-чуть менялся и прежние расчеты уже не годились. Так, из-за мелочи, из-за небольшой математической неточности мы теряли миллионные средства на земляных работах. Вычислительные машины сберегают стране эти средства.



Намного точнее метеорологи стали давать прогнозы погоды с тех пор, как за обработку метеоданных взялись машины. С их помощью можно за один час дать прогноз погоды по всему Советскому Союзу на следующий день.

Электронные помощники математиков позволяют быстро перепробовать множество вариантов задачи и выбрать из них наилучший. Так можно определить наивыгоднейшую форму крыла самолета, сопла реактивного двигателя, лопаток турбин и т. п.

В нашей стране уже работают вычислительные машины, организованы вычислительные центры. Без них нечего было бы и мечтать о завоевании космоса человеком, о всемирно известных полетах советских космонавтов, о запусках кораблей и автоматических станций к Луне, к Венере, к Марсу...

Особое внимание мы уделяем использованию высшей автоматики на производстве. Ведь электронные машины могут управлять агрегатами, поточными линиями, даже целыми заводами. Машины помогут человеку вести сложнейшие технологические процессы, требующие непрерывного внимания, учета множества различных факторов, а порой и моментального решения.

...Химикам потребовалось создать, синтезировать вещество с определенными свойствами. Из каких компонентов «строить» новое вещество? На этот вопрос нам поможет ответить машина. Она проанализирует свойства сотен веществ, сравнит эти свойства с заданными и подскажет, какие два-три вещества могут лечь в его основу.

Даже самый способный и старательный ученик не сумеет точно повторить движения опытного, талантливого мастера, который за десятки лет изучил все тонкости металлообработки. Неужели его мастерство так и останется при нем? Нет! Мы можем записать, скопировать каждое движе-

ние мастера, и по такой записи-программе станок, управляемый вычислительной машиной, может работать без участия человека. Программные станки-автоматы уже существуют, ими руководят так называемые управляющие станки.

Любая, даже самая сложная по форме деталь может быть описана рядом математических формул. По этим формулам управляющая электронная машина обеспечит точное изготовление детали на станке.

Трудно сказать, что было бы со статистикой, если бы на помощь ей не пришли вычислительные машины. Автоматизация технической стороны статистики освобождает массу служащих от утомительного вычислительного труда.

Радиотехническая промышленность наметила выпустить, скажем, 10 миллионов телевизоров и приемников в год. А в каждом аппарате — тысячи различных деталей. Их изготавливают сотни специализированных предприятий. Машина быстро рассчитывает план производства для каждого из них.

Академик С. А. Лебедев говорит скупое, веское, и каждая идея, высказанная им, вызывает в воображении увлекательные картины.

— Где-то в Закарпатье, в самом центре чистенького украинского села, на одном из домов — вывеска: «Библиотрансляция». В дом входят парни и девочки, как видно школьники-старшеклассники, студенты техникумов, расположенных в селе. Каждый из них приходит точно в назначенный час. Опоздать нельзя: в кабинках, вроде тех, которые предназначены для международных телефонных разговоров, уже светятся голубоватые экраны телевизоров. Вот группа учеников — почитателей великого Тараса Шевченко — вчитывается в проходящие на экране редчайшие документы из биографии создателя «Кобзаря». А в соседней кабинке экран занят колонками формул, и невидимый диктор помогает будущему технику освоить основы высшей математики. Только сегодня утром преподаватель посоветовал этому студенту повторить один из разделов математики с помощью библиотрансляции и даже прислал со студентом записку, в которой говорилось:

«Уважаемый тов. библиотехник! Прошу Вас помочь нашему студенту вызвать сегодня же из Львова лекцию по математике. Может быть, стоило бы записать передачу на пленку, чтобы иметь ее под рукой».

Что за чудо? Кто такой библиотехник? И как можно вызвать лекцию из Львова?

Оказывается, библиотрансляция — передача любых литературных, исторических, научных справок — ведется по индивидуальным заказам с помощью телевизионных устройств.

Чтобы слушать радио, необязательно иметь собственную радиостан-

цию. Достаточно завести простенький репродуктор. Сотни, тысячи репродукторов связаны проводами с радиотрансляционным узлом, который ведет передачу. Наподобие такого узла работает и библиотрансляционная сеть.

Немного книг в сельской библиотеке. Их гораздо больше во Львове, в областном книгохранилище, в Киеве, в Москве. Книг в крупных библиотеках столько, круг тем и вопросов так велик, что справочную работу приходится вести сотням консультантов-библиографов. Но и они не могут держать в памяти лавину разнообразных знаний, накопленных человеком, и вынуждены целыми днями рыться в каталогах, перебирая тысячи карточек в поисках одной необходимой...

Человек сможет не обременять свою память массой ненужных технических сведений. Ему поможет «память» так называемых информационных электронных машин. По первому требованию машина отыщет нужную клетку и приведет в движение магнитофонную ленту, на которой записан не только звук, но и изображение.

Огромное количество сведений хранится в архивах—фильмотеках библиоцентра, и о каждом кусочке из миллионов магнитных лент, о каждом микрофильме «помнят» электронные машины. Это они передали в закарпатское село лекцию по математике, рассказали школьникам о Шевченко. Теперь вам понятна и роль сельского библиотехника. Он помогает читателям, вернее радиозрителям, составить заявку, отправляет ее в свой областной библиоцентр, следит за работой экранов. Библиотехник—это библиотекарь нового века...

...Международная конференция. Отставая от оратора на одно-два слова, машина-переводчик, размером не больше письменного стола, мгновенно доносит смысл речи до каждого слушателя, на каком бы языке тот ни говорил.

О таком переводчике с полным основанием мы можем мечтать уже в наше время. Дело, стало быть, в быстроте его работы. Уже теперь виден путь, как ускорить работу машины. Мы пользуемся сейчас главным образом универсальными машинами, которые можно перенастраивать, менять методы расчета. Но универсальные машины довольно громоздки, сложны. Есть более простые специализированные устройства, предназначенные для одного определенного класса задач, но зато работающие намного быстрее. Это похоже на ту же специализацию, что происходит и на промышленных предприятиях.

Счетно-решающие устройства облегчат и ускорят труд человека, разгрузят его мозг от однообразной арифметической работы.

Страшно сказать: производительность труда рабочих на заводах возросла за последнее столетие на 1400 процентов, а конторских работников всего на 40 процентов. Чудовищное несоответствие! Но в ближайшие годы с этим будет покончено. Революция умственного труда началась.

Машина будет помогать человеку, кое в чем даже превзойдет его, но никогда не сможет заменить собой человека. Ум человеческий будет неустанно совершенствовать свое механическое детище. Только человек может подсказать наиболее экономный путь решения задачи, предложить машине новую, более совершенную программу. Растет скорость, надежность и производительность машин, упрощается их конструкция, уменьшаются размеры. Если в первой электронной машине было 18 тысяч ламп, то сейчас их число сократилось до четырех тысяч, а в ближайшие годы их совсем не останется: все они будут заменены полупроводниками.

— Внедрение таких машин, реорганизацию умственного труда человека, — заканчивает беседу академик С. А. Лебедев, — по своим результатам можно сравнить только с таким этапом истории человечества, как введение машинного труда взамен ручного, происшедшее несколько веков назад. Машины революционизировали физический труд. Нынче мы участвуем в революции умственного труда.





ЧЕЛОВЕК ЗАЖЖЕТ ИСКУССТВЕННОЕ СОЛНЦЕ

— Мы хотели бы вместе с вами помечтать о XXI веке, — сказали мы известному своими работами в области промышленного применения токов высокой частоты (ТВЧ — как их сокращенно называют) профессору Георгию Ильичу Бабату, переступив порог небольшой лаборатории.

Вся она была загромождена радиоаппаратурой, диковинными панелями, стальными и медными проводами, которые были скатаны, как канатные бухты на корабле.

— Осторожней, не дотрагивайтесь до приборов. Они включены,— предупредил нас Г. И. Бабат.

Осмотревшись с опаской, чтобы ненароком не присесть на какой-нибудь электрический стул, мы вытащили блокноты.

Трудно сказать, что главное в жизни Георгия Ильича Бабата — его научная или литературная деятельность. Он автор многих интереснейших изобретений и автор интересных научно-популярных книг и статей. Им предложены высокочастотная закалка стали, изготовление каменных дорог спеканием грунта токами высокой частоты, высокочастотный бур и высокочастотный транспорт, снабжение самолетов энергией с помощью энерголуча и поющее электрическое солнце. Как источник оригинальнейших научных идей он неисчерпаем. Но, наверное, многие из читателей этой книги читали и большой роман «Магнетрон», на обложке которого стоит имя Бабата.

Сегодня мы пришли к Бабату-ученому, а не литератору.

— Вы говорите: помечтать... — сказал Г. И. Бабат. — Если под мечтой нет крепкого, рационального основания, любая мечта может выглядеть как прожектерство. Помыслими ученый, изобретатель может переноситься в будущее, но тем прочнее ногами он должен стоять на земле. В истории техники случалось и так, что блестящие изобретения жили очень короткое время. Ярко вспыхнула, например, и тут же угасла свеча Яблочкова, а лампа накаливания А. Н. Лодыгина горит и по сей день. Много творческих идей, много зерен завтрашнего дня зреют сегодня в науке, изобретательстве, но не все они дадут ростки. «Много званых, да мало избранных», — говорит пословица.

Хочется выбрать такие зерна, такие идеи, которые завтра действительно расцветут. В этом и состоит задача исследователя, изобретателя. А найти их, определить, что именно получит развитие в будущие десятилетия, — нелегко. Может быть, поэтому так жалко порой выглядит научная фантастика: не те зерна, видимо, берут писатели.

Вас, вы говорите, интересует высокочастотный транспорт и его будущее. Принцип его прост. Если по воздушному проводу или подземному кабелю пропускать переменный ток высокой частоты, то есть ток, меняющий свое направление в несколько сот раз быстрее, чем в обычных электросетях, то вокруг провода возникнет быстропеременное электромагнитное поле, из которого можно черпать энергию для движения так называемого ВЧ-транспорта. Принимают электрические сигналы в виде радиоволн на антенну обычного радиоприемника, но их мощность пригодна только для связи, а не для дальнейшего энергетического использования. По существу же на ВЧ-мобилях стоит тот же радиоприемник с приемной антенной. Она опоясывает машину. В ней-то и возникает электрический ток, который после ряда преобразований вращает электродвигатель.

Радиотехника сейчас развилась настолько, что сделала возможным полеты самолетов и ракет, которыми управляет радиотелемеханическое уст-

ройство. Это как бы «мозг» машины. Испытания ВЧ-мобилей, которые были созданы в 1943 году в нашей стране — в разгар самой тяжелой из войн, — показали, что ВЧ-энергия — это не только «мозг», но и физическая сила машины.

Для того чтобы на машины можно было поставить электродвигатели, получающие питание без проводов, нужно создать прежде всего обилие электроэнергии. Поэтому расцвет ВЧ-транспорта наступит, видимо, лет через 15—20.

Чтобы оборудовать улицы и дороги для движения ВЧ-транспорта, придется взломать асфальт и бетон и проложить под покрытием дорог на глубине меньше полуметра кабель, построить вдоль дорог электроподстанции.

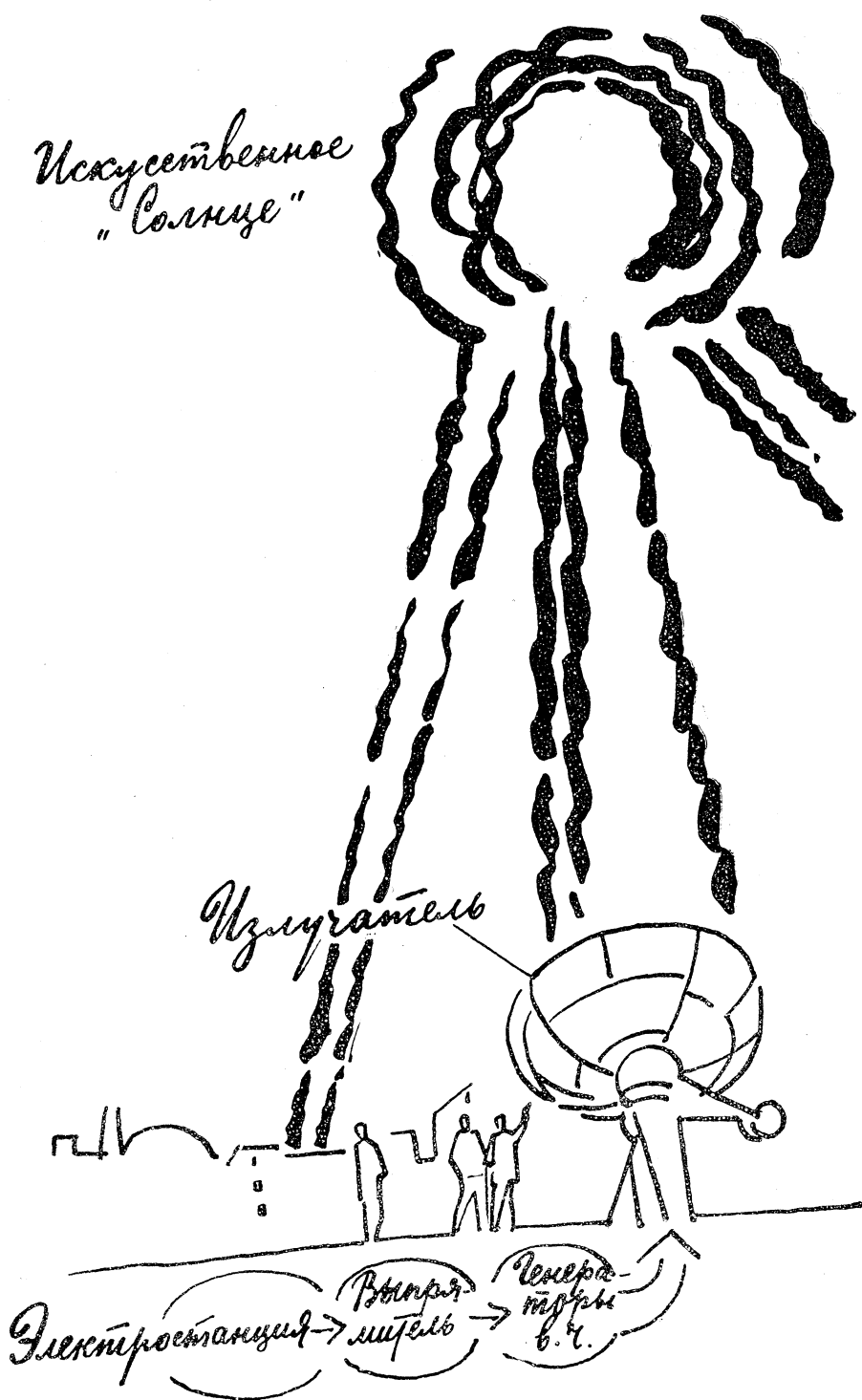
Это самая дорогая, самая трудная часть работы. На дальних магистралях (Москва—Симферополь, Москва—Ленинград и др.) прокладывать такие кабели пока еще нерентабельно.

За последние годы подрос и крепнет новый союзник ВЧ-транспорта — полупроводники. Не знаю, приходилось ли вам слышать выражение «дремлющие сети». Это подземные провода, которые обычно не потребляют энергию. Как только на шоссе появляется ВЧ-мобиль, «дремлющая сеть» просыпается, снабжает машину энергией, а затем снова впадает в «дремоту», экономя электроэнергию. Такая «дремлющая сеть» может служить бессленно десятки лет. А энергии она будет потреблять намного меньше, чем мы тратим сейчас на освещение такого же по длине маршрута. Эти достоинства будут приданы новой системе электрического питания полупроводниковыми кристаллами.

Были времена, когда бетонная дорога считалась недопустимой роскошью. А теперь это обычная вещь. В XXI веке бетонные дороги без встроенных в них высокочастотных кабелей будут казаться людям нелепостью. Энергопровода будут закладываться в дорогу при ее строительстве, точно так же как сейчас при закладке фундамента дома к нему подводят водопровод, канализацию, электричество.

Строя дорогу из бетонных плит, мы в каждые 50—100, а может быть, и 500 метров вставим «узелок» из полупроводников — два-три кристалла объемом в несколько кубических миллиметров. Это и есть то простейшее автоматическое реле, которое будет само по мере надобности «будить» участок сети. Если высокочастотную линию представить в виде электрической «нервной системы», то каждое реле явится как бы своеобразной нервной клеткой. Делают их пока вручную. Поэтому и стоит полупроводниковое реле пока так же дорого, как электронная лампа. Из двух полупроводниковых материалов, имеющих в природе — германия и кремния, — самый распространенный кремний. Это составная часть, основа обыкновенного песка. Но беда в том, что для полупроводниковых приборов нужен кремний особой чистоты. Очищать его от примесей — пока трудное и долгое дело, поэтому кремний стоит в миллион раз дороже, чем горстка песка, из кото-

Искусственное
"Солнце"

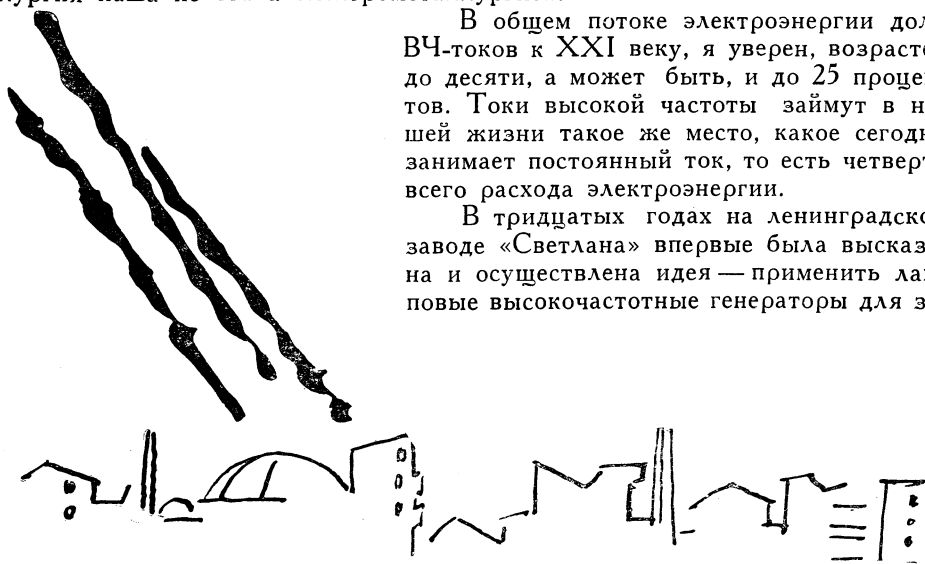


рой его извлекли. Искусственные нервные клетки и в счетно-решающих, запоминающих устройствах строятся из чистого кремния. В отличие от человеческого мозга, состоящего в основном из углерода, электрический «мозг» и электрическая «нервная система» будут кремниевыми.

В начале XX века в электрическом балансе расходов на высокочастотную энергию вообще не значилось. Они возникли лишь с изобретением радио. Появились расходы на радиосвязь. Что это были за расходы? Передающие радиостанции потребляли меньше одного процента всей вырабатываемой электроэнергии. Ручеек высокочастотной энергии зажурчал и стал заметным только после первой мировой войны. А в конце тридцатых годов, когда развилась электротермия — плавление и закалка металлов токами высокой частоты, — появились установки, потребляющие до 100 киловатт электроэнергии. Их становилось все больше. Оказалось выгодным с помощью высокой частоты плавить и закалывать сорта стали, требующие высокой химической чистоты. В наше время работают ВЧ-установки, потребляющие уже не сотни, а тысячи киловатт электроэнергии. Они нужны всем отраслям промышленности, но пока высокая частота — это роскошь для нас. Применяют ее пока на деликатных операциях в станкостроении и т. п. Темпы развития и запросы промышленности настолько велики, что ей не хватает электроэнергии. Вот почему и металлургия наша не стала электрометаллургией.

В общем потоке электроэнергии доля ВЧ-токов к XXI веку, я уверен, возрастет до десяти, а может быть, и до 25 процентов. Токи высокой частоты займут в нашей жизни такое же место, какое сегодня занимает постоянный ток, то есть четверть всего расхода электроэнергии.

В тридцатых годах на ленинградском заводе «Светлана» впервые была высказана и осуществлена идея — применить лампы высокочастотные генераторы для за-



Принципиальная схема устройства искусственного солнца была несложной.

калки стали. Американцы подхватили эту советскую техническую идею и сумели обогнать нас и по количеству ВЧ-установок и по их мощности, которая в целом сейчас достигает в США свыше миллиона киловатт. Скоро мы получим возможность щедро расходовать электроэнергию и сумеем догнать и перегнать американцев по практическому использованию токов высокой частоты.

В конце этого века резание металлов почти полностью будет вытеснено штамповкой. Все, начиная от колоссальных поковок и кончая крохотными крепежными болтами, гайками, шестернями, будет «выдавливаться» из металла, нагретого токами ВЧ.

Чем интересна высокая частота? Она позволяет легко менять параметры тока, любые его данные: напряжение, силу, величину. Например, для электрификации железных дорог выгоднее всего применять напряжение как можно более высокое. Но это значит, что на электровозах придется ставить очень сложное оборудование для преобразования тока. ВЧ-аппаратура спасет дело. Компактные ВЧ-приборы, создание которых — дело недалекого будущего, явятся новым удобным промежуточным звеном между высоковольтной линией питания и двигателями электропоезда.

— Впрочем, я, кажется, начал повторять вещи, известные нынче всем, — сказал с улыбкой профессор. — Давайте коснемся и нескольких более фантастических видов использования высокой частоты.

Живительные лучи солнца, которыми всегда восхищаются поэты, для физика выглядят более прозаично. Он видит в них поток электромагнитных колебаний — один из видов электрической энергии, которая легко поддается измерению. «Девять вольт на сантиметр», — говорит он, взглянув на приборы, определяющие «вольтаж» солнечного света в яркий полдень. А ВЧ-генератор может давать сотни и тысячи вольт на сантиметр. Что солнце... Всего два киловатта энергии на квадратный метр... ВЧ-генератор позволяет сосредоточить на квадратном метре мощность в десятки тысяч киловатт. Эти лучи страшнее, чем тепловые лучи марсиан, описанные Гербертом Уэллсом. Но самое примечательное здесь в том, что проведенные в последнее время опыты приближают создание промышленных машин, например, для разрушения самых твердых горных пород.

Нужно пробить тоннель на Памире или в Гималаях. Проложить сквозной путь сквозь горы из Индии в Сибирь. Небольшая, 50-тонная цистерна с решеткой-излучателем впереди приступает к работе. Вот она подходит к скале, и в потоке света ярко вспыхивает твердокаменная стена. Нагретая до высокой температуры, она начинает крошиться, разламываемая возникшими температурными напряжениями, взрывающаяся превратившейся в пар содержащейся в ней водой. Еще выше температура — и скала плавится, льется поток лавы, а луч, похожий на гигантскую автогенную горелку, идет все

дальше. Высокочастотный «крот», прожигающий скалу, работает без людей. Оператор издалека только следит за исправностью радиоуправления.

В истории человечества, в том числе и в истории техники, развитие обычно идет, если сказать образно, по восходящей спирали. Люди уже не впервые пользуются огнем, высокой температурой для разрушения гигантских каменных глыб. Этот способ был известен еще в древнем Египте. Позже появилось механическое бурение, для пробивания скважин стали применять взрывчатку. А сегодня техника снова обращается к пламени, правда уже на более высокой основе. Вот другое не менее эффективное применение высокочастотного луча.

Феерическую картину увидят москвичи лет через тридцать-сорок. Думаю, что это может случиться в юбилейную, 2000-ю новогоднюю ночь, когда человечество вступит в третье тысячелетие. Искусственное солнце, созданное человеком и вознесенное на двадцати-тридцатикилометровую высоту, zalьет своими лучами Москву и Московскую область. Миллионы киловатт — мощность крупнейшей из волжских ГЭС — уйдут на то, чтобы дать столичной области гигантский уличный фонарь. Нет, это будет не лампа и не прожектор на аэростате... Электромагнитные лучи, посланные зеркалами ввысь с четырех подмосковных высокочастотных станций, скрестились высоко над Красной площадью и заставили светиться раскаленные молекулы азота, кислорода. Даже потери при работе искусственного солнца не будут потерями в общем балансе. Окислы азота, образующиеся в пламени искусственного солнца, попадут на землю с дождем, ветром. А ведь это ценные удобрения...

Мы попросили Георгия Ильича Бабата рассказать о том, как возникла мысль зажечь высокочастотное «солнце», и не пожалели об этом. Можно фантазировать смело, но даже крылатой мечте нужен воздух, опора. Факты, эксперименты — воздух ученого.

Ученый протянул руку и взял со стола толстую тетрадь в темном кожаном переплете.

— Дневник военных лет, — ответил он на наш вопросительный взгляд.

Полистав страницы, он нашел нужные записи.





Мы посетили одну из станций, ежевечерне зажигающих над городом искусственное Солнце.

...Шли тяжелые дни глубокой осени 1941 года. Работать в лаборатории приходилось сутками напролет; многие здесь и ночевали. Но еще в городе была электроэнергия— можно было ставить опыты. Инженер Бабат торопился довести до конца начатые им работы. Может быть, реже всех он покидал стены лаборатории. Вот тогда-то и вспыхнуло, наконец, над металлическими лепестками прибора трепетное электрическое пламя, похожее на только что распутившийся спящий цветок.

Крошечное солнце осветило лабораторию ученого, и огонь этот навсегда остался в сердце изобретателя. Г. И. Бабат подвел к установке не обычный, «ровный» ток, а модулированный. Попросту говоря, он пропустил его через включенный радиоприемник. И, подчиняясь колебаниям электрического тока, пламя задрожало, становясь то больше по размерам, то резко сужаясь. Оно стало как бы мембраной, которая заставляет колебаться прилегающий воздух и рождает звуковые волны.

Пусть ярость благородная
Вскипает, как волна...—

пело пламя. А его изобретатель, как зачарованный, не сводил с него глаз и слушал, слушал. Поющее пламя. Поющее солнце...

Песня гремела сталью и ненавистью к врагам, такой же жгучей, как вот этот огонь, к которому нельзя прикоснуться. И в памяти вдруг всплыли страстные слова Гейне:

О солнце, гневное пламя!..

Поющее пламя все еще стояло у нас перед глазами, а Г. И. Бабат уже рисовал новые примеры использования высоких частот. Он рассказывал о телефоне XXI века, о том, как единая электрическая сеть покроеет весь земной шар и два человека, находящиеся на разных полушариях, смогут быстро созвониться и переговорить. Люди откажутся от громоздкой механической аппаратуры современных АТС, которые ограничивают количество разговоров. Вместо механических искателей будут работать практически вечные полупроводниковые приборы — «нервные узлы». Полупроводниковый коммутатор на несколько сотен абонентов будет иметь размер с коробку от ботинок. Усилители-автоматы позволят нам говорить, например, с Южной Америкой, вызвать прямым путем или обходным (сеть будет иметь множество перекрещивающихся каналов) любую «нервную клетку», любой домашний коммутатор в любой стране. Высокочастотный метод позволит иметь практически любое количество каналов для связи.





ВТОРОЕ ОКНО ВО ВСЕЛЕННУЮ

Мы ошиблись в своих ожиданиях. Разносторонний ученый, в частности известный рядом работ в области радиоастрономии, член-корреспондент Академии наук СССР Виталий Лазаревич Гинзбург начал свой рассказ не с достижений астрономии, а обратился к физике.

— Ведь это родная мать радиоастрономии, — сказал он, — и все мы с волнением следим за ее успехами. Если говорить о будущем, то здесь проблемой № 1 является овладение термоядерными реакциями. Человечество

научится не только взрывать водородные бомбы, но и регулировать выделяющуюся при термоядерных реакциях энергию. Осуществление медленной водородной реакции расщепления и синтеза легких атомных ядер на веки вечные решит проблему топлива.

Ну, а теперь о проблеме № 2. Она связана с астрономией и со множеством других наук, которые ей помогают. Решение этой проблемы начали советские ученые с триумфального события 1957 года. Я имею в виду запуск искусственного спутника Земли. Первые спутники начали свои полеты в Международном геофизическом году. В 2007 году, я уверен, вокруг Земли будет летать на разных высотах несколько спутников. Они обегают земной шар всего за полтора-два часа. Чем выше спутник, чем дальше он от Земли, тем медленнее движется он по небосклону. Особенно интересен будет спутник, находящийся от центра Земли на расстоянии около шести с половиной земных радиусов, то есть примерно в 40 тысячах километров от нас. Если его запустить над экватором в том же направлении, в каком вращается наша планета, и придать ему такую же угловую скорость вращения, как и у Земли, то наблюдатель на экваторе будет видеть спутник неподвижно висющим в одной точке небосвода. Это удобно для непрерывного наблюдения.

Скоро спутники будут использоваться для самых различных научно-технических целей — для метеонаблюдений, для ретрансляции, телевизионных передач и т. д. Спутник поможет еще раз проверить общую теорию относительности. Действительно ли время на быстро летящем предмете течет медленнее? Теперь это можно проверить на опыте.

Межпланетные, или, как их чаще называют, космические, ракеты будут бороздить нашу солнечную систему. Они позволят изучить Луну, Марс и его спутники, Венеру, Юпитер сначала с помощью разнообразных приборов, а потом и непосредственным участием астронавтов.

Солнце и звезды посылают на Землю и ультрафиолетовые и мягкие рентгеновские лучи. Но земная атмосфера, словно фильтр, задерживает мягкое рентгеновское и ультрафиолетовое излучение. Приборы на спутнике исследуют такие излучения в «чистом» виде.

Астрономам важно знать яркость звездного неба, суммарную яркость созвездий. Но попробуйте определить ее точно, если само ночное небо, атмосфера до высоты в несколько сотен километров, светится. Значит, надо подняться еще выше. Так и сделают ученые в недалеком будущем, когда в самых верхних слоях атмосферы будут курсировать десятки спутников самого разнообразного назначения.

Сейчас в атмосфере три так называемых «окна прозрачности». Электромагнитные волны лучше всего проникают к нам в оптическом диапазоне: это видимые человеческим глазом лучи с длиной волны от четырех до восьми тысяч ангстрем, от 4 до 8—10-тысячных миллиметра. Только в таких волнах мы изучали до последних лет всю Вселенную. Второе «окно прозрачности» в радиоволновом участке спектра гораздо шире. Наша ат-

мосфера прозрачна для радиоволн начиная с двух сантиметров и примерно до ста метров. Хорошо проходят сквозь нее и восьмимиллиметровые волны. Для всех остальных участков спектра электромагнитных колебаний наша атмосфера непрозрачна. Но если подняться на спутнике с радиоаппаратурой, можно принимать радиоволны гораздо большей длины. С помощью спутников можно изучать и ультрафиолетовое излучение небесных тел.

Третье «окно» — для жесткого излучения, приходящего из космоса. Это космические лучи.

В течение многих тысячелетий люди смотрели с Земли в бездны Вселенной только сквозь узкое «оптическое окно». Пришла пора использовать для этого и второе, более широкое «радиоокно». И сегодня мы уже убежденно можем сказать, что через него открываются новые, несравненно более широкие дали, чем через «окно оптическое».

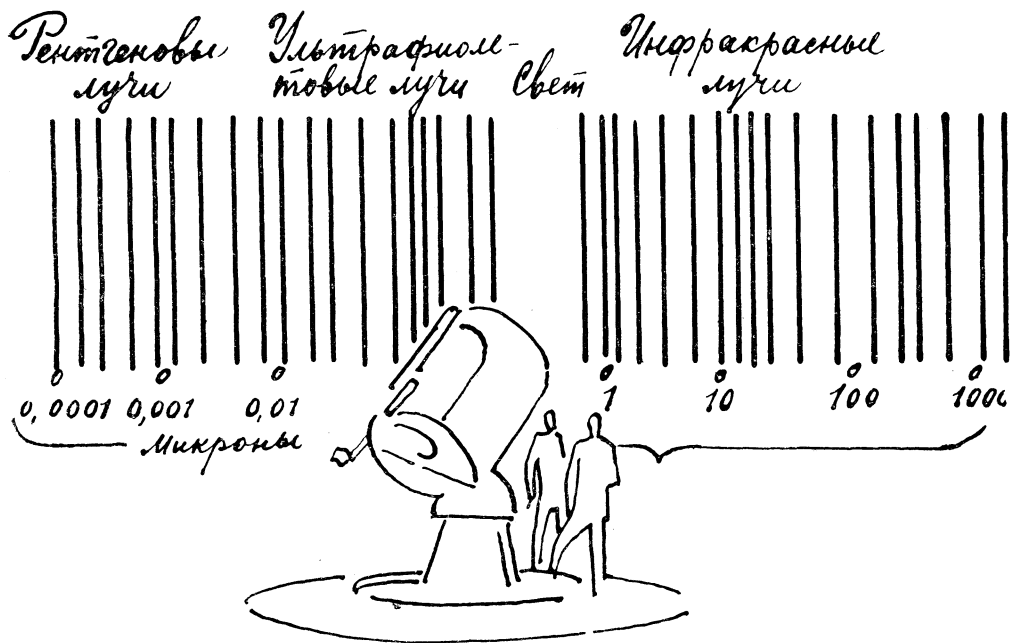
Но, конечно, наши радиоастрономы еще едва-едва выглянули через это окно.

Ведь радиоастрономия — одна из самых молодых наук нашего времени. Развиваться она начала, по существу, только после второй мировой войны. За этот короткий срок через «радиоокно прозрачности» были получены такие сведения о Вселенной, которые другим путем получить невозможно. Радиоастрономия не заменила собой оптическую астрономию, а наоборот, помогла ей, заглянула в такие области, увидела то, чего не увидишь даже в самые сильные телескопы.

Возьмем наше Солнце. Это плотный газовый шар. Над ним огромная раскаленная атмосфера — солнечная корона. Температура ее — миллионы градусов, а оптическая яркость сравнительно невелика — всего несколько миллионных долей от яркости Солнца. Корона сама по себе светит примерно так же, как Луна в полнолуние. Обычным, оптическим методом всю солнечную корону можно изучать лишь во время полного солнечного затмения, когда слепящий диск Солнца закрыт Луной. Наблюдать затмения удается довольно редко, длятся они считанные минуты, и ясно, что таким способом нельзя получить полные сведения о короне. Иное дело — радиоастрономический метод. Все радиоизлучение Солнца на метровых волнах идет от короны. Удалось проследить, что атмосфера Солнца раскинулась примерно на десять-двадцать радиусов вокруг этой самой близкой к нам звезды. Эта колоссальная атмосфера занимает значительную часть расстояния между Солнцем и Землей.

Изучая радиоизлучение нашей Галактики — гигантской звездной системы — астрономы убедились, что Галактика окутана огромным газовым облаком, которое в радиоволнах видно, а для обычных телескопов невидимо.

Допустим, что на Земле, рядом с нами, появилось существо, которое видит в радиолучах. Пусть оно не покажется вам чересчур фантастическим: ведь подобным «зрением» обладает, например, радиолокатор. Весь окружающий мир предстал бы перед таким существом в неузнаваемом виде.

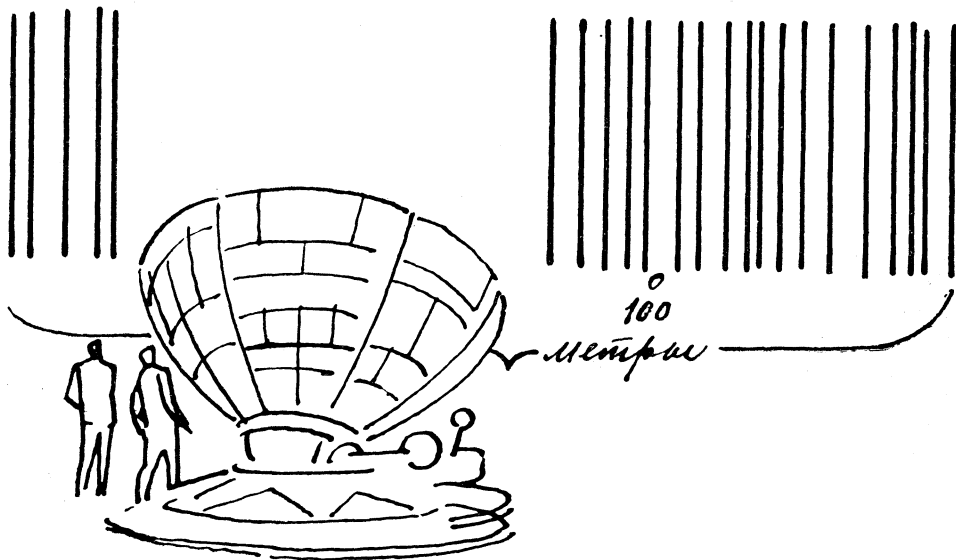


Оно значительно шире — второе окно в мир!

Прежде всего его поразила бы ослепительная яркость Солнца. Оптический спектральный анализ показывает, что температура поверхности Солнца 6000 градусов, а радиоизлучения солнечной короны соответствуют температуре в 1—2 миллиона градусов. Заметим, что именно такая температура царит в недрах Солнца — этого космического термоядерного «котла».

Ночью мы легко находим в небе Млечный Путь — светлую полосу из звезд. Днем в ярких лучах Солнца все звезды «гаснут», и мы их не видим. Существо, обладающее радиозрением, и днем и ночью видело бы несколько солнц. Ему открылись бы горящие в черных глубинах Вселенной так называемые радиозвезды — невидимые простым глазом источники радиоизлучения. Их десятки, если говорить только о ярких, всего же уже обнаружены тысячи «радиозвезд». В радиолучах некоторые из них столь же ярки, как и Солнце, хотя удалены они на десятки и даже сотни миллионов световых лет. Что такое световой год, вы, конечно, знаете. Это расстояние, которое проходит за год луч света, мчащийся со скоростью триста тысяч километров в секунду!

Радиоволны.



Но Солнце не потеряется среди этих небесных «радиомаяков». И знаете, почему? Все они «светят» равномерно, как свеча в безветрие. А Солнце — нет.

Радиояркость Солнца очень сильно колеблется. В оптическом диапазоне его светимость почти не изменяется. Только пятен на нем иногда становится побольше. Интенсивность же радиоизлучения Солнца может резко возрасти — в десять тысяч раз, и тогда радиотелескопы словно захлебываются от шквала всплесков солнечного радиоизлучения. Через несколько минут буря может стихнуть. Солнце как бы дышит.

— Мы говорили о радиозрении как о мечте. Я думаю, что к XXI веку человек обретет полное, зоркое радиозрение. Представим себе, что мы находимся в обсерватории XXI века у мощного радиотелескопа.

..Взглянув на схему, вы набираете на пульте цифровой шифр, и на огромном экране появляется радиокарта нужного вам участка неба. Вы ищите Кассиопею — сверхновую звезду 369 года, вернее, то, что осталось

от нее. В 369 году она взорвалась. Ключья газа — продукты взрыва — образовали туманность. Потом находите яркую «радиозвезду» в созвездии Лебедя. Здесь мы наблюдаем огромную взорвавшуюся по еще неведомым причинам галактику. Возникшее при взрыве мощное радиоизлучение позволяет нам следить за этой космической катастрофой, происходящей в 600 миллионах световых лет от нас...

Открыли это грандиознейшее явление природы с помощью радиотелескопа — он указал на точку мощного радиоизлучения. Только потом удалось его разглядеть в мощный телескоп. Вероятно, в будущем радиотелескоп позволит «различить», «рассмотреть» даже некоторые детали и подробности этой грандиознейшей во Вселенной катастрофы.

Оптические телескопы подошли к пределу своих возможностей. Они «заглядывают» не дальше чем на два-четыре миллиарда световых лет. Радиотелескопы приносят сведения о туманностях, еще более удаленных. Зеркало самого большого существующего оптического телескопа имеет пять метров в диаметре. Будут созданы зеркала еще большего размера. Но имеется еще немало возможностей лучшего использования существующих телескопов. Так, электронно-оптические устройства поднимают чувствительность телескопа до такой степени, что пятиметровый телескоп дает увеличение, которое в обычных условиях мог бы дать только десятиметровый.

Радиотелескопы не в состоянии пока дать столь же точное изображение деталей, как оптические телескопы. Чтобы добиться такой же степени точности, с какой можно видеть детали в пятиметровом телескопе, пришлось бы построить радиотелескоп с антенной в 10 тысяч километров! Создать такой телескоп невозможно. Да это и ни к чему. Сплошную антенну — радиозеркало — можно заменить цепочкой или сетью антенн, связанных с обсерваторией и между собой радиотрансляцией. Такую цепочку, например, можно было бы протянуть между Москвой и Горьким. Постепенно несколько таких цепочек можно было бы соединить в одну радиотелескопическую сеть, наподобие высоковольтной сети. Таким образом возникает гигантский радиотелескоп. В принципе к XXI веку, я думаю, станет возможным создание единой радиотелескопической сети в радиусе всей Европы.

Вернемся снова в нашу обсерваторию XXI века, куда стекаются бесчисленные радиосигналы, уловленные разбросанными по всей стране антеннами — осколками гигантского радиозеркала нашего удивительного телескопа. На экране перед оператором — радиоизображение Солнца. Ниже горят слова: «Волна 1 м». Солнце большое, яркое, светлое. Нажатие кнопки — и телескоп уже принимает радиоволны длиной 60 сантиметров. Солнце на экране стало немного меньше по размерам. Значит, 60-сантиметровые волны испускаются из областей с меньшим расстоянием от солнечного центра. Оператор переключает установку на 10-метровый диапазон. Солнце мгновенно вырастает в три раза! Астроном изучает с помощью этого теле-

скопа не только интенсивность и состав радиоволн, испускаемых небесными телами, но и узнает, где они рождаются.

Но наблюдение радиоизлучения, приходящего к нам из космоса, это еще не все. Радиоастрономы решили не только улавливать волны, пробивающиеся к нам, но и сами посылать на другие планеты пучки радиоволн и, словно чуткими пальцами, прощупывать их поверхность. В конце второй мировой войны в Венгрии и в Америке радиолокаторы послали на Луну первые радиосигналы и зарегистрировали вернувшееся на Землю радиоэхо. Методы радиолокации Луны еще до ее осуществления разрабатывал покойный академик Н. Д. Папалекси.

В последние годы была осуществлена радиолокация Венеры и Солнца. Создание новых больших радиотелескопов позволит лоцировать Марс и Юпитер. Меняя длину посылаемой волны, мы сможем получить разрезы атмосфер этих планет. Уже достигнутое высочайшее совершенство радиолокационной и радиоастрономической аппаратуры — передающей и приемной — делает реальной постановку задачи о посылке и приеме сигналов на расстояниях в десятки световых лет!

В сфере радиусом в десять лет имеется несколько звезд. Возможно, на планетах этих звезд имеются разумные существа, достигшие хотя бы такого же уровня развития техники, как и у нас. Если такие планеты есть, то с ними можно будет установить радиосвязь. Правда, связь эта будет довольно медлительной: ждать ответа на вопрос, если обитаемая планетная система находится на расстоянии в десять световых лет, придется целых двадцать лет...

Безусловно, к началу XXI века будет выяснено, есть ли у нас близкие соседи во Вселенной... А если их не окажется, то техника к тому времени обеспечит возможность радиосвязи и на 100 и на 1000 световых лет... И, уверен, голос землян не останется без ответа!

Примечательно, что радиоастрономические методы позволяют заглянуть в прошлое нашей Галактики. Дело в том, что наша Вселенная сейчас расширяется, как взорвавшаяся бомба. Восемь-десять миллиардов лет назад средняя плотность вещества во Вселенной была значительно больше, чем сейчас.

Гипотеза о том, что Вселенная расширяется, возникла, когда заметили так называемое красное смещение в спектрах далеких галактик. Если тело, испускающее свет, быстро движется от нас, то в его спектре линии сместятся в красную сторону. Красное смещение в спектре далеких галактик и стало первым основанием для вывода о расширении Вселенной, в наше время ставшего достоверным. О расширении Вселенной физики и астрономы говорят не абстрактно, а на основании убедительных научных данных.

Каковы характер и законы этого расширения? Как образуются галактики и отдельные звезды? Я думаю, что еще задолго до XXI века будут получены ответы на эти вопросы...

*Прогулки,
экскурсии,
путешествия...*

- На суше, на море, в воздухе
- По Москве XXI века
- Модель 2007 года
- Сибирь через окно стратоплана

П

редставим себе, что к нам, в наше время, попал человек из 1908 года. Попал сразу. Заснул вечером в 1908 году, а проснулся уже у нас. К необычному гостю, наверное, отнеслись бы со всем вниманием. И сколько поразительного он увидел бы в первый же час своего пребывания в нашем времени! Удивительнейшее электрическое освещение! Он, конечно, уже встречал в богатых домах такое освещение, но не подозревал, что оно будет, по существу, везде.

Удивительный радиоприемник! Небольшой ящичек с волшебю подмигивающим зеленым зрачком сигнальной лампочки и шкалой с названиями городов. Разве не чудо: здесь, в комнате, слышна музыка, гремящая в это время в Миланском оперном театре!

Еще один удивительный ящик — телевизор! Зеленоватый экран, на котором движутся, переживают, разговаривают четкие изображения. Это реальное воплощение вымыслов самых неистовых фантастов! Небьющееся стекло на письменном столе из удивительного материала — пластмассы. И из этого же удивительного материала, но другого сорта — чернильный прибор, пепельница, подставка календаря!

Даже обычное «вечное перо», пришедшее на смену гусиному и стальному, вызовет живейший интерес этого попавшего к нам без пересадки жителя 1908 года.

Но он, наверное, не засиделся бы долго в своем номере гостиницы, а немедленно отправился бы бродить по городу, попросился бы в поездку по стране и с жадным восторгом стремился бы увидеть все новое.

Асфальт улиц и площадей — первое, что бросится в глаза этому человеку, привыкшему к булыжнику и брусчатке...

Яркая радуга газосветных реклам. «Уж не огни ли северного сияния похитили с неба и заключили в стеклянные трубки инженеры середины XX века?» — подумает наш путешественник.

Он заходит в магазин. Капроновые чулки, пластмассовые пуговицы, ботинки на микропористой подошве, электрические холодильники и пылесосы — да мало ли разных вещей, которых вовсе не было пятьдесят лет назад, стали достоянием каждой семьи!

Он посетит зал широкоэкранного кинотеатра. Так вот каким удивительным и могучим стало скромное изобретение братьев Люмьер!

В салоне реактивного самолета ТУ-104 он пролетит над страной.

— Вот когда человек покорил небо! — воскликнет он, видевший лишь первые, похожие на прыжки полеты матерчатых этажерок.

Все ли из того, что его удивило и поразило, что ему показалось новым в нашем времени, мог предвидеть гость из 1908 года?

Очень многое, но не все.

Специалист-авиатор мог бы предсказать ему торжество аэропланов — летательных аппаратов тяжелее воздуха.

Специалист-физик, бесспорно, мог предвидеть появление и звукового, и цветного, и широкоэкранного кино.

Метаморфозы, происшедшие за эти годы с автомобилем, мог бы в общих чертах предугадать инженер-транспортник.

А вот предсказать телевизор в то время, вероятно, не смог бы никто: не существовало целого ряда принципиальных идей, открытий и изобретений, без которых невозможна передача на расстоянии движущихся изображений. В то время возможность передачи на расстоянии движущихся изображений была голой фантазией. Такой же, как в настоящее время мысль о мгновенной передаче по радио на тысячекилометровые расстояния самих предметов или живых существ. Ни один ученый не возьмет на себя сегодня смелость утверждать, что это когда-нибудь осуществится.

В этой книге нет идей, которые не подготовлены достигнутым уровнем знаний. Нет их и в этой главе, посвященной первым взглядам, прогулкам, путешествиям людей, попавших в мир через 50 лет. А эти прогулки и путешествия мы не могли не совершить — в них отправился бы каждый, попавший, подобно нам, в XXI век.



НА СУШЕ, НА МОРЕ, В ВОЗДУХЕ

Начали мы наши экскурсии с кабинета члена-корреспондента Академии наук СССР Василия Васильевича Звонкова. Нас интересовал вопрос, какими транспортными средствами сможем мы пользоваться в наших прогулках и путешествиях по миру XXI века. Было раннее утро.

— Утренние часы — лучшее время для работы, — сказал ученый, — я всю жизнь вставал рано и поэтому считаю, что по сравнению со всеми другими имею два-три лишних часа каждые сутки. Посчитайте, на сколько это может удлинить жизнь!

Галера

Гинссер



Быстроходное судно стремится извлечь свой корпус из воды;

Ученый весело смеется. Потом глаза его становятся строгими, даже холодными. Положив руку на пачку научных журналов, он начинает разговор.

— Зависть — чувство вредное: оно сокращает жизнь. Но все же невольно завидую тем, кто будет жить лет через пятьдесят и будет пользоваться всем тем, что сможет дать к тому времени наука и техника.

А дать они смогут очень много! Мы привыкли к постоянному окружению удивительнейших машин и почти не замечаем их постоянных услуг. А ведь машины освещают и обогревают наши квартиры, позволяют переговариваться на расстояниях многих сотен километров, облегчают наш труд. Моя специальность — транспортные машины, и я должен сказать, что их развитие тоже достигло чрезвычайно высокого уровня.

Раз, когда я был по делам службы в Америке, обратно в Европу мне довелось возвратиться на одном из крупнейших и комфортабельнейших в мире судов «Куин Мэри». Этот корабль имеет водоизмещение в 81 тысячу тонн, а мощность силовых установок — 200 тысяч лошадиных сил, мощность крупной ТЭЦ. И вот это судно попало в шторм. Его швыряло, как щепку, оно скрипело так, что, казалось, вот-вот развалится. Но все же оно двигалось, и двигалось неплохо, делая километров шестьдесят в час. Весь переезд через Атлантический океан у нас занял всего около пяти суток.

Ну, а в будущем, через пятьдесят лет, сколько времени уйдет на такое путешествие?

Я думаю, оно займет раз в пять меньше времени. Но для этого форма судов должна будет резко измениться.

Сопротивление движению судов в воде складывается из двух величин: сопротивление воды и сопротивление воздуха. Главным в настоящее время является первое.

Как же его уменьшить? Попробовать извлечь корпус судна на время

Подводное
крыло

Двухкилевое
судно



двухкилевому судну это не нужно.

движения из воды? Действительно, наверное, все видели, как стремительно летит глиссер, прыгая по вершинам волн, словно сказочная летучая рыба. Корпус его сделан широким и плоским, он скользит по поверхности воды, как гигантская лыжа. Однако больших судов-глиссеров, даже не таких, как «Куин Мэри», а в десятки раз меньших, не построено. Мешает этому целый ряд технических трудностей.

В последние годы всеобщее внимание привлекли суда с так называемыми подводными крыльями. Во время движения судна это крыло, находящееся глубоко под его корпусом в воде, так же как крыло самолета в воздухе, испытывает подъемную силу. Само оно остается под водой, а весь корпус судна поднимает. Такие суда, но опять-таки небольшого водоизмещения, плавают уже по Волге. Но большегрузных судов такого типа пока нет, хотя они, вероятно, и появятся.

Вполне возможно, что решить проблему уменьшения сопротивления воды можно и не поднимая корпус судна, а коренным образом изменив его форму. Ведь форма судов и у греческих трирем была почти такой же, как у современных океанских лайнеров. А вот если разрезать корпус современного судна по главной плоскости симметрии и, перевернув половинки, составить их,— ученый несколькими взмахами карандаша набросал эскиз,— и гребной винт в насадке либо водометные движетели поставить между половинками, то сопротивление движению такого судна значительно уменьшится. Я проводил испытания с моделью такого судна. По моим примерным подсчетам, сила тяги его увеличилась на 45 процентов. Резко уменьшились носовые и кормовые волны. А ведь волны, образуемые судном, это потерянная энергия его двигателя.

Если бы корпус «Куин Мэри» был бы реконструирован по указанному принципу, то судно могло бы пересечь океан и прибыть в Европу не на

пятый, а на третий день. Вот на таких двухпорных судах и будут, вероятно, путешествовать наши потомки в будущем.

Думаю, я не ошибусь, если выскажу предположение, что пассажирские океанские суда конца XX, начала XXI века будут подводными. Конечно, повышение скорости хода судна в значительной степени уменьшит неприятности, которые вызывает штормовая погода. Однако значительно спокойнее и интереснее уйти под воду и там продолжать свое путешествие. Подводные пассажирские, да и грузовые суда будут совершать в течение круглого года коммерческие рейсы под льдами полярных морей, соединяя кратчайшим путем два материка.

Необходимо особо остановиться на двигателях морских и океанских судов будущего. Нет сомнения, что это будут атомные двигатели.

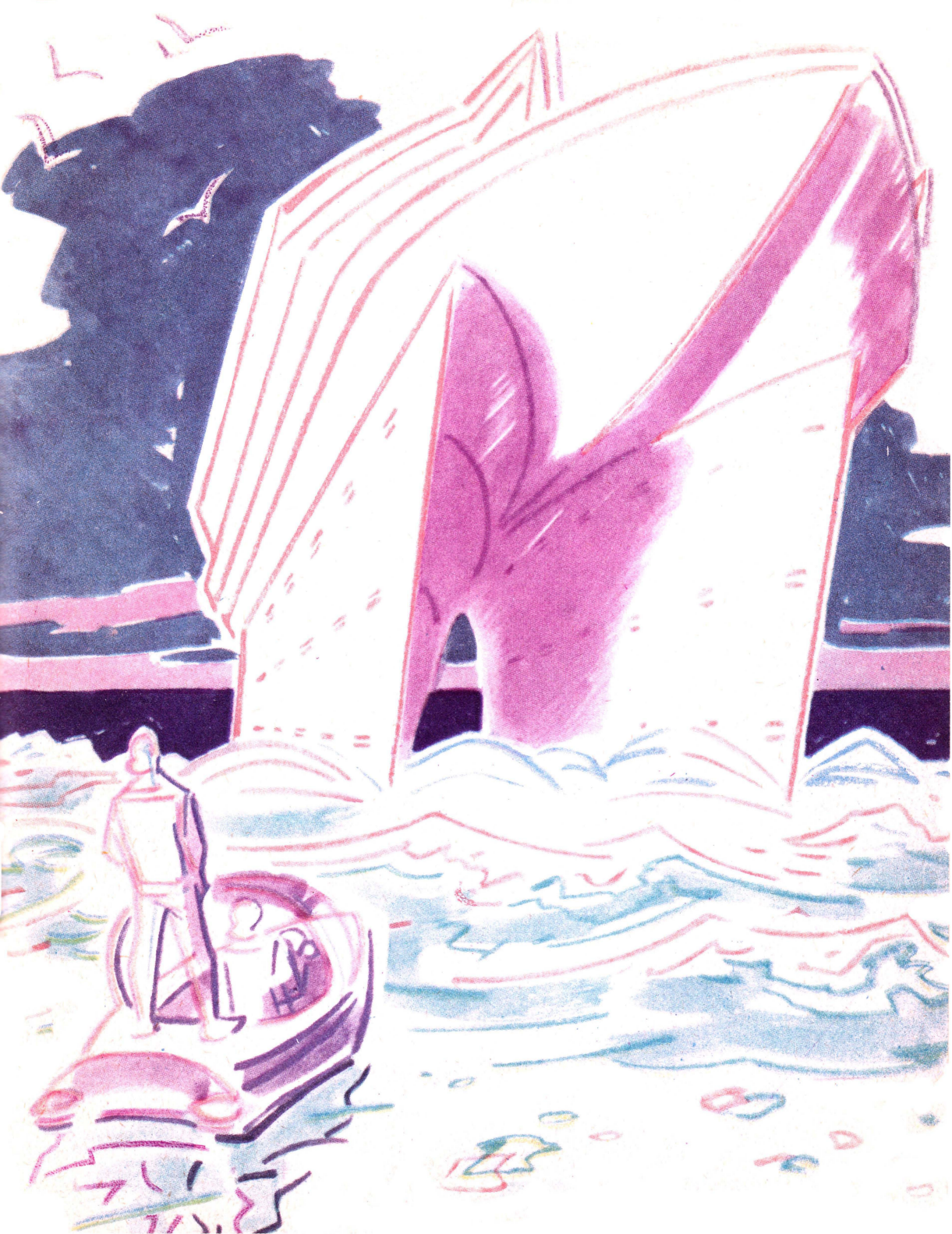
В чем огромное преимущество применения атомной энергии для транспорта по сравнению с углем и нефтепродуктами? Прежде всего в том, что освобождаемая при расщеплении урана энергия громадна: один килограмм урана-235 по теплотворной способности примерно равен 2,5 тысячи тонн антрацита, то есть двум груженым железнодорожным составам.

Это означает, что на судах будущего не будет громоздких бункеров для топлива (угля, нефти), которые у морских грузовых судов нашего времени занимают до одной трети водоизмещения! Значит, их полезная грузоподъемность увеличится по меньшей мере на одну треть.

В настоящее время уже практически решен вопрос о применении атомных реакторов на морских судах. Подсчеты Института комплексных транспортных проблем Академии наук СССР указывают, что провозная способность судов с атомными установками, даже в современной начальной стадии их применения, на 20—30 процентов больше, чем у судов с паровыми турбинами. Себестоимость перевозки на судах с атомными установками будет значительно меньше, чем себестоимость перевозки на судах с паровыми турбинами. Океанские грузовые суда будут иметь грузоподъемность 100—200 тысяч тонн: при большой скорости их движения, порядка 120—150 километров в час, такие суда будут иметь хорошо обтекаемые подводные и надводные части. Именно атомные силовые установки и обеспечат те фантастические, на наш сегодняшний взгляд, скорости передвижения морских судов, о которых мы уже говорили.

Однако трансокеанское пассажирское движение будет совершаться не пассажирскими судами, а реактивными самолетами большой скорости.

— Теперь — о сухопутном транспорте для большегрузных дальних перевозок, о железных дорогах. Совершенно убежден, что в самое ближайшее время мы сможем совершать дальние рейсы в большегрузных поездах. Я говорю о ширококолейном транспорте. Существующая общепринятая в нашей стране ширина железнодорожной колеи — 1524 миллиметра — была

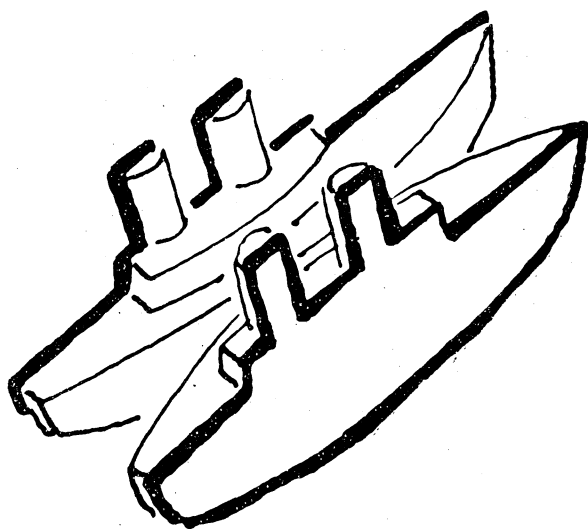
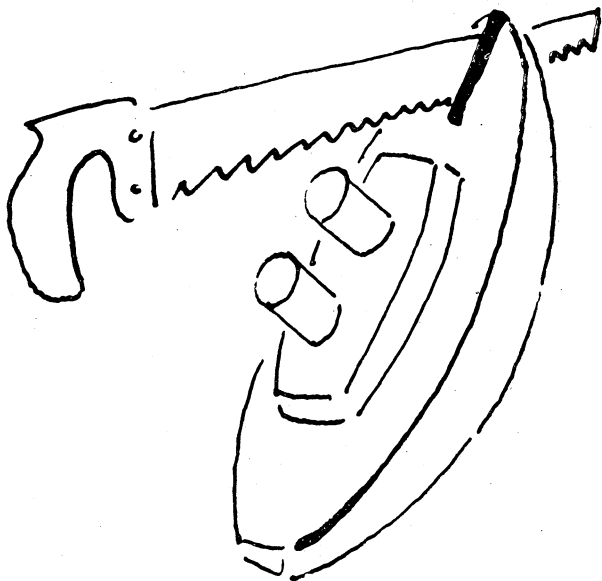


Золотые лучи заката озаряли непривычной формы корабль, стремительно летевший по глади океана.

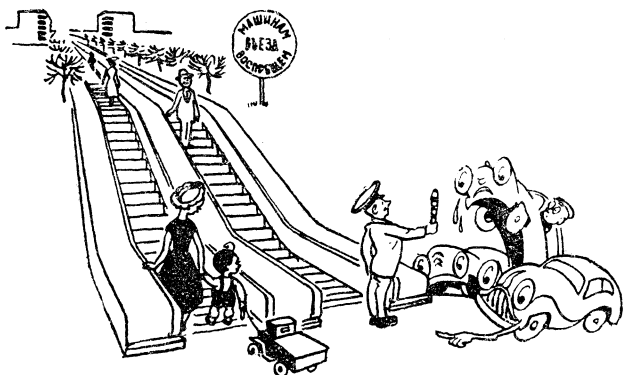
предложена одним из строителей дороги Петербург—Москва инженером Мельниковым. Уже сегодня она нас удовлетворить не может. Ширина колеи в 3—5 метров позволит нам строить значительно более грузоподъемные вагоны и использовать локомотивы мощностью в 40—50 тысяч лошадиных сил, чтобы обеспечить скорость движения в 250—350 километров в час. Значительно облегчится вопрос об использовании на таких локомотивах атомных реакторов. Ведь, как известно, только значительный вес биологической защиты препятствует тому, чтобы уже сегодня на наши железные дороги вышли атомные локомотивы, хотя удовлетворительные проекты таких локомотивов имеются в разных странах. Даже студенты старших курсов технических вузов проектируют такие локомотивы.

Вы спрашиваете, не целесообразно ли сразу перейти на еще более широкую колею? По всей вероятности, когда-нибудь вопрос о необходимости постройки трансконтинентальных дорог с такой колеи и встанет. Но это будет уже за гранью XXI века — может быть, где-то в его середине, лет через 100—150.

В последние годы возрастает значение трубопроводного транспорта. Есть основа-



— Соединив «навыворот» разрезанные половинки современного судна, мы получим корпус судна завтрашнего дня, — сказал В. В. Звонков.



ние думать, что этот вид транспорта получит еще большее развитие для передвижения массовых грузов: нефтепродуктов, цемента, зерна, муки и т. п.

Несколько слов о городском транспорте.

В последние десятилетия во всем мире резко увеличился парк автомашин, и это начало превращать удобства автомобильного движения в свою противоположность. В Нью-Йорке мне пришлось

наблюдать начало этого пренеприятнейшего явления. На некоторых участках улиц города такая насыщенность движения, что невозможно протолкнуться. Автомобили движутся со скоростью пешеходов. Двустороннего движения на многих улицах нет — все движение происходит в одном направлении, так как мешают стоящие у тротуаров сплошные ряды автомобилей. В таких условиях нельзя реализовать даже малой части тех возможностей скорости движения, которое обеспечивает мощность силовых установок современного автомобиля.

Гигантский парк личных автомашин большую часть времени здесь неизбежно находится в простое. Эти ждущие своих владельцев автомобили загромождают улицы и в еще большей степени снижают пропускную способность. Поэтому я думаю, что автомобилям в конце XX века въезд в большие города будет вообще запрещен. Подъехали к окраине города — и будьте любезны оставить здесь ваш автомобиль, а для поездки в его черте пользоваться городским транспортом.

Загородные автомобили будущего с газотурбинными реактивными установками смогут развивать скорость 250—300 километров в час.

Естественно, что произойдет это только после того, как будут реконструированы хотя бы магистральные автодороги. Взаимные пересечения их и пересечения с другими дорогами будут проходить на разных уровнях.

Что же будет главным в городском транспорте? По всей вероятности, движущиеся тротуары и вертолеты для пригородного и городского движения.

Представьте себе движущиеся параллельно ленты горизонтальных эскалаторов, причем одна лента движется со скоростью 20, вторая — 40 километров, третья — 100 километров в час. Эти линии движутся вдоль всех улиц в обоих направлениях. Войти на них, переходя с одной на другую, так же легко, как стать на движущуюся лестницу метро.

Для удобства на этих движущихся тротуарах, вероятно, будут находиться кресла, скамейки, автоматы для продажи фруктовых вод, мороженого, конфет и папирос. (Хотя, я думаю, к XXI веку люди бросят эту скверную и вредную привычку — вдыхать дым тлеющих сушеных трав, завернутых в бумажные трубки. Это будет пережитком прошлого, анахронизмом).

Думаю, что первые такие линии движущихся тротуаров должны возникнуть на наиболее загруженных и трудных для пешего движения улицах. Мне кажется, что уже сейчас было бы целесообразно пустить такие линии, например, между площадью Ногина и площадью Дзержинского в Москве.

Нет сомнения — движущиеся тротуары появятся. Сначала они будут вытеснять прочий городской транспорт только с отдельных улиц; затем они сольются в хорошо продуманную сеть, обслуживающую центр города. Это будет период, когда автобусы и троллейбусы окажутся вытесненными на окраины, как сейчас они вытеснили туда трамвай. А затем и окраины охватит сеть движущихся тротуаров. Может быть, они дотянутся и до городов-спутников, заменив линии пригородной электрички.

Теперь поднимемся в воздух. Я много путешествовал по земному шару. Приходилось много летать по воздуху. Несколько лет назад перелет через Атлантический океан из Парижа в Нью-Йорк на четырехмоторном винтовом самолете «Суперконстеллейшен» (в переводе это означает «сверхсозвездие») занял всего 17 часов — прекрасный, удобный самолет. Хотя, откровенно говоря, трясет и качает на нем немногим меньше, чем на «Куин Мэри». И только раз в жизни я испытал настоящее наслаждение путешествием — это был полет на прекрасном скоростном самолете, который я считаю предтечей авиации будущего, — на ТУ-104. Расстояние от Праги до Москвы на высоте десяти тысяч метров мы пролетели меньше чем за 2,5 часа. Ни тряски, ни болтанки. Мы буквально не ощущали движения. Удивительно комфортабельное путешествие!

Бесспорно, применение атомной энергии на самолете, перевод пассажирских трасс в ионосферу, на высоту 15—20 тысяч метров над землей, увеличение скорости движения до 5—6 тысяч километров в час — вот будущее авиации...

Конечно, мы коснулись только самых общих вопросов, самых крупных проблем. Да и нельзя предвидеть будущее в деталях, можно указать только общие направления его развития.





ПО МОСКВЕ XXI ВЕКА

Нас пятеро в комнате: двое журналистов, стенографистка, директор Института генерального плана Москвы Николай Федорович Евстратов и карта Москвы будущего, пока еще безмолвная, закрытая кремовой занавеской. Но мы предчувствуем, что в предстоящем разговоре и она скажет свое слово. А пока рассказывает Н. Ф. Евстратов. Рассказывает не спеша, обдумывая каждую фразу, стремясь с предельной осторожностью не сказать чего-нибудь лишнего, за что строгие коллеги могли бы окрестить его фантастом или мечтателем.

— Города чрезвычайно медленно меняют свое лицо,—говорит Евстратов.— Я думаю, что Оноре Бальзак и сегодня мог бы часами бродить по переулкам и улочкам Парижа, в которых сто лет назад жили его герои, и ему почти не пришлось бы вносить исправлений в тексты своих дивных списаний. В течение столетий не менялось и лицо дореволюционной Москвы.

Характерен такой случай из истории русского градостроительства. Петр I в ожидании наступления Карла XII построил в начале XVIII века, примерно в 1702—1706 годах, вокруг Кремля и Китай-города бастионы. Как известно, Карл XII на Москву не пошел, а пошел на Украину, где Петр I и разбил его под Полтавой. А московские бастионы загромождали основные дороги: почти вся нынешняя площадь Революции, часть площади Свердлова, бывший Театральный проезд были заняты земляными укреплениями. И все же — такова сила инерции в градостроительстве — эти бастионы просуществовали более 100 лет. Они были скрыты лишь в 1823 году.

Совершенно иначе обстоит дело с сегодняшней Москвой. Она неузнаваемо изменилась за минувшие 40 лет. Недавно я спросил у одного человека, не видавшего Москву с предреволюционных дней, как она ему понравилась. Он был поэтом и ответил поэтичным сравнением:

«Что можно сказать о женщине, которую любил и с которой не виделся 40 лет? Смотришь на ее старое, покрытое морщинами лицо, и лишь кое-где улавливаешь знакомые черты прекрасной молодости... 40 лет не видел Москвы. И вот, вглядываясь в ее помолодевшее и прекрасное лицо, я лишь кое-где различаю столь памятные мне прежние морщинки».

Москва стала неузнаваемой за минувшие 40 лет. Еще стремительнее пойдет развитие Москвы в ближайшие двадцать лет. Недавно город занимал немногим более 35 тысяч гектаров, а сейчас уже территория города увеличилась почти в 2,5 раза и достигает 87,5 тысячи гектаров.

Население города с 5040 тысяч в связи с изменением границ города увеличилось почти до 6 млн. человек. Резкое увеличение территории города дает возможность ликвидировать чрезмерно густую заселенность в центральных районах. Уже через 20 лет, например, в пределах Садового кольца будет проживать в три раза меньше населения, чем сейчас.

Будут снесены все ветхие дома, и центральные районы старого города получат большие свободные пространства, зелень на месте скученной застройки делает жизнь в старых районах города такой же здоровой, как и на новых окраинах.

...И вот с лица пятой «собеседницы» слетает кремовый шелк занавески. Она предстает перед нами, занимающая целую стену кабинета,— карта Москвы будущего. Мы узнаем родную столицу по привычным излучинам Москвы-реки, радиальному разлету улиц, знакомому многоугольнику Кремля в центре. Но все же это не та Москва, которую мы знаем сегодня. Она широко раздалась в разные стороны, впитав в себя недавние пригоро-

ды. Почти треть площади этой новой Москвы закрывают зеленые и синие пятна парков и водохранилищ. Не одна, а целых пять кольцевых магистралей охватывают лучи ее улиц. Евстратов берет никелированную раздвижную указку, и, словно повинуясь движению этого сверкающего жезла, ожидают отдельные детали развернутого перед нами плана.

Москва уже «обжила» территорию на Юго-Западе, за университетом. Благоустроеннейшим районом города стали Черемушки, участки Боровского шоссе, район поселка ЗИЛ.

Развернется строительство и на севере. Уже в ближайшие годы будет застроен район Химки — Ховрино.

Одним из прекраснейших жилых районов города станет район Фили, Мазилово, Кунцево.

До 70 года в Москве будет покончено с ветхим жилым фондом, москвичи получат хорошее, удобное жилье.

В последующие годы наряду с жилым строительством небывалый размах приобретет строительство общественного сектора Москвы.

Программой КПСС намечены такие мероприятия, которые совершенно меняют жизнь нашего народа. Дальнейшее сокращение рабочего дня, бесплатное питание, бесплатное пользование транспортом и коммунальными услугами, развитие системы общественного дошкольного и школьного воспитания. Все это создает предпосылки к тому, чтобы в больших размерах, чем сейчас, развивался общественный сектор.

Сокращение рабочего дня высвобождает время для отдыха, образования, самодеятельности. Самодеятельные драматические и оперные театры и концертные залы, самодеятельные киностудии и кинотеатры, самодеятельные художественные и скульптурные мастерские, выставочные залы, столовые в зонах применения труда, семейные столовые при жилых домах и многое другое, что сейчас трудно даже представить, будет вызвано к жизни по мере выполнения Программы КПСС.

— Вы спрашиваете, каким же будет население столицы?

Отвечая на этот вопрос, следует исходить из основного принятого нами принципа — равномерного распределения производственных сил и населения по стране и недопустимости образования городов-гигантов, усложняющих жизнь человека.

Сейчас в Москве проживает около 6 млн. человек, надо надеяться что и через 50 лет население столицы не увеличится, хотя в начальный период и может происходить некоторый прирост.

Москва будет прекрасным зеленым городом, городом-садом.

В ближайшие годы начнутся работы по озеленению и обводнению территории Юго-Запада. Здесь будет создан колоссальный лесопарк. Цепью синих озер станет грязная сегодня речушка Сетунь; зеркала озер засверкают на месте сегодняшних оврагов. В ближайшие годы в прекрасный лесопарк превратится и район Татарской поймы и поймы Строгино.

Вы знаете, что создавать парки и лесопарки — это дело долгих лет. Англичане так рассказывают о секрете выращивания прославленных английских газонов: «Утром поливать, вечером стричь. И так 100 лет». На улицах Москвы мы высаживаем сейчас и взрослые деревья и молодые деревца. Но мы надеемся не только на новые насаждения. Мы имеем в виду освоить для массового пользования пустующие территории Измайловского лесопарка. (Сейчас в Измайлове освоена только часть, прилегающая к железной дороге.)

Будут озеленены почти все улицы города. Многие знают улицы, по которым проходит кольцо Б. С каждой стороны этих улиц пройдут бульвары, на которых будет не менее двух рядов деревьев.

Следующее кольцо бульваров пройдет по линии Камер-Коллежского вала. Еще шире будет четвертое кольцо. Пересечения этих круговых магистралей с радиальными улицами будет организовано на разных уровнях: автомобили пойдут по мостам и под мостами.

Правилами советского градостроительства вокруг крупных городов устанавливается лесопарковый защитный пояс. Лесопарковый пояс Москвы — это прекрасное место для отдыха москвичей. Сейчас уже строится крупная база отдыха на Клязьминском водохранилище. Такие зоны отдыха окружают город. Санатории, дома отдыха, загородные гостиницы, туристские базы, лагеря детского отдыха будут в ближайшие годы строиться для москвичей в наиболее интересных местах Подмосковья.

Все, о чем я сейчас говорил, дело ближайших 10—15 лет. А теперь... — Евстратов положил сверкающий жезл указки, — пройдемте с вами по одной из улиц Москвы более отдаленного будущего — Москвы XXI века.

Вы чувствуете, какой чистый воздух, словно пропитанный ароматом лугов и рощ, веет нам в лица? Причиной этому не только большое количество садов и парков. Вот мимо нас бесшумно мелькнул похожий на бескрылую птицу автомобиль. За ним не вьется голубое облачко выхлопных газов. Весь транспорт города электрифицирован. Этот автомобиль получает энергию в виде токов высокой частоты от проводов, проложенных под землей. Кстати, токи высокой частоты используются в зимнее время также еще для очистки улиц от снега. С их помощью подогревают мостовые и тротуары. Только что выпавший снег моментально тает, упав на них. Осуществить это позволило обилие электрической энергии. Дорого? Неэкономно? А знаете ли вы, что в 50-х годах XX века мы тратили на очистку городов от снега почти столько же бензина, сколько на хорошую посевную кампанию?

Оглянитесь вокруг — нигде не дымят трубы заводов и электростанций. Промышленность в Москве почти не потребляет топлива, — всю необходимую энергию она получает в виде электрического тока. Даже в кухнях квартир газ, который так нравился москвичам в середине XX века, почти

повсеместно заменен электричеством. Давно удалены за пределы Москвы вредные предприятия.

...Мы на набережной Москвы-реки. Смотрите, можно пересчитать все камни на дне ее. Стайки серебристых и золотистых рыбок вьются между водорослями. В Москву-реку уже не сбрасываются грязные сточные воды. Они очищаются на местах, продукты очистки утилизируются. Очищенная вода обогащается кислородом и только после этого сбрасывается в реку.

...Вечереет, и улица равномерно по всей длине озаряется ровным электрическим светом.

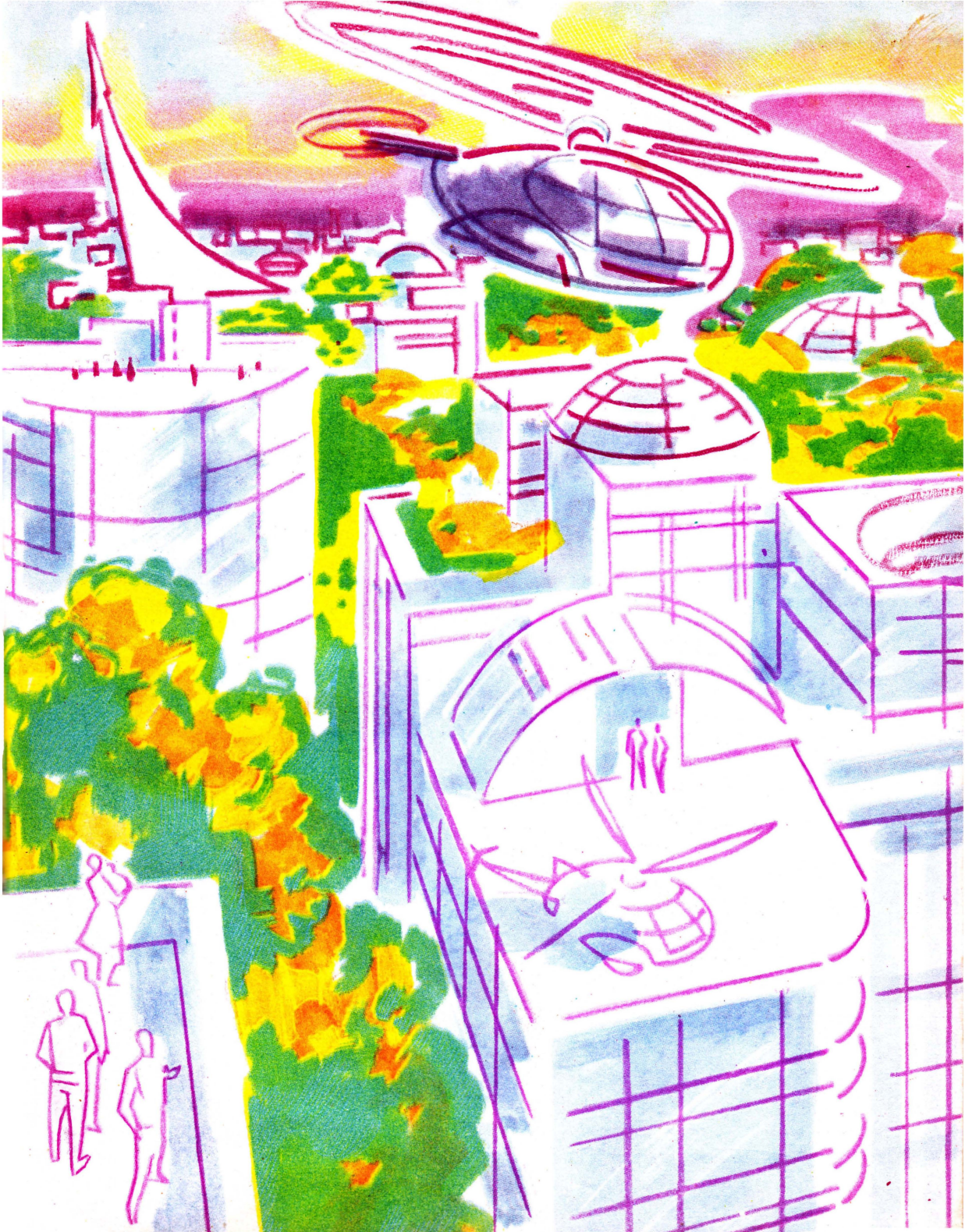
Лампы дневного света не подвешиваются на проводах или на столбах,— кстати, с улиц и площадей совершенно исчезла опутывавшая их прежде паутина проводов: они размещены по фасадам домов, образуя световую панель, и создают совершенно равномерное, не отличное от дневного освещение.

...На площади сияет давно знакомая нам алая буква «М» — знак станции метро. С 61,3 километра в 1955 году подземная сеть электрических дорог выросла до 350 километров. Перед входом на станцию висит план этой сети. Линии охватили все районы Большой Москвы, соединив их воедино. Но, помимо этой системы линий, мы видим на плане и другие, ведущие к центру столицы, но не связанные непосредственно с системой Метрополитена. Это вводы железных дорог. Такие вводы связывают Северную железную дорогу с Казанской и Курской, Курскую с Киевской и т. д. Приезжающие в Москву сразу оказываются в ее центре, а едущие транзитом не испытывают неудобств пересадки с вокзала на вокзал, находящийся в другом конце города.

...Красивы выступающие из-за зеленой стены деревьев и кустарников фасады домов. Зайдем в один из них. Лифт поднимает нас на верхний этаж. Попросим разрешения заглянуть в ближайшую квартиру. Светлые комнаты с широкими окнами, отверстия для подачи кондиционированного воздуха. Но где же батареи отопления? Их нет. Батарейное отопление в свое время было заменено панельным. В стены, в потолки или перекрытия закладывали тепловые трубы, и тем самым площадь излучения тепла увеличивалась в несколько раз, что в свою очередь позволяло снизить температуру на отопительных приборах. На раскаленных секциях батарей парового отопления пригорает пыль, а это портит воздух в комнатах. Вода в трубах при панельном отоплении имеет температуру всего 40—50 градусов. Никакого пригорания пыли быть не может.

Но и эта новинка второй половины XX века уже устарела к XXI. Все отопление осуществляется уже только с помощью «тепловых насосов» — полупроводниковых батарей, работающих от электрического тока. Электрический ток — единственный источник энергии, выполняющий бесчисленные обязанности в домах москвичей в XXI веке.

На кухне нет мусоропроводов, являющихся, как правило, прибежищем



Наше аэротакси летело над прекрасным городом.

для крыс и мышей, источником дурных запахов. Зато здесь имеется небольшая дробильная машина, измельчающая любые отходы хозяйства и спускающая их в канализацию. О дальнейшей их судьбе мы уже говорили.

...Выходим на плоскую крышу дома. Что за странная крылатая машина стоит здесь? По традиционным кубикам на корпусе догадываемся — это такси. Но такси XXI века — такси-вертолет. Нежно зазвенел пропеллер и превратился в сверкающий развернутый зонт.

Мы поднимаемся над нашей прекрасной столицей XXI века, только отдельные отрывочные черты которой мы успели рассмотреть в этой короткой экскурсии. И вот план, который мы видели в кабинете Евстратова, овеЩествленный, раскинулся под нами от горизонта до горизонта, вычерченный светлыми линиями электрических огней. Мы вглядываемся в паутину линий, узнавая и не узнавая их. А вдали, сияя в лучах искусственных солнц, поднимается над ними величественный памятник основателю нашего государства Владимиру Ильичу Ленину.



МОДЕЛЬ 2007 ГОДА

— Вам в Энск? — спросил инженер Юрий Аронович Долматовский. — Разрешите, я подвезу вас на автомобиле. Это очень хорошая машина модели 2007 года.

Мы подошли к серебристой каплеобразной машине, стоящей невысоко над бетоном шоссе на небольших по сравнению с теми, к которым мы привыкли, колесах. Задняя суженная часть ее была снабжена оперением, похожим на хвост скоростного самолета. Мягкие линии корпуса плавно пе-

реходили в горизонтальные и вертикальные плоскости оперения, внезапно обрывавшегося косым срезом. Идеально гладкая поверхность машины не имела ни дверных ручек, ни буферных устройств, ни углубленных окон — в общем ничего, что бы выступало над обтекаемым корпусом этой положенной горизонтально капли из странного материала.

— Это не металл,— указав на кузов, сказал инженер.— Это специальная пластмасса, обладающая чрезвычайно интересными свойствами... Впрочем, посмотрим машину изнутри. Войдемте.

Инженер не коснулся и пальцем корпуса удивительной машины, но едва он произнес последнее слово, в ее стенке открылось широкое отверстие. Именно открылось, а не распахнулось — видимо, дверь была сдвигающейся, а не открывающейся.

Мы вошли в кабину. Изнутри ее стенки казались прозрачными. Небольшая приборная доска с несколькими кнопками управления находилась в передней части. Сиденья можно было поставить как угодно. Долматовский повернул свое кресло и удобно уселся спиной к направлению движения, лицом к нам, занявшим задние кресла. Не поворачивая головы, он сказал ровным голосом:

— Маршрут — юго-запад, до поворота на Энск.

Мы почти не почувствовали начала движения и разбега: такими они были плавными. А уже через минуту наша не управляемая никем машина летела по серой ленте шоссе со скоростью около 250 километров в час. Во всяком случае, голубая стрелка спидометра перешла через эту цифру. От стремительного мелькания бегущих мимо строений начала кружиться голова. Инженер коснулся пальцем какой-то кнопки, и стены сразу стали непрозрачными. Но свет продолжал проникать через них, в машине было так же светло, как и раньше.

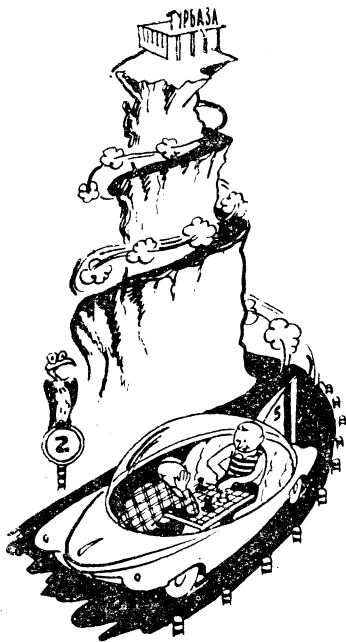
— А теперь вернемся на сто лет назад,— сказал инженер.— К тому времени, когда только что появившийся автомобиль был поражающей воображение новинкой.

Разве можно сравнить тихходные, трескучие экипажи начала XX века, которые хочется назвать не автомобилем, а моторной телегой, с комфортабельным домом на колесах, каким он стал к середине этого века. В нем появилось удобное оборудование, причем такое, какого не найдете и в хорошей квартире: радиоприемник, регулируемое освещение, обогреватели, прикуриватель, нередко — установка для кондиционирования воздуха. Но 50 процентов от объема машины и в этих моделях середины века занимали двигатель, радиатор, багажник, обтекаемые пустоты и только 50 процентов оставалось для людей.

Шестидесятые годы XX века прошли под знаком борьбы за уменьшение объема оборудования. И сегодня оно занимает не больше 20 процентов всего объема нашей машины.



Не управляемая никем машина стремительно мчала нас в Эпск.



Как видите, в эти «двадцать процентов» входят и средства автоматики: вы заметили уже, что все управление автомобилем можно осуществлять, подавая команды голосом. Автоматы сами ведут машину кратчайшим путем по указанному направлению без моего вмешательства. Это позволяет читать в дороге книгу, слушать радио, смотреть телепередачу или беседовать с друзьями, что мы сейчас и делаем.

Конечно, создание такого автомобиля было неразрывно связано с созданием дорог для него. Радиолокационная установка — кстати, впервые она появилась на автомобиле как раз около 1956 года — непрерывно вступает в контакт с дорожными знаками шоссе. Фотоэлементы следят за сигналами светофоров. Причем и дорожные знаки, и светофоры, и само шоссе рассчитаны на движение именно таких машин. В этом нет ничего странного: ведь и вообще-то асфальтированное шоссе создал для себя автомобиль. Сегодняшнее шоссе обеспечивает абсолютную безопасность движения — оно всегда сухое, само себя убирает, сушит. Оно в значительной степени управляет автомобилем, даже питает его энергией.

Вы интересовались двигателем нашей машины. Да, вы угадали. Это не поршневой двигатель внутреннего сгорания середины прошлого века. Уже лет сорок, как поршневые двигатели на автомобилях вытеснила газовая турбина. Затем некоторое время она конкурировала с легкими атомными двигателями. А сегодня мы едем на электрическом автомобиле. Под шоссе положены электрические кабели, по которым проходят токи высокой частоты. Энергию электромагнитного поля, которое создается вокруг этого кабеля, улавливает специальное антенное устройство, располагающееся под днищем машины. По существу, кабель под шоссе можно назвать антенной передатчика, а двигатель машины — радиоприемником. Уловленная этим приемником энергия высокочастотного поля превращается в ток, который и вращает моторы, находящиеся непосредственно в колесах. Так как «радиомотор» нашей машины смонтирован на полупроводниковых кристаллических лампах, он занимает очень немного места.

Теперь о скорости. Конструкторы и в 1957 году способны были создать автомобиль, который бы двигался с высокой скоростью. Однако для наземных средств передвижения практически целесообразная скорость составляет лишь двести с небольшим километров в час. Объяснить это срав-

нительно просто. Сопротивление, которое преодолевает автомобиль, складывается из сопротивления качению колес и сопротивления воздуха. Сопротивление качению после примерно ста пятидесяти—двухсот километров в час возрастает настолько, что ездить становится уже невыгодно. Выгоднее лететь по воздуху: затраты мощности и горючего будут меньше.

Поэтому мы используем автомобиль главным образом для недалеких поездок, а для дальних пользуемся самолетом.

Вы спрашиваете, почему не реализуется гениальная идея московского студента В. Туркина, предложившего оторвать автомобиль от земли, снять с него колеса и подвесить его на «воздушной подушке», подавая под корпус струю воздуха. Ведь летать выгоднее...

Да, вы правы, летать выгоднее. Но все же и в XXI веке автолеты — автомобили на воздушной подушке — не вытеснили окончательно колесного автомобиля... У автолетов сложнее конструкция, они более громоздки. Но все же они широко применяются на флоте — речном и морском, в районах тундры, где нет хороших дорог. Но везде, как правило, они работают во взаимодействии с колесными автомашинами.

Кстати, у автолетов есть серьезный конкурент — так называемые парящие автомобили. Суть этой идеи такова: под корпусом машины устанавливается специальное устройство, наводящее в почве под машиной токи Фуко. Взаимодействие электромагнитных полей этих токов и самой машины приподнимает ее над поверхностью земли на 35—50 сантиметров и на таком расстоянии над ней она и движется, словно плывет в воздухе. Вот как раз мимо нас мелькнула такая машина. Но можно ли ее назвать автомобилем? Скорее это какой-то новый вид транспорта. Автомобиль без колес — это, по моему личному, подчеркиваю, мнению, уже не автомобиль...

Наша машина мягко затормозила и остановилась у алюминиевой сверкающей арки, смело перебросившей свой пролет над лентой шоссе. Машина не заблудилась: «Энск» — прочитали мы на арке, а чуть пониже не умершее в веках выражение, ставшее символом доброго и щедрого русского гостеприимства: «Добро пожаловать». Мы вышли из машины.

— Оставим ее здесь, — сказал Долматовский, — ведь это такси. Такие такси без шоферов стоят у нас всюду, всегда в распоряжении любого гражданина нашей страны. Езда на них абсолютно безопасна. Управление ими полностью, как вы видели, автоматизировано, а какой-либо недопустимой командой машина не исполнит.

...Мы прошли под алюминиевой аркой, и перед нами открылся город.



СИБИРЬ ЧЕРЕЗ ОКНО СТРАТОПЛАНА

Сибирь! Удивительный край! Невозможно одному человеку даже представить себе его весь целиком, со всеми неисчислимыми богатствами, неисчерпаемым разнообразием природы.

Из общего запаса природных богатств нашей страны в Сибири находятся:

90 процентов гидроэнергии,
80 процентов каменного угля,

60 процентов железной руды,
90 процентов цветных металлов,
70 процентов леса,
80 процентов пахотных земель.

В Сибири, на территории которой могли бы разместиться две Западные Европы, есть буквально все, что необходимо для развития могучей промышленности. А то, чего там сейчас еще нет, очевидно, будет: просто пока еще не нашли.

Очень показательна в этом смысле история поисков сибирской нефти. Она еще далеко не окончена и, строго говоря, еще не успела стать историей. «Месторождения ее в Сибири еще не известны», — говорили мы в первом издании книги «Репортаж из XXI века». Это было в 1958 году. А сегодня, пять лет спустя, мы с гордостью свидетельствуем: есть! Есть нефть! Западная Сибирь становится новым плацдармом советских нефтяников. По 150—300 кубометров нефти выбрасывают первые промышленные скважины! Не случай, а планомерный научный поиск, которым была охвачена Западная Сибирь, принес нам эту победу.

Помните картину Сурикова «Меньшиков в Березове»? Баловень счастья, как величал его Пушкин, «безродный, полудержавный властелин» после смерти Петра Великого впал в немилость и был сослан с семьей в захолустное сибирское Березово. Низкая, как конура, избенка, коптилка на дощатом крестьянском столе, тусклое, заледеневшее оконце... Ни Меньшиков, ни Пушкин, ни Суриков не могли, конечно, предвидеть, что здесь, в Березове, в 60-х годах XX века будут открыты гигантские месторождения природного газа — спутника нефти. Первая разведка показала, что газа в округе не менее 50 миллиардов кубометров. Значит, будет тепло, будет электричество, будет транспорт, промышленность, будут города, культура. И не будет — захолустья...

Но это — Западная Сибирь. А Средне-Сибирская возвышенность? А Восточная Сибирь? Пока они далеко не исследованы. Но уже есть «первая ласточка»: возле Байкала член-корреспондент Н. А. Флоренсов обнаружил несомненные признаки нефтяных залежей. Значит, есть надежда, что году к семидесятому магистральный трубопровод, по которому перекачивают горячее от Волги через всю Сибирь до Иркутска, начнет работать в обратном направлении. Пойдет на Запад сибирская нефть, лучшая нефть в мире: она больше чем наполовину состоит из светлых фракций, а вредных примесей, серы в ней не больше половины процента!.. Когда развернется в Сибири глубинное бурение (на 15—20 километров), несомненно, будут открыты и новые, глубокие залежания «черного золота»...

Мы беседуем с заместителем председателя Совета по изучению производительных сил — сокращенно СОПС — членом-корреспондентом Академии наук СССР Леонидом Васильевичем Пустоваловым.



С гигантской высоты полета нам были видны только общие черты индустриальной Сибири.

— Вы хотите знать, как можно в основных чертах представить себе Сибирь будущего?

...Здесь, на раздольных сибирских просторах, около белых плотин гидроэлектростанций, пересекающих великие сибирские реки, вокруг крупнейших месторождений железа, цветных металлов, на обширных территориях огромных сибирских угольных бассейнов, у почти еще не тронутых человеком бескрайних лесных массивов, к тому времени, несомненно, возникнут крупные городские центры, раскинется множество рабочих, завод-



ских и других поселков. Сибирь покрывается сетью своих вузов и научных институтов с мировой известностью, еще более окрепнет своя Сибирская Академия наук, вырастут обширные корпуса своих крупных заводов и фабрик, оборудованных по последнему слову техники XXI века, и, конечно, возникнут свои благоустроенные здравницы — дома отдыха и санатории.

Климат Южной Сибири — суровый зимой, но жаркий летом — является сухим и здоровым: он вполне пригоден для развития сельского хозяйства. Здесь нет условий, благоприятствующих массовому распространению лихорадки и многих других изнуряющих болезней, от которых страдают жители гнилого, влажного тропического климата.

Над этим прекрасным и удивительным краем мы летим на сверхскоростном атомном самолете. Внизу появляются и исчезают за далеким горизонтом города, поселки, линии железных и шоссе дорог, связывающих между собой отдельные развитые промышленные экономические районы Сибири, блещут на солнце водохранилища электростанций, соперничающие по своей величине с морями. Из окна самолета мы не можем уловить всех деталей, но некоторые главнейшие черты экономической географии Сибири начала XXI столетия и с воздуха проявляются достаточно отчетливо.

Проплывает под крылом Новосибирск и раскинувшийся в 60 километрах от него в лесу научный городок. В 1962 году он занимал 1260 гектаров. Здесь еще только строились научно-исследовательские институты, университет, фундаментальная библиотека. А сейчас городок, где обосновалась Сибирская Академия наук СССР, соперничает чуть ли не с самим Новосибирском. Любопытное сопоставление: в 1917 году по всей Российской академии наук было 154 научных сотрудника, в том числе 45 академиков. Через полвека в одном только Новосибирске — 5000 научных сотрудников, и среди них — полсотни академиков и членов-корреспондентов.

За первым очагом науки в Сибири возник второй — в Иркутске. И сразу же наметилось разделение труда между двумя центрами. Новосибирск стал очагом математических, физических, технических наук, биологии и медицины. Городок ученых под Иркутском сконцентрировал свое внимание на химии, геохимии, гидрогеологии.

Под нами Красноярский край. Мы обозреваем его с высоты нашего полета. Выражение «с высоты птичьего полета», так часто употреблявшееся в XX веке, уже не подходит: мы летим на такой высоте, на которую птицы не поднимаются. Наш самолет держит курс с запада на восток; показались Енисей, «неистовый богатырь, который не знает, куда девать свои силы и молодость», как говорил о нем Антон Чехов. Великой сибирской реке советские люди подсказали, куда деть ее могучие силы. Мы видим Красноярскую ГЭС. Ее мощность около 5 млн. киловатт. В 1970-е годы она была чемпионом среди гидроэлектростанций СССР (о ГЭС мира вообще речи не

идет, потому что даже самые большие из них вдвое-втрое слабее наших, сибирских). Но, «процарствовав» около 15 лет, Красноярская ГЭС и несколько ее «сестер», однотипных енисейских ГЭС, уступили пальму первенства Нижне-Ленской ГЭС. Та достраивалась уже в 80-е годы и набрала мощность около 6 миллионов киловатт! Но это отнюдь не умалило значение Енисея. Он стал ступенью, «трамплином» для освоения всей Сибири. Енисей, Красноярский край — это ворота в Сибирь будущего. Недаром Фритц-оф Хансен, совершив путешествие в 1913 году от устья Енисея до Красноярска, так и назвал свою книгу о Сибири — «В стране будущего».

Наш лайнер плывет навстречу солнцу. Мы разглядываем каскад электростанций, расположенных на реке Ангаре, которая выливается из гигантской чаши Байкала. По берегам водохранилищ, возникших вдоль Ангары — этой еще недавно стремительной и порожистой многоводной реки, — вытянулись почти непрерывной цепочкой новые сибирские города, которых еще не было на картах середины XX века, новые заводы, фабрики, поселки. Здесь сосредоточены преимущественно энергоемкие производства, требующие больших количеств дешевой электроэнергии: алюминиевые и магниевые заводы, электрометаллургические предприятия, заводы по выработке химических удобрений и другие. Это новый крупнейший промышленный оазис нашей страны.

Он возник не только на базе местной дешевой гидроэлектроэнергии, но и на основе широкого использования местных углей одного из величайших в мире Тунгусского каменноугольного бассейна.

Кстати, ангарские ГЭС экономят ежегодно 50 миллионов тонн угля и высвобождают для других работ полмиллиона рабочих — шахтеров, транспортников, качегаров... А на обслуживании самих ГЭС занято — сколько вы думаете? — всего около 1000 человек!

В конце XX века Сибирь перестала вывозить так называемый круглый лес. Она отправляет заказчикам только готовую продукцию и — в крайнем случае — пиломатериалы, подуфабрикаты.

Пролетая сейчас над Красноярским краем, мы можем вспомнить о жарких спорах, которые разгорались между советскими специалистами середины XX века. Говоря о промышленности Красноярского края, одни ученые отдавали решительное предпочтение развитию экономики на базе использования гидроэнергоресурсов, а другие — на базе неисчерпаемых запасов местного ископаемого топлива. Сторонники последней точки зрения признавали, что электроэнергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями, как правило, значительно дешевле электроэнергии, вырабатываемой тепловыми станциями. Но это общее правило не приложимо к Красноярскому краю, где тепловая электроэнергия по своей дешевизне вполне может соперничать с энергией даже таких совершенных гидроэлектростанций, как Волжская имени Ленина. Это связано с тем, что в Красноярском крае угольные пла-



сты выходят непосредственно на земную поверхность или перекрыты незначительным слоем наносов. Уголь легко можно брать экскаватором и с минимальными затратами грузить на транспортер, ведущий прямо в котельную ТЭЦ.

Да, Сибирь — страна чудес! К ней так называемые общие нормы не подходят. Она требует своего аршина, — так не без основания говорили некоторые специалисты середины XX столетия, отстаивая развитие промышленности Красноярского края преимущественно на базе местной, очень дешевой тепловой энергии.

Но вот сейчас под серебристыми крыльями нашей атомной птицы мы видим картину, показывающую, что жизнь не пошла ни по тому, ни по другому крайнему пути. Целесообразное решение спора, волновавшего в свое время специалистов, в конце концов было найдено в рациональном сочетании гидроэлектроэнергии с тепловой

электроэнергией. И мы видим сейчас, что наряду с возникшими к началу XXI века крупными гидроэлектростанциями Красноярский край покрылся разветвленной сетью ТЭЦ, работающих на чрезвычайно дешевом местном топливе и снабжающих энергией близ расположенные промышленные предприятия; это избавляет от лишних расходов, связанных с передачей электроэнергии на большие расстояния от электростанций к местам ее потребления.

Но паутина высоковольтных линий все же непрерывно сопровождает нас по земле. Оказывается, это передачи, соединяющие Иркутск, Братск и Красноярск в энергетическое сибирское кольцо. Это кольцо влилось в Единую энергетическую систему СССР и позволяет в случае необходимости быстро маневрировать энергией.

Наш самолет немного отклоняется к северу, и вот мы летим уже над территорией Якутии. Под нами бассейн реки Вилюй. Полстолетия тому назад это был край глухой и непроходимой тайги, а сейчас это центр алмазной промышленности Советского Союза. Здесь высются обширные здания обогатительных фабрик, привольно раскинулись многочисленные поселки с проведенными как по линейке проспектами и улицами. А сами алмазные разработки сконцентрированы в знаменитых сибирских «трубках взрыва», заполненных своеобразной алмазоносной породой — кимберлитом. На поверхности земли трубки имеют почти правильную округлую форму: они глубоко и почти строго вертикально уходят в недра земли.

Мы вспоминаем долгую и сложную историю открытия советских промышленных месторождений алмазов. Первые находки одиночных алмазов были сделаны на Урале еще в 1829 году. Их безуспешными поисками занимался известный немецкий естествоиспытатель Александр Гумбольдт и его спутник Густав Розе, совершившие в первой половине XIX столетия большое путешествие через Средний Урал на Алтай до китайской границы. Царское правительство многократно отпускало средства на поиски отечественных алмазов, но поисковые работы того времени носили кустарный характер и не могли привести к желаемым результатам. Лишь в советское время были организованы систематические широкие поисковые работы, масштаб которых был поистине советским. При поисках алмазов были планомерно обследованы огромные районы нашей страны. Но алмаз долго не давался в руки геологам. И только в пятидесятых годах XX века была, наконец, найдена в бассейне реки Вилюя первая алмазоносная «трубка взрыва». Советские геологи назвали ее «трубкой Мира». Вслед за ней начали открывать одну алмазоносную трубку за другой. Сейчас, к началу XXI века, в Сибири обнаружен обширнейший алмазоносный район, выходящий уже за пределы Якутии.

Давно прошло время, когда владельцы Южно-Африканских алмазных разработок монопольно диктовали цены на мировом алмазном рынке. Сибирские и другие советские месторождения алмазов как по качеству, так и по количеству добываемого драгоценного минерала с успехом конкурируют с южноафриканскими.

Включив мощное телевизионное устройство, мы видим в районе реки Вилюя эти правильные округлые углубления, которые сверху кажутся как бы вдавленными внутрь земли. Каждое из таких углублений — открытая разработка алмазоносной «трубки взрыва». Отсюда советская промышленность обеспечивается драгоценным сырьем для изготовления алмазных резцов, обрабатывающих сверхтвердый металл, для изготовления алмазных буровых механизмов, необходимых для разбуривания особо твердых горных пород, для изготовления особо ответственных трущихся деталей точных аппаратов и приборов. Отсюда же поступают советские алмазы для продажи в другие страны мира.

Наш самолет быстро продвигается еще далее к востоку. Мы пересекаем блестящую ленту величественной реки Лены, текущей вдоль дикого Верхоянского хребта. С большой высоты мы с трудом различаем какие-то точки, которые в действительности являются нефтяными вышками. Это новый якутский нефтеносный район. Почти полстолетия назад якутские геологи нашли здесь первое крупное месторождение нефтяного горючего газа. Это дало основание широко развернуть здесь разведочные работы на нефть. И вот теперь, в начале XXI века, Сибирь в основном снабжается из якутских, западносибирских и прииркутских месторождений. Отсюда во все стороны разбегаются нефте- и газопроводы и снабжают жидким чер-

ным золотом сибирские города, заводы, фабрики, горные разработки. Теперь на железнодорожных путях великой сибирской магистрали мы уже не увидим цистерн, перевозящих нефть из западной части СССР в восточные районы.

Наш самолет круто поворачивает на юг. Вскоре мы пролетаем над столицей Якутии — городом Якутском, а через несколько десятков минут мы уже над Алданским горнопромышленным районом. Когда-то он был известен только как золотодобывающий район. Но сейчас он преобразился. Мы видим сверху многочисленные угольные разработки, рассеянные по территории одного из крупнейших в Союзе Южно-Якутского каменноугольного бассейна.

Этот бассейн — тоже одно из чудес Сибири. В других каменноугольных бассейнах самые ценные сорта коксующихся углей, пригодных для металлургического производства, составляют меньшую часть от всех запасов угля каждого бассейна. А здесь, в Южно-Якутском каменноугольном бассейне, открытом и впервые разведанном советскими геологами в середине XX века, коксующиеся угли составляют подавляющую часть всех углей бассейна.

Рядом с мощными залежами южно-якутских металлургических углей располагаются крупные месторождения алданских высокосортных железных руд. Это редкий случай в мировой практике, когда два важнейших вида металлургического сырья — железные руды и коксующиеся угли — находятся почти рядом и требуют самых минимальных затрат для доставки их на завод.

Поэтому, пролетая над Алданским горнопромышленным районом, мы видим не только горные предприятия по добыче угля и железной руды, но и расположенный тут же новый металлургический завод, который избавил восточные районы Сибири от завоза сюда чугуна из западных районов Советского Союза.

Мы вспоминаем, что совсем недавно, 11 июня 2007 года, в газетах был опубликован договор о коммунистическом соревновании между рабочими коллективами Алданского и сравнительно недавно вступившего в строй Нерчинского металлургических заводов.

Последний, то есть Нерчинский завод, остался в стороне от нашей трассы. Он расположен в Читинской области, в районе бывшей нерчинской царской каторги. Теперь это цветущий край с развитой промышленностью цветных и черных металлов. Металлургический уголь доставляется сюда по вновь проложенным электрифицированным железнодорожным путям из Южно-Якутского каменноугольного бассейна. В этом проявляется один из многочисленных видов экономических связей, существующих между отдельными экономическими районами Сибири.

Снова небольшое отклонение курса нашего самолета к северу — и мы летим над Охотским морем.

Скоро Магадан. Но сначала мы видим другой порт. Отсюда начинается речной путь на север. Каналы и реки позволяют теплоходам выйти из Охотского моря в море Лаптевых не в обход Чукотки, а напрямик, через Колымские долины, в порт Тикси. В 1970, 1975, 1980 годах были предложены эти проекты, которые теперь уже осуществлены: мощные ГЭС на Алдане и Мае, судоходные каналы-тоннели сквозь горы Джугджурского хребта... Гигантские водохранилища и судоподъемники... Пилот лайнера обратил наше внимание на самый длинный в мире сквозной речной путь: из глубин Азиатского материка через Селенгу, Байкал, Ангару, Енисей теперь можно проходить в Карское море...

А вот и Камчатка — страна действующих вулканов и горячих источников — гейзеров, последний пункт нашего воображаемого путешествия.

Рыбная промышленность остается по-прежнему ведущей отраслью народного хозяйства Камчатского экономического района. Но техника лова рыбы и оборудование консервных заводов, вытянувшихся цепочкой вдоль берегов Камчатки, сильно шагнули вперед. Помимо развитой рыбной промышленности, на Камчатке за последние десятилетия XX века значительно расширилась добыча горючих ископаемых, а также возникла новая разнообразная горная промышленность. Здесь обнаружены и энергично разрабатываются месторождения таких редких и рассеянных элементов, как ртуть, мышьяк, сурьма. По своему происхождению они тесно связаны с магматической деятельностью, о которой напоминают нам вулканы и гейзеры Камчатки. Из окна снижающегося самолета мы ясно видим камчатские вулканы-сопки, вершины которых продолжают дымиться («куриться») так же, как они дымились в прошлом, XX веке. Это отголосок подземной деятельности расплавленной магмы, расположенной довольно близко к поверхности.

С застывающей в недрах земли расплавленной магмой связаны и горячие источники Камчатки. Их даровая тепловая энергия теперь широко используется для промышленных и бытовых нужд. Почти вся энергетика Камчатского экономического района основывается на использовании бесплатного подземного тепла. Вулканическая деятельность, составляющая специфическую особенность Камчатки и прилегающих к ней островов, еще не так давно доставляла много хлопот человеку. А сейчас та же вулканическая деятельность, поставленная на службу человеку, дает жителям Камчатки самую дешевую в СССР энергию.

Однако наш самолет уже приземлился, и нам пора выходить из кабины.

Наблюдения с воздуха, с огромной высоты и при сверхскоростном полете, конечно, были далеко не полны и во многом отрывочны. Но и они дают все же некоторое представление о тех огромных сдвигах в развитии восточных районов СССР, которые произошли за вторую половину XX века.

Властелины планеты

- Географы станут творцами природы
- Тайны пятого океана
- Судьба Татарского пролива
- Слушая пульс Земли



Библия рассказывает, что бог всего за шесть дней создал нашу Землю со всем, что находится у нее внутри, на поверхности и даже с тем, что ее окружает — в том числе Солнцем, Луной и бесчисленными звездами, то есть значительно более крупными и, вероятно, нередко более сложными предметами, чем наша Земля — крохотная песчинка в бесконечности Вселенной. Трудно сказать, как обстоит дело на бесчисленных планетах, обращающихся вокруг других звезд, — мы еще достаточно хорошо не знаем ни существующих там условий, ни того, довольны ли своими планетами их живые и мыслящие обитатели, — но относительно Земли любой инженер скажет: нет, непродуманно спроектирована наша планета.

Критику конструкции Земли можно вести с разных позиций. Не совсем удачно, например, размещены на ней полезные ископаемые. Есть целые материки и страны, которые обделены какими-нибудь жизненно важными ископаемыми. Неудачно они сгруппированы и в смысле их комплексного использования. Так, было бы очень желательно, чтобы залежи железных руд соседствовали с пластами коксующегося каменного угля, алюминиевые руды — с источниками дешевой энергии, а залежи чилийской селитры — важнейшего удобрения — с основными сельскохозяйственными районами. Но — увы! — как правило, этого нет.

Вероятно, и в будущем человеку придется по мере сил и возможностей приспосабливаться к этой плохо продуманной планировке, как жильцам приходится приспосабливаться к распланированной не по их вкусам квартире.

В тех случаях, когда жить в квартире предстоит долго, жильцы перестраивают ее по своему желанию: ставят новые перегородки, прорубают двери и т. д.

Так же приходится людям переделывать по своим высоким вкусам и требованиям и свой общий дом — нашу родную Землю. Конечно, не все в нем можно переделать: ведь и в уже построенном доме некоторые вещи не поддаются изменению.

С древности существуют во многих странах гигантские оросительные системы, превращающие в цветущие сады и поля огромные пространства засушливых земель. Разве это не переделка природы?

Тонкие нити каналов соединили моря и океаны, отделив материки — Африку от Евразии, Южную Америку от Северной. Разве не перекраивает человек этим самым карту родной планеты?

Особенно широкий размах переделка природы приняла в нашей стране. В непрерывную цепь широко разлившихся озер превратилась узкая лента реки Волги. Новые водохранилища, подобные морям, появились на Днепре, Дону, Енисее, Оби, Каме и т. д. Оросительные каналы все глубже уходят в области засушливых земель. Лесные полосы встают на путях суховея. Новая Программа КПСС ставит вопрос о переброске вод северных рек страны к жаждущим степям юга... Это изменяет карту нашей Родины, ее климат, животный и растительный мир — все то, что принято называть природой.

Но это еще только первые шаги, первые робкие попытки вмешаться в механизм планеты, исправить ее вековой ход. В будущем, с ростом человеческого могущества, эта преобразующая деятельность примет еще более широкие масштабы. И тогда, может быть, будет составлен строгий перечень конструкторских недостатков земного шара, как составляют на заседаниях технических комиссий список недостатков той или иной машины. Уже сегодня можно представить себе некоторые пункты этого длинного списка.

Удобная для существования людей суша занимает менее 30 процентов поверхности нашей планеты. Можно было бы найти экономически более выгодное, с точки зрения удобства для человека, соотношение между площадями суши и океана. Это коренной и трудно устранимый недостаток.

Суша собрана большими глыбами почему-то преимущественно в одном полушарии. Если встанет вопрос о полной реконструкции планеты, вероятно, надо будет подумать и о более равномерном чередовании участков суши и океана. Наиболее целесообразным представляется непрерывное чередование полос суши и океана, чем-то вроде сетки, покрывающей земной шар. Нити сетки — полосы суши, ячейки — водоемы. Но эта перепланировка тоже была бы чрезвычайно сложной.

Пустыни занимают ни много, ни мало почти 15 процентов от всей поверхности суши. Это недопустимые потери, мириться с ними нельзя!

Наступление на пустыни ведется. И настанет день, когда ученики будут ездить на экскурсию в заповедник, где за высоким забором сохранятся как реликвия, как памятник далекого прошлого несколько тысяч гектаров последней на земле пустыни.

А распределение на земле тепла и холода! Одни области круглый год стонут от нешадной жары, в других — температура ни на один день не поднимается выше нуля. Сплошным ледником вечно покрыто 16,3 миллиона квадратных километров суши — целый материк и множество островов. Чудовищная несправедливость! Нелегкая задача выпадет потомкам: перераспределить тепловой приход Земли по ее поверхности более равномерно!

А горы — неудобные, а зачастую и непригодные для человеческого существования! Посмотрите, какие огромные области закрашены густо-коричневой краской на физической карте. Нет, самый посредственный инженер, проектируя для жизни нашу планету, не наставил бы на ее поверхности столько ребер жесткости — горных хребтов!

И так далее и так далее... Не будем больше критиковать «конструкцию» нашей планеты, тем более что это, пожалуй, несколько преждевременно. Ведь возможности человека производить преобразования земного шара еще чрезвычайно невели-

ки. Ведь он едва-едва успел закончить его географическое изучение и еще далеко не закончил геологического.

Однако уже и сегодня человечеству было бы под силу не только поставить, но и воплотить в жизнь многие проекты переделки нашей планеты в поистине космических масштабах.

Широко известен выдвинутый советскими учеными проект постройки мощной плотины в Беринговом проливе. Как известно, через этот пролив врывается в теплый Великий океан холодное течение из Северного Ледовитого океана. Свинцово-серые волны этого течения несут льдины, туман, холод. Оно оказывает огромное влияние на климат и погоду всего Дальневосточного края. Плотина могла бы перекрыть путь этому течению. А ее постройка даже для сегодняшней техники не представила бы больших затруднений — ведь ширина Берингова пролива равна всего 85 километрам при средней глубине около 40 метров.

Но такая плотина — только первая половина дела. Ученые считают целесообразным сделать ее не только пассивной преградой на пути холодного течения, но и активным создателем нового, теплого течения, устремившего свой теплый поток в Северный Ледовитый океан. Для этого надо вмонтировать в тело плотины сотни огромных пропеллерных насосов, приводимых в действие энергией атомных электростанций, вставших здесь же, на берегу пролива. Их работа сможет двинуть за год из Тихого океана в Северный Ледовитый 100 000 кубических километров воды — создать второй, тихоокеанский Гольфстрим. Это течение будет переносить из тропического пояса нашей планеты в северо-полярную ее область в 2—3 раза больше тепла, чем его содержится во всех мировых запасах нефти.

Изменится климат Камчатки, северо-восточной части Сибири и Аляски, температурный режим Охотского моря и ряда морей Северного Ледовитого океана. Потепление охватит гигантскую область, будет иметь колоссальное значение.

Есть и другие не менее грандиозные проекты, осуществимые уже на сегодняшнем уровне развития производительных сил. Можно построить плотину, идущую по Ньюфаундлендскому мелководью и отбрасывающую далеко в Атлантический океан холодное Лабрадорское течение, которое сегодня замораживает огромный участок восточного побережья Соединенных Штатов Америки.

Можно, перегордив плотиной Гибралтарский пролив, отнять у Средиземного моря огромные области плодороднейшей земли, ныне являющиеся его дном.

Можно повернуть теплое Куро-Сиво в холодное Охотское море.

Можно создать в пустынных областях африканской Сахары огромные пресные моря, влияние которых смягчит климат всего материка.

Можно великие сибирские реки повернуть на юг, бросив их воду для орошения пустынь Средней Азии.

И много еще великих «можно» нашли, продумали и рассчитали инженеры.

Что надо, чтобы воплотить в жизнь эти великие проекты?

Вероятно, в первую очередь — мир, дружба и взаимопонимание между всеми народами, общим домом которых является наш земной шар.

В этой главе собраны рассказы о наших встречах с учеными, которые занимаются этими проблемами.





ГЕОГРАФЫ СТАНУТ ТВОРЦАМИ ПРИРОДЫ

— Так вы считаете, что география и геология по самому характеру своему — науки, не могущие развиваться бесконечно, поскольку их объект исследований — наша планета — имеет ограниченную величину? Да, это действительно в какой-то мере так. Но вместе с тем можно гарантировать, что не только в XXI веке, но и в течение ближайших сотен лет перед географией и геологией будут широчайшие перспективы развития.

Мы сидим в скромном, но очень удобном и даже уютном кабинете академика Дмитрия Ивановича Щербакова в Президиуме Академии наук

СССР. На стене геологическая карта Советского Союза. Около письменного прибора большой — по виду килограмма на два весом — обломок темно-зеленой горной породы, придавивший толстую пачку иностранных журналов в ярких, красочных обложках.

Хозяин кабинета, чуть прищурившись, с улыбкой смотрит на нас. Он много видел — этот седой и очень деликатный человек. Над ним трепетали полярные сияния, на дрейфующих станциях под ногами у него трещали льды Северного Ледовитого океана. В лицо ему дули ветры Тибета — совсем недавно он посетил Индо-Китай. А ведь ему за шестьдесят. За эти годы он побывал на Хибинах и в среднеазиатских пустынях, на Камчатке и в Карпатах. Он посетил много стран и городов, маршруты его поездок охватывают весь земной шар. Ему виднее, чем кому бы то ни было, перспективы развития и географии и геологии.

— Мы часто говорим: на Земле почти не осталось «белых пятен», на которые не ступала бы нога человека. Но это не совсем так: в Африке и в Южной Америке, не говоря уже об Антарктиде, есть еще огромные неисследованные области. Всего несколько лет назад летчик-исследователь Джимми Энджел открыл в Венесуэльской Великой саванне водопад в несколько раз больше Ниагарского. Географ еще не стоял на берегу этого водопада, молоток геолога не отбил крошки камня от окружающих скал. Подобных примеров множество. Совсем недавно, в 1954 году, австралийские самолеты обнаружили в Новой Гвинее области, населенные племенами, не связанными никакими сношениями с прибрежными обжитыми районами. По приблизительным, конечно, подсчетам, их численность определена в 100 тысяч человек. И ни один этнограф не заходил еще в хижины их деревень, ни один лингвист не исследовал корней их языка. А открытие алмазных месторождений в нашей стране — это самое выдающееся геологическое открытие последних десятилетий! Нет, время великих географических и геологических открытий еще не прошло!

Но даже не в этом дело. Допустим, что «белых пятен» на Земле не осталось. Но ведь земной ландшафт отнюдь не является самым типичным для нашей планеты. Ведь вся суша не составляет и 30 процентов поверхности Земли, а свыше 70 процентов покрыто вечно волнующейся, периодически вздымающейся и опадающей приливами и отливами гладью мирового океана. Под ним еще скрываются такие горные хребты, как хребет имени Ломоносова. Мы, зная всего треть твердой поверхности нашей планеты, не в состоянии вывести общих законов ее строения. Составить подробные географические и геологические карты океанского дна — вот гигантская задача, которая будет, бесспорно, стоять перед учеными XXI века.

Кстати, это имеет не только теоретический интерес. Уже сегодня вышки наших буровых шагнули далеко в Каспийское море. Нет сомнения, что

Электро-
генератор

Паровая
турбина

Почка
очистка
пара

Урубай
очистка
пара

Земли подземного
тепла



добыча полезных ископаемых с морского дна — на первых порах, конечно, в мелководных морях, — начнется в самое ближайшее время. Вероятно, нефтяные вышки можно будет увидеть и в Персидском заливе, и в Красном море. А затем придет черед и более глубоких мест, будут найдены методы добычи полезных ископаемых и со дна океанов, с глубины в 2—3 тысячи метров. Человек — владыка природы — неизбежно возьмет в свои руки все богатства нашей планеты, где бы они ни находились.

Еще большие перспективы стоят перед геологами. Разве можно удивляться знанием лишь тонкого слоя, лежащего на самой поверхности земли! А ведь сегодня 5—6 тысяч метров — предельная глубина, которую достигло долото бура. Если мы даже будем считать, что знаем в геологическом смысле всю поверхность Земли на такую глубину — это меньше, чем знать толщину яблочной кожуры. Между тем отраженные звуковые волны, пожалуй, единственное, что принесит нам сведения о поединных глубинах Земли. Ведь до

Она может быть очень простой по устройству — электростанция с подземной котельной.

сих пор, по существу, мы не знаем даже того, раскалено ли ядро нашей планеты до звездных температур, имеет ли сравнительно невысокую температуру в полторы-две тысячи градусов или хранит в себе первозданный холод космического пространства! Я думаю, что к XXI веку будут освоены первые 2—3 десятка километров земной коры. И, конечно, несравненно увеличатся знания о центральных областях нашей планеты.

Итак, геологи будут глубже спускаться в земные недра, прямыми и косвенными методами исследуя их. Мне хочется в связи с этим остановиться на одном своеобразном, почти не используемом сегодня полезном ископаемом, которое, бесспорно, в будущем найдет очень широкое применение. Это полезное ископаемое — тепло земных недр.

Электростанции в Лардерелло в Италии, отопление столицы Исландии да отдельных предприятий Японии, США и нашей Камчатки — вот, пожалуй, и все потребители ископаемого тепла в настоящее время. А между тем это могучий источник буквально вездесущей энергии. Вулканы, гейзеры, горячие ключи — все это только щели и щелочки, сквозь которые она просачивается.

Конечно, на первых порах целесообразно будет строить геотермические электростанции в тех местах, где это тепло близко к поверхности земли, в районах естественных выходов горячего пара или воды, например на Камчатке, где есть и действующие вулканы и гейзеры, в некоторых районах Кавказа и Средней Азии. Но ведь дело только в достижении необходимой глубины, а тепло есть везде. Вероятно, построят когда-нибудь и под Москвой геотермическую электростанцию.

...Посетим эту удивительную электростанцию. Вон среди молодых березок стоит ее серо-голубое здание. К нему не ведут ни линии железной дороги, что было необходимо тепловой электростанции середины XX века, рядом с ним не высится белая стена плотины, не сверкает зеркало гигантского водохранилища, как у гидроэлектростанции. Несколько бурильных установок, работающих с высокочастотными бурами, да система покрытых толстой теплоизоляцией труб, уходящих под землю, — вот и все, что мы видим около этого здания.

ГТЭС — геотермическая электростанция — получает энергию из глубинных недр земли. На глубину в 15—20 тысяч метров уходят ее буровые скважины, в те области, где находится остывающая кристаллизирующаяся магма, сжатая чудовищным давлением вышележащих слоев. При кристаллизации из магмы выделяется огромное количество раскаленных газов, паров воды, которые устремляются по тонкой трубе скважины вверх словно из жерла вулкана. Но этот вулкан приручен человеком: вырывающиеся массы пара и газа схватываются трубами и направляются в сепараторы, где из них выделяют и конденсируют пары редких элементов, отделяют

вредные примеси, водяной пар и т. д. Таким образом, эта электростанция — вместе с тем и завод, вырабатывающий для нужд народного хозяйства гелий и водород, магний и алюминий, кальций и серу и многие другие вещества.

Войдем в цеха. Часть из них работает на полупроводниках: сжимаемые в гигантских конденсаторах, застывающие в формах химические элементы и их смеси нагревают полупроводниковые батареи, в которых рождается электрический ток.

Между тем из соседнего цеха доносится ровный рокот машин. Там работают газовые и паровые турбины, вращающие генераторы. Это характерно для энергетики начала XXI века — механические электрогенераторы на тепловых станциях еще не полностью вытеснены полупроводниковыми термоэлементами...

Академик на секунду остановился, и рука его легла на глыбу камня, привлекавшую наше внимание с самого начала беседы.

— Вот еще одно полезное ископаемое, которому принадлежит будущее. Это практически вездесущий базальт.

Базальт — темно-зеленый или черный, коричневый или серый, плотный или пористый — является основной горной породой вулканического происхождения. Из него составлены целые горные хребты, базальтовые огненные реки изливаются вулканами сегодняшней Гавай, Исландии, нашей Камчатки и т. д. Вероятно, под слоем осадочных пород и подстилающим их гранитом в какой бы точке земного шара мы ни начали бурить, везде лежит мощный слой базальта. Базальт обычно содержит 20—25 процентов железа, примерно столько же магния, несколько меньше кальция, 3—5 процентов окислов калия и натрия, алюминий, кремнекислоту. Обычно содержит базальт и другие элементы, в том числе редкие и драгоценные металлы. Добывать из базальта железо невыгодно: мы имеем в настоящее время значительно более богатые этим металлом руды. Невыгодно добывать из базальта отдельно и магний или кальций. А если организовать комбинированное производство, которое бы вырабатывало для народного хозяйства целый ряд продуктов: и железо, и кальций, и магний, и алюминий, и другие элементы, — окажется, что отходов от такой переработки базальта почти не останется.

Наиболее богатые руды железа, да и других элементов, в целом ряде стран или почти до конца выработаны или близки к истощению. Но можно с уверенностью сказать, что базальтом — этой рудой будущего — почти каждая страна располагает в неограниченном количестве. Металлургическая техника будущего сможет перерабатывать и ряд других руд, не используемых сейчас или используемых только ради одного составляющего...

Вернусь еще раз к проблеме исчерпания себя географии как науки.

Я думаю, что в самом ближайшем будущем изменится характер этой науки: из пассивно описательной она станет активно действующей. В истории почти каждой науки можно, по существу, выделить эти два периода: первый, когда производится сбор фактов и открытие тех или иных законов природы, и второй, когда начинается активное применение этих законов.

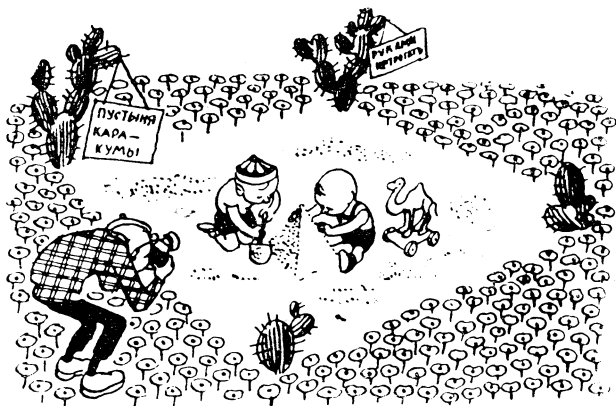
Географ будущего займется активным изменением характера отдельных местностей, областей, может быть, целых материков земного шара. Изучение влияния теплых океанских течений позволяет уже сейчас предсказать, как изменится климат, если несколько повернуть их направление. Вероятно, географы будущего изучат последствия, а общество будущего сможет изменить направление не только морских, но и воздушных течений. И тогда над пустынями будет создан устойчиво влажный климат, и они расцветут. Будет расплодена вечная мерзлота Сибири, Северной Америки, может быть, Гренландии. Смягчится слишком континентальный климат центральных областей материков и т. д. и т. п. В общем из описателя географ превратится в творца природы...

Не для внешнего эффекта, а для пользы многих миллионов людей собираемся мы изменить географическую карту. «Советский человек, — записано в Программе Коммунистической партии, — сможет осуществить дерзновенные планы изменения течения некоторых северных рек...»

Мы исправим ошибку, допущенную природой. Южные, плодородные, густонаселенные области, страдающие сейчас засухами, получат ту воду, что прежде бесполезно уходила в Ледовитый океан. Печора сделает Волгу полноводной, больше электричества сможет дать каскад волжских ГЭС, в Поволжье появится множество насосных станций, урожаи станут устойчивыми. Сады, рисовые поля, овощи...

Все крупные реки, текущие на юг, должны превратиться в цепь озер — водохранилищ. Так будет, в частности, с Днепром. Простор для речного транспорта! Притоки уже не будут мелкими. Например, с рождением Большого Днепра судоходство на его притоках станет таким же оживленным, как и на самом Днепре.

Все будет сбалансировано: подача воды с Севера и расход ее на Юге. А баланс — великая вещь. Это знают не только бухгалтеры. Взгляните на



доменную печь: баланс, и какой жесткий... Кокс, руда, шихта, температура — все должно быть взаимосвязано, если вы хотите получить хороший чугун.

Много тепла на Украине, в Крыму. Будет здесь и влаги достаточно. Значит, надо менять весь баланс в полеводстве, на сто процентов использовать тепло, влагу, солнце, почвы, снимать в лето несколько урожаев разных культур.

Поле не должно пустовать, пока тепло. Но и «зарядка» почвы удобрениями тоже должна резко усиливаться. Вот почему сейчас часто говорят, что сельское хозяйство — это прежде всего химия. Я не химик, но все же говорю о сельском хозяйстве. Я верю, что весьма интенсивное, процветающее сельское хозяйство изменит географический облик всего Юга.

В балансе будущего вода будет играть особую роль. И тут важно не просчитаться, все взвесить заранее. Даже фантастический проект в наше время должен быть обоснован. Что будет, например, если растопить льды Арктики? Да, конечно, отступит и растает вечная мерзлота в Сибири и Канаде, станет более теплым климат Северной Европы. Но это — не все. Не исключено, что при этом пустыни с юга начнут наступать на север, теснить леса, посевы... Все это надо предвидеть, предусмотреть, взвесить...

Преобразование природы, приспособление ее к нуждам человека не будет похоже на парад. Это скорее бой, битва с трудностями. К нему надо готовиться серьезно.

Мы не можем отказаться от разработки богатейшего в мире месторождения железной руды — Курской магнитной аномалии. Добыча ее идет в открытую, без шахт. Образуются колоссальные котлованы. Это было бы не страшно, но именно здесь лежит водосборный бассейн, откуда питаются водой сразу несколько областей — Орловская, Харьковская, Полтавская... Есть опасность, что нарушится их водоснабжение. А мы не можем нарушить этот баланс. Металл металлом, а вода водой...

И опять собираются геологи и географы на совет: что сделать, чтобы в организме природы не ухудшился бы «обмен веществ, баланс», чтобы хозяйство наше было могучим, а природа — прекрасной...



ТАЙНЫ ПЯТОГО ОКЕАНА

Мы беседуем с известным советским ученым академиком Евгением Константиновичем Федоровым.

— Узкая область науки, в которой я работаю,— говорит ученый,— активное воздействие на погоду...

За широким окном дворца Президиума Академии наук бушует февраль. Словно он хочет взять реванш за не очень удавшийся январь. Этот зимний месяц, которому полагалось бы трещать у нас сорокаградусными

морозами, почти весь состоял из оттепелей. Только в самые последние дни удалось ему опустить ртуть ниже двадцати градусов. И вот февраль пытается поддержать обветшавшую в последние годы славу суровой русской зимы.

Нет, очень нехорошо, что природа не согласует с человеком своих планов состояния погоды! Ведь от этого — от состояния атмосферы в той или иной области земного шара в то или иное время — зависит очень многое в деятельности человека, живущего на дне воздушного океана. В первую очередь зависит от погоды сельское хозяйство, урожай. Будет засушливым лето, подуют горячие ветры — и сгорят в лучах солнца еще не окрепшие, не налившие колоса побеги культурных растений. А бывает и другое: стеной встает рожь и пшеница. Небывалым урожаем отдаривает земля за труд обработавшему ее человеку. Но едва вышли в поле люди — подул холодный, пронизывающий ветер, понеслись низкие свинцово-синие тяжелые тучи, и потоки дождя, смешанного со снегом, падают на землю. И, несмотря на героический труд людей, большая часть урожая остается под снежным покровом...

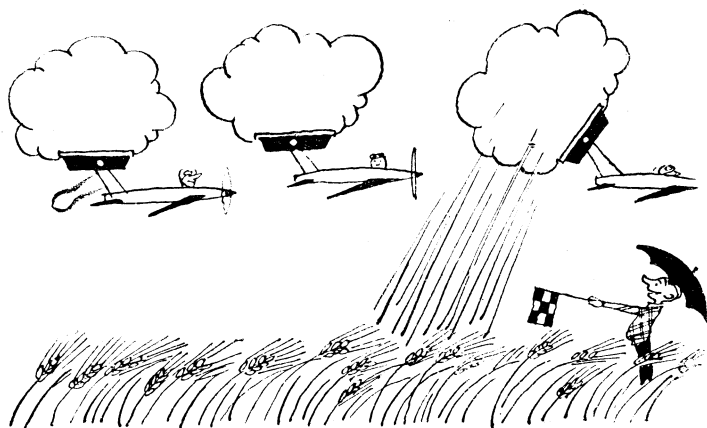
А строители? Разве для них, кладущих стены домов, воздвигающих плотины гидроэлектростанций, работающих, как правило, под открытым небом, разве для них безразлично, светит ли теплое солнце или идет надоедливый осенний дождь?

А для транспортников? Надо ли говорить о речном транспорте и судах, плавающих в наших северных морях, продолжительность годовой навигации которых зависит от того, ранней или поздней была весна, ранней или поздней будет осень! Снежные заносы мешают железнодорожному движению, они могут начисто остановить на более или менее длительный срок бег автомобилей по шоссе-ным дорогам. А гололед! Он может оказаться причиной бесчисленных аварий! Даже наша гордость — авиация, хотя и в несравненно меньшей степени, чем всего несколько лет назад, но еще зависит от погоды. Белое, непрозрачное, как молоко, облако тумана, упавшее на аэродром, и сегодня может вывести его из строя.

Если посмотреть шире, то окажется, что буквально каждый из нас, даже те, кто большую часть жизни проводит в искусственном климате квартир и контор, в той или иной степени зависит от того, какая, погода стоит на улице...

— Уже давно, — говорит Евгений Константинович, — встала задача: научиться предвидеть погоду. Дело это очень не простое — разобраться в сложнейших переплетениях взаимных влияний различных участков и слоев воздушного океана, ибо погода в любой точке поверхности связана бесчисленными зависимостями с происходящим во всей атмосфере. И чем шире наш взгляд, тем точнее может быть наш прогноз для каждого конкретного участка.

Именно для этого покрыта вся наша страна, да и вся поверхность зем-



ного шара сетью метеорологических станций. Они расположились и на каменных отрогах близ горных вершин, и на скользких, стполированных ветром скалах полярных островов, и в бескрайних степях и пустынях. По несколько раз в сутки производят метеорологи наблюдения за погодой и сообщают по радио эти сведения в Центральный институт прогнозов. Анализируя карту, всю испещренную сведениями о температуре и давлении воздуха, направлении и силе ветра, синоптик может сказать, какие изменения предвидятся в ближайшие часы и сутки в том или ином месте.

Надо отметить: точная, так сказать, математическая, количественная методика прогнозирования погоды только еще рождается. Пока что при прогнозировании учитываются главным образом качественные факторы. Но нет сомнения, что геофизики введут в недалеком будущем количественную методику прогнозирования погоды и, используя ее, смогут с большой достоверностью предвидеть ее изменения.

Однако дело это очень сложное. Для создания количественной теории атмосферных процессов не хватает еще ни наблюдательных данных, ни знания процессов, происходящих в атмосфере. Поэтому так напряженно работают метеорологи во многих странах над изучением процессов, идущих в земной атмосфере. Для исследования верхних слоев ее применяются шары-зонды; еще выше, до той условной границы, где верхние разреженные слои ионосферы незаметно переходят в межпланетный газ, позволяют проникнуть ракеты, искусственные спутники, космические орбитальные корабли. Они же позволяют заглянуть и еще дальше, в космическое пространство, ибо оттуда приходят в атмосферу многие влияния, определяющие ее состояние.

Первым и главнейшим из внеземных факторов, определяющих состояние атмосферы, является могучее излучение Солнца. Это в зависимости от наклона его лучей происходит смена времен года. Изменение в деятельности Солнца отражается на состоянии верхних слоев атмосферы, меняются условия радиосвязи и т. д.

Лишь около половины энергии солнечных лучей достигает поверхности Земли. Другая половина поглощается атмосферой или отражается облаками обратно в космическое пространство. Та энергия, что, попадая на Землю, приводит в действие машину атмосферы и облаков, ветер — и легкий зефир, в жаркий день несущий сладостную прохладу, и ураган, срывающий крыши, вырывающий с корнем столетние деревья — всегда порождение солнечных лучей. Волны, неистово бьющие о прибрежные скалы, — тоже их превращенная энергия. По существу, вся смена процессов в атмосфере Земли имеет своей главной причиной солнечное излучение.

Вст. почему так важно было геофизикам подняться над поверхностью воздушного океана, «измерить и взвесить» первичное солнечное излучение, не искаженное и не рассеянное чуть ли не трехтысячечетровым слоем земной атмосферы.

Оказывают влияние на различные слои земной атмосферы и другие внеземные факторы: космические лучи, состояние окружающих Землю поясов радиации и т. д. Их тоже изучают советские ученые с помощью ракет, спутников, космических кораблей.

Собирая новые данные, изучая различные взаимовлияния в атмосфере, необходимые для точного прогнозирования погоды, ученые работают одновременно и над другой грандиозной задачей. Разгадав секреты формирования погоды, они хотят вмешаться в ее механизм и направлять его действие по своему желанию.

Механизм природы громаден. Человек еще, бесспорно, не располагает энергетическими ресурсами, которые он мог бы прямо противопоставить тому или иному изменению погоды на более или менее значительном по величине участке земной поверхности. Судите сами об этом хотя бы по таким примерам.

В летние дни весьма обычно возникновение в воздухе кучевых облаков. Можно долго следить, как растут и увеличиваются эти белые причудливых форм летучие холмы. Так вот, при образовании нескольких таких облаков среднего размера за три-четыре часа расходуется около миллиона миллиардов калорий энергии (10^{14}). Чтобы выработать за такой же отрезок времени это количество энергии, нужна интенсивная работа нескольких электростанций, равных по мощности Волжской ГЭС имени Ленина.

Для того чтобы создать ветер, дующий со скоростью 20 метров в секунду по фронту в 200 километров, на то же время — 3—4 часа, — должны были бы отдать свою энергию воздуходувкам и вентиляторам двести таких сверхмощных гидроэлектростанций.

Чтобы свернуть в сторону циклон или антициклон, то есть изменить характер погоды на несколько дней на территории протяжением около тысячи километров, нужна непрерывная работа нескольких тысяч, а то и десятков тысяч волжских энергетических гигантов.

Вот какие огромные затраты энергии нужно притивопоставить человеку для прямого спора с природой. И попытки такого рода уже осуществлялись. Так, на некоторых английских аэродромах в годы второй мировой войны были смонтированы вдоль посадочных полос сотни мощных нефтяных горелок. Их пламя нагревало воздух, и в нем испарялись крохотные капельки тумана. Возникал чистый от тумана проход высотой в несколько десятков метров. Из жидкого в парообразное переводилось около 100 тонн воды.

Затрачивать на это приходилось сотни тонн горючего в час. Большая часть выделяющейся энергии пропадала без пользы на нагрев воздуха, на поддержание в парообразном состоянии образующейся при горении нефти воды и т. д. Дорогой и малоэффективный этот способ не нашел широкого распространения.

Нет, не по силам еще сегодня прямой спор человека с погодой! Да он и не нужен. И проще, и надежнее, и выгоднее не противостоять механизму погоды, а вмешиваться в его работу и затрачивать очень небольшие количества энергии только на управление им.

Много ли физической силы затрачивает экскаваторщик, управляя стремительным полетом гигантского ковша, зачерпнувшего добрые полтора-два десятка кубометров грунта? Много ли силы нужно для того, чтобы спустить курок ружья, в результате чего будет высвобождено огромное количество заключенной в порохе энергии?

Ну, а есть ли у «механизма погоды» «спусковые курки», «рукояти» и «кнопки» управления?

Есть. И некоторые из них уже нашли наши ученые.

Вот несколько примеров.

В воздухе, содержащем водяной пар в концентрации, близкой к насыщающей, очень легко — при малейшем охлаждении — возникают облака и туманы. На это затрачивается сравнительно немного энергии. Но зато резко изменяется теплообмен почвы и атмосферы, резко изменяется количество поступающих на поверхность Земли солнечных лучей и т. д. Энергоемкость, так сказать, вызванных появлением тумана процессов несоизмерима с затратами энергии на его появление.

Образования облака, даже если есть налицо достаточная концентрация пара, может и не происходить, если нет начальных ядер конденсации. Добавить их, распылить в этом слое воздуха — и сразу же начнется интенсивное облакообразование. Чтобы вызвать образование облачной системы объемом в десятки тысяч кубических километров, надо иметь всего 10 килограммов ядер конденсации.

Третий пример. Облака обычно состоят из крохотных капелек воды диаметром менее 0,1 миллиметра. Нет, речь идет не только о летних, но и о зимних облаках, когда температура в этом облаке значительно ниже нуля градусов. Дело в том, что капельки в таком облаке могут оставаться в жидком состоянии до температуры в минус 40 градусов. Такая вода называется переохлажденной, а состояние облака, образованного из таких переохлажденных капелек, оказывается крайне неустойчивым. Достаточно распылить несколько сот граммов твердой углекислоты, чтобы целый кубический километр облака выпал на землю в виде снега.

Вот они — рукояти управления некоторыми процессами природы! Вот они, спусковые крючки, нажав которые, мы можем вызывать грандиозные по величине изменения погоды!

Но вмешательство в естественное развитие природных процессов в подходящий момент их неустойчивого состояния — только один из открывающихся перед нами путей управления погодой. Есть и другой путь. Можно создать такие условия, которые вызовут устойчивые изменения климата, погоды на огромных площадях нашей планеты.

В 1925 году по каким-то не очень ясным причинам несколько изменило свой путь в океане морское течение Эль Ниньо. Оно приблизилось к западному берегу Южной Америки. И резко, почти мгновенно изменился климат прибрежных районов. В засушливых пустынях выпали обильные дожди, и они покрылись цветущим зеленым ковром. Наполнились водами русла давным давно высохших рек... Но морское течение вернулось на прежнее место — и снова пустынями стали недавние степи.

Можно ли искусственным образом изменить направление морского течения? Видимо, в некоторых случаях можно. Целый ряд таких проектов, во всяком случае не фантастических, а заслуживающих обсуждения, выдвигался в разное время. О том, какое огромное значение может оказывать на климат морское течение, свидетельствует не только случай с Эль Ниньо, но и климат Северной Европы, который формируется под определяющим влиянием теплых струй Гольфстрима, омывающего ее берега.

Кстати, резкие изменения климата, которые констатируют геологи и палеонтологи в разных местах земного шара, далеко не обязательно объяснять изменением активности солнечной деятельности или другими космическими причинами.

Сравнительно небольшие изменения в распределении получаемой от Солнца энергии по земному шару могут объяснить изменения климата в прошлые геологические эпохи.

Говоря о влиянии человека на климат, нельзя не упомянуть о том, что вольно или невольно это влияние уже оказывается. Речь идет не только об изменении поверхности Земли в результате вспашки или вырубки лесов. Конечно, весенняя вспашка на больших пространствах изменяет, например, отражательную способность поверхности Земли, что не может не от-

ражаться и на климате. Но, вероятно, еще большее влияние на климат оказывает выделение в атмосферу больших количеств углекислого газа промышленными объектами. Дело в том, что наличие этого газа делает атмосферу менее прозрачной для тепловых лучей, уменьшает лучеиспускание земной и водной поверхностью. Таким образом, повышение содержания углекислого газа в атмосфере должно привести к общему потеплению земного шара. Безусловно, влияют на некоторые электрические свойства земной атмосферы и взрывы водородных бомб...

Ну, а каковы же чисто практические результаты по управлению погодой, уже достигнутые сегодня?

Можно уверенно сказать: да, советские ученые провели целый ряд убедительных опытов, доказавших, что возможно активное воздействие на облако, в результате которого резко изменяется его структура. И обязательно надо упомянуть, говоря об этом, работы В. Я. Никандрова, И. И. Гайворонского, А. П. Чуваева и некоторых других.

Прежде всего такое воздействие осуществимо на переохлажденное водяное облако. Самолет, пролетая над ним или сквозь него, распыливает небольшое количество твердой углекислоты, имеющей температуру около 70 градусов. Вблизи пылинок углекислоты водяные капельки замерзают, превращаются в крохотные ледяные кристаллы. На их поверхности оседает и конденсируется водяной пар, находящийся в облаке не в виде капель. (Точно так же зимой на холодном стекле конденсируется в виде ледяных цветов водяной пар воздуха вашей комнаты.) В высушенный в результате этого процесса воздух начинают интенсивно испаряться водяные капельки облака. Таким образом, они исчезают, а ледяные кристаллы растут, тяжелеют. И в виде снега они выпадают на землю. Этот процесс изменения качественного строения облака распространяется со скоростью около трех метров в секунду на расстояние в один-два километра от того места, где пролетели выброшенные с самолета крупинки твердой углекислоты. Вот как интенсивно идет этот процесс!

В нем очень важно выдержать нужную дозировку твердой углекислоты. Высыпет ее летчик больше, чем нужно, и все капельки облака превратятся из жидких в ледяные, твердые. Но они не смогут вырасти, ибо не осталось в облаке жидких капель, которые питали бы их рост своей влагой. И будет облако висеть в воздухе, не выпадет на землю, не откроет чистого неба...

Переохлажденные облака — не редкость не только в зимнее, но и в летнее время. Однако существуют облака и туманы, развивающиеся и при положительных температурах. Можно полагать, что и в них удастся вызвать искусственное стимулирование коагуляции — слияния капель и этим самым рассеять облако. Однако это еще впереди.

Можно считать, что задача рассеивания, превращения в осадки переохлажденных облаков и туманов практически решена. Найденные учеными

способы уже применяются, например, для раскрытия аэродромов в зимнее время. При этом осуществляется рассеивание облаков или тумана на территориях протяжением в 10—15 километров. И скажем сразу, эффективность и экономичность этого метода несравнима с тем дорогим и малоэффективным методом, что применяли англичане в годы войны. Ведь для того чтобы воздействовать на один кубический километр переохлажденного облака, надо всего 200 граммов твердой углекислоты. А при этом переходит из жидкого в твердое состояние до 1000 тонн воды и выделяется около миллиона миллионов калорий тепла. Вот какой энергетический взрыв вызывает нажим на спусковой курок облака — распыление стакана сухого льда!

Конечно, все то, что здесь рассказано о механизме воздействия на облако, — самая грубая схема. Происходящее в действительности в облаке — значительно сложнее и тоньше. А сколько здесь загадочного! Вот образовалось облако в струях восходящего воздушного потока, несущего много водяного пара. Порыв ветра, воздушное течение оторвали его от породивших струй и понесли над землей. Почему оно сохраняет довольно четкие границы и формы? А приходилось ли вам наблюдать, как из крохотного облачка идет дождь? Казалось бы, и воды в нем уже не должно остаться ни капли, а дождь идет и идет... Не иссыкает облачко, наоборот, увеличивается в размерах, приобретает все более грозный синий свет. Кажется, какие-то неведомые источники незримо посылают облаку влагу.

Оказывается, это так и есть. Облако может выбросить на землю чуть ли не в десять раз больше влаги, чем содержало в первый момент начала дождя. Выбрасывая вниз, на посевы, живительные капли, оно подсасывает водяной пар из окружающего воздуха. Оно является как бы машиной, превращающей в дождь водяной пар воздуха. Каков механизм этого явления, пока еще очень неясно.

Теперь заглянем в будущее.

Работы над раскрытием механизма погоды, а тем более работы по управлению погодой имеют весьма недолгую историю. И конечно, им, людям двадцать первого века, будут несравненно яснее тайны этого механизма.

Не сомневаюсь, они найдут бесчисленные способы управлять и направлением воздушных течений, и облакообразованием, а может быть, и климатом.

Вот простой пример. Для нас сейчас не представляет труда открыть небо в районе аэродрома на 10—15 километров в длину. По силам нам открыть небо, превратив в осадки переохлажденный туман, и на площади в 10—15 тысяч квадратных километров. Это не так уж мало, если мы вспомним, что при этом в нижних слоях атмосферы выделится около ста тысяч миллиардов калорий тепла. Вспомните цифры, которые характеризуют некоторые погодные процессы, — вызванная нами реакция уже соизмерима с



На сверкающий асфальт шоссе упали первые тяжелые капли искусственного дождя.

ними. Научиться противопоставлять эту энергию природным силам — вот важная задача, которая, безусловно, будет решена в будущем.

Не безнадежна и еще более грандиозная задача — управление климатом значительных областей земного шара. Изменяя свойства больших областей поверхности Земли, поворачивая гигантскими плотинами направление морских течений, систематически рассеивая или, наоборот, сгущая облачные покровы в требующихся местах, люди смогут значительно рациональнее распределять в масштабах всей нашей планеты тепло и влагу. Но, конечно, для этого потребуются доброе согласие и взаимодействие всех народов земного шара...

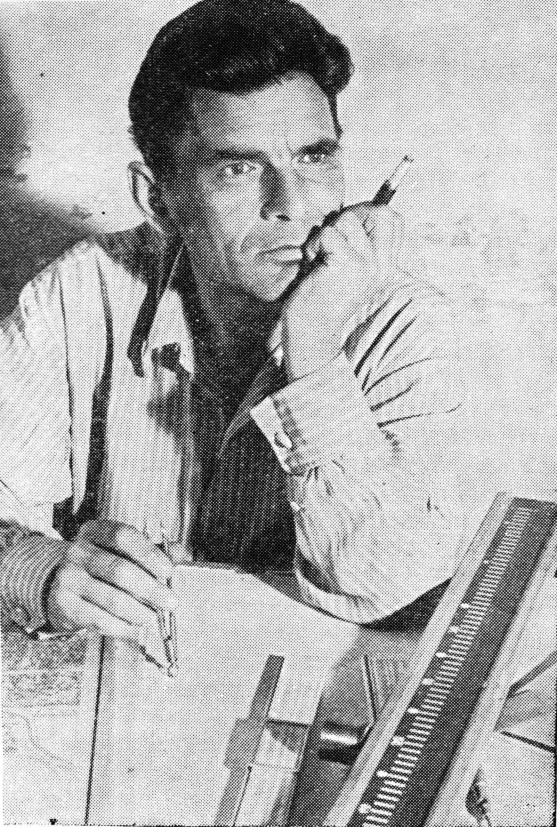
Уверен, власть человека над погодой, над климатом будет расти год от года.

Помните, гениальный пролетарский писатель Максим Горький мечтал, что «настанет время, когда человек получит право сказать:

— Землю создал я разумом моим и руками моими».

Я убежден, что скоро наступит это время.





СУДЬБА ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

Мягкий женский голос из репродуктора объявил: «Пассажиры, прибывшие самолетом Москва — Сахалин, для поездки в любой пункт острова могут воспользоваться вертолетами, поездами или морскими катерами...»

Стояло светлое июльское утро — лето 2007 года вообще было очень спокойным и безветренным. Мы решили ехать катером и взяли билет до знаменитой сахалинской плотины. А когда суденышко отвалило от пристани, мы стали перебирать в памяти все, что помнили об этом остроумном и единственном в своем роде сооружении.

...Мысль соединить Сахалин с материком возникла давно. Ее высказал еще в середине XIX века Геннадий Иванович Невельской, который в 1849—1855 годы открыл пролив, названный позже его именем, и доказал, что Сахалин — остров, а не полуостров, как думали в то время. Предлагали построить через Татарский пролив паромную переправу, которая доставляла бы на остров и обратно целые железнодорожные составы. Но как быть зимой, когда пролив замерзает?

Предлагали пробить тоннель под Татарским проливом, но он стоил бы очень дорого.

В 1951 году в составе большой экспедиции на острове побывал инженер Николай Георгиевич Романов. Его поразило сочетание природных условий вокруг острова. Сахалин вытянулся вдоль материка. С севера его омывает холодное Охотское море, а с юга — теплое Японское. На севере острова холодно. По всему берегу от залива Байкал до мыса Тък тянется тундра или заболоченное таежное мелколесье. А на юге острова значительно теплее. И природа здесь богаче. Здесь легче живется людям, которые приезжают осваивать остров, добывать сахалинскую нефть, уголь и другие ценные ископаемые. Теплое течение Куро-Сиво, приближающееся к Сахалину с юга, словно убоявшись теснины Татарского пролива, не доходит до него и поворачивает в Тихий океан, унося с собой живительное тепло.

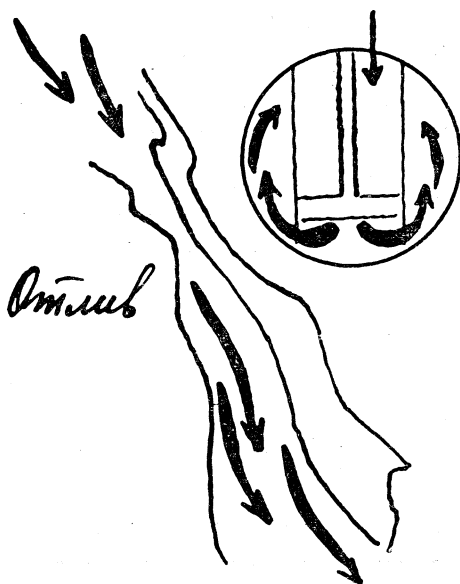
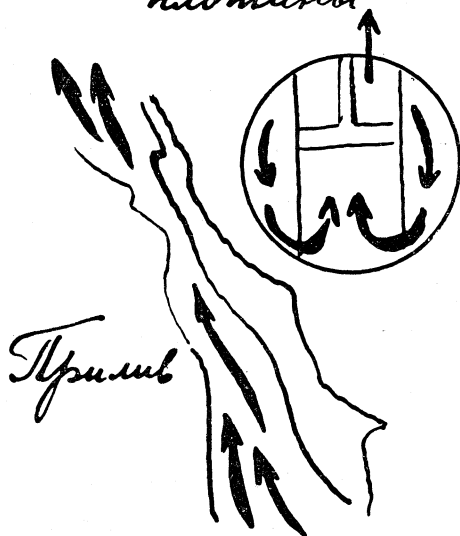
Можно ли повернуть это течение, заставить его втянуться в Татарский пролив, чтобы согреть не только Северный Сахалин, но и берега Охотского моря, изменить климат дальневосточного побережья? Ведь эта проблема, пожалуй, еще важнее, чем постройка парома или тоннеля между Сахалином и материком.

Чтобы создать течение из Японского моря в Охотское через Татарский пролив, советский ученый П. И. Колосков еще в 1931 году предложил разделить воды Амура на два потока и один из них направить не в северную часть Татарского пролива, а в южную. Тогда теплые воды Амура попадут в залив в районе Де-Кастри. Морские потоки устремятся на север, к Охотскому морю. Проект этот был очень интересен. Но не было твердой уверенности, что такое течение возникнет.

Инженер Н. Г. Романов подолгу стоял на берегу пролива, смотрел на сумятицу волн, кипевших перед ним, — здесь сталкивались прилив и отлив, и гигантские массы воды, устремившейся на север, словно протесовали против насильственного возвращения их назад. И однажды ему пришла в голову чрезвычайно интересная мысль. Позже она превратилась в инженерно разработанный проект, который и был осуществлен лет 30 назад, еще в 70-х годах прошлого века. Сущность этого проекта в том, что...

В этот момент мы вошли в самую узкую часть Татарского пролива — пролив Невельского. Расстояние между островом и материком здесь всего семь километров. Впереди показалась невысокая дамба, связавшая оба бе-

*До постройки
плотины*



рега от мыса Лазарева на материке до мыса Погиби на острове. Уже простым глазом было видно, как по плотине прошел поезд, движутся автомобили. Значит, пролив перекрыт дамбой? Зачем? А как же пройти кораблям?

Старшина катера, бывалый моряк, через распахнутую дверцу штурвальной рубки поглядывает на экран донного радиолокатора и рассказывает:

— Глубина здесь невелика — 3—4 метра, редко 10—15. И только посреди пролива, на фарватере, глубина наибольшая: 25—27 метров.

Раньше пролив был открыт только летом, а теперь он свободен для судоходства круглый год. Возьмите бинокль...

Дамба возвышалась всего метра на два над поверхностью воды.

— Прилив здесь невысок, — пояснил старшина, — и водам не переклестнуть через нее.

Катер шел прямо на дамбу. Приближалось время, когда должен был начаться прилив. В бинокль было отчетливо видно, как в средней части семикилометровой дамбы, на участке примерно в шестьсот метров, стали медленно распахиваться гигантские стометровые стальные ворота. Они держались на плаву, на понтонах и одновременно служили разводным мостом. Дорога через дамбу была открыта и для океанских кораблей.

Справа и слева от главных ворот открылись ворота поменьше. Катер находился уже рядом с дамбой.

Немного накачаешь таким насосом без клапана.

— Стоп, машина,— командовал старшина. И добавил, обращаясь к нам:— Пойдем по течению...

Приливное течение подхватило суденышко и стремительно пронесло его через ворота. Рулевой только слегка двигал штурвалом, держа катер носом по курсу. Ни один из нас, корреспондентов, не был моряком, но даже мы видели, что течение несло со скоростью метра три-четыре в секунду.

— В сутки,— сказал старшина,— прилив бывает дважды. Каждые шесть часов прилив сменяется отливом, и вода в проливе начинает двигаться в обратном направлении.

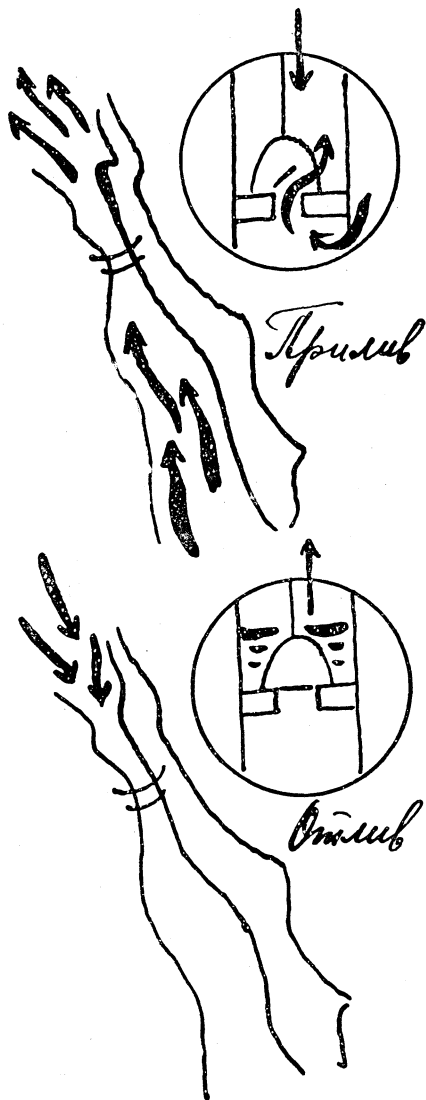
Через ворота на север проходит в сутки три кубических километра воды. Это в четыре раза больше, чем отдают в море Волга, Дон и Днепр, вместе взятые. Это больше, чем полноводный Амур. Раньше, когда не было дамбы, эти кубические километры теплой воды возвращались с отливом на свое место. Вода «болталась» в проливе взад-вперед. А теперь стоит начаться отливу, ворота сами собой захлопываются, теплая вода остается по ту сторону плотины и вынуждена с начавшимся отливом уходить в глубь Охотского моря. Сахалинская дамба — это клапан, пропускающий теплую воду только в одном направлении — на север. Это как бы гигантский природный насос, перекачивающий Японское море в Охотское. Он работает на «лунной» энергии. Ведь это Луна своим притяжением заставляет двигаться воду, создает приливы.

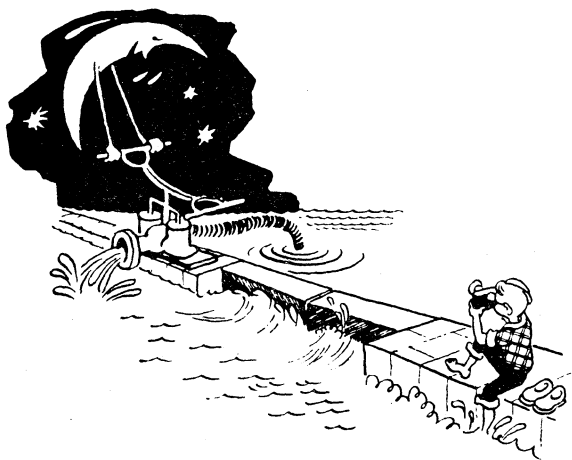
Пульсирующее течение втягивает в Татарский пролив одну из ветвей Куро-Сиво.

— Тридцать лет работает этот на-

Поставили клапан — и насос будет действовать.

После постройки плотины





сос, — говорит старшина. — Я помню 1970 год, когда начали насыпать дамбу. В нее было уложено три миллиона кубометров камня с землей, миллион кубометров бетона. Дамба двадцатиметровой ширины обошлась в три раза дешевле тоннеля под проливом. А сколько чудес она принесла Сахалину, природных перемен, которые не купишь ни за какие деньги!

До 1970 года зимой мы ходили через пролив Невельского пешком. Лед здесь был метровой толщины, по плечу только ледоколу, хотя южнее, километрах в пяти, льда вообще не бы-

ло. Поэтому из Владивостока в Охотское море суда шли обходным путем — через пролив Лаперуза, мимо Японии. А теперь у нас свой внутренний путь.

Помню, на картах была красная линия — январская изотерма. Здесь начинались десятиградусные морозы. Это была «линия фронта», которую Заполярье удерживало цепко. Ее так и называли — «изотерма минус 10». Она доходила до мыса Лазарева, огибала Сахалин и с другой стороны шла по Охотскому побережью. Теперь ее на Сахалине нет. Она отодвинута теплым течением куда-то к Анадырю, к Чукотке.

Средняя годовая температура Охотского побережья поднялась за эти тридцать лет примерно на 10 градусов! Льды в Охотском море стали редкостью. А у географов поднялся настоящий переполох, — старшина засмеялся. — Пропал полюс холода. Он ушел из Оймякона, и вот уже несколько лет ни одна экспедиция не может найти самое холодное место в Восточной Сибири. Полюс все время отодвигается на север. За несколько десятков лет «насос» перекачал бы все Японское море, осушил его, если бы оно не пополнялось с юга теплыми водами океана.

А нам, морякам, течение тоже помогает. Знаменитые амурские волны довольно засорены илом, они выносят в пролив Невельского, где и без того тесно, песок, наслоения. Пролив давно бы обмелел, если бы не морское течение, расчищающее фарватер.

Мы подходили к новому большому Сахалинскому порту. Нефтеналивные танкеры под флагами Индонезии, Вьетнама, Японии и других стран столпились у его причалов.

— Скажите, старшина, а японцы ничего не потеряли от такого поворота Куро-Сиво?

— Что вы! Наоборот... Недавно на празднование тридцатилетнего юбилея Сахалинской дамбы к нам приезжали японские рыбаки, жители северных японских островов. У них там только те огорчены, кто любил лыжный спорт. Снега-то на островах совсем нет вот уже лет десять-пятнадцать. Климат стал лучше и устойчивее.

Старшина подходит к борту и по сохранившейся матросской традиции кричит несуществующим матросам:

— Отдать швартовы!..

...Эта картина возникла перед нами, когда мы слушали рассказ очень сурового внешне, очень сдержанного, но теплого, сердечного в действительности человека — инженера Николая Георгиевича Романова, автора проекта Сахалинской плотины, которая сможет резко изменить климат всего дальневосточного побережья нашей страны.



СЛУШАЯ ПУЛЬС ЗЕМЛИ

— Несколько более полувека тому назад русский ученый Борис Борисович Голицын написал: «Можно уподобить всякое землетрясение фанарю, который зажигается на короткое время и освещает нам внутренность Земли, помогая тем самым рассмотреть то, что там происходит». Голицын изобрел и прибор, с помощью которого можно бы было «видеть» «освещенную» внутренность Земли, — сейсмограф, преобразующий механические колебания в электрические. Потомки изобретенного Голицыным прибора и

сейчас работают здесь, у нас под ногами. Вход в подвал, где они установлены, находится под этим ковром...

Наш собеседник — известный геофизик, доктор физико-математических наук Евгений Федорович Саваренский — указал прямо на пол между нашими стульями. Оказывается, и ковер, покрывавший твердый кафельный пол, не был случайным в этой комнате. В ней все говорило о том, что ее обитателей интересует весь земной шар, что вся планета — объект их исследований. В углу стояли специальные часы с циферблатом, разбитым на двадцать четыре деления. Нет, они не отставали от наших наручных на четыре часа — они показывали время нулевого Гринвичского меридиана. На стене висела карта мира, отдельные ее области были испещрены черными точками — эпицентрами землетрясений. Рядом загадочно поблескивали циферблаты приборов, связанных с теми, что бесшумно несли свою вахту в подвале.

— С этого изобретения, сделанного русским ученым, и начинается совершенно новый этап в изучении земного шара. С этого изобретения по существу и возникла сейсмология как точная наука, изучающая землетрясения, а также внутреннее строение Земли на основе наблюдений над упругими волнами, проходящими сквозь нее.

А для чего вообще нужна сейсмология? Может быть, только чистое любопытство ученых способна она питать своими открытиями?

Нет, это наука, имеющая самое непосредственное, самое практическое применение. Да к тому же, надо прямо сказать, бесполезных знаний нет. И знание того, что в центре нашей планеты имеется ядро с диаметром, равным примерно половине диаметра земного шара, и знание свойств этого ядра, фокусирующего лучи упругих волн, как лупа фокусирует лучи света, рано или поздно будет использовано наукой. История науки знает множество открытий, которые в течение десятилетий и даже столетий казались бесполезными, а потом становились краеугольным камнем целой отрасли техники. Вспомните хотя бы историю термоэлектрических явлений. В 1821 году немецкий ученый Г. Зеебек открыл возникновение электрического тока в термопаре — двух пластинках, спаянных с обоих концов и с одного спая подогреваемых. В 1834 году французский ученый Ж. Пельтье нашел обратный эффект — нагрев или охлаждение спаев при прохождении через них тока. А в наше время благодаря в значительной мере работам академика А. Ф. Иоффе эти явления широко применяются в электрогенераторах, служащих для прямого превращения тепла в электрический ток, холодильниках — самых экономичных из известных нам сегодня, и т. д.

Но я вовсе не хочу сказать, что сейсмология занимается только накоплением фактов, которые можно будет использовать в отдаленном будущем. Нет, я хочу сказать, что в перечне ее открытий есть и такие, которые сможет использовать практика и недалекого будущего. В общем сейсмология — чисто практическая наука. Ее методы широко используют геологи,

разведывающие залежи полезных ископаемых. По прохождению в слоях Земли упругих волн, вызванных специально осуществленными взрывами, удается сделать заключение о том, как простирается пласт полезного ископаемого, нефтяное месторождение.

А главная задача сейсмологии на сегодня — изучение землетрясений.

Жители Помпеи не погибли бы — нет! — если бы у подножия Везувия стояла сейсмическая станция. Они были бы предупреждены заблаговременно об ожидаемом извержении и сумели бы вовремя покинуть обреченный город. Ведь извержение вулкана, подобно зверю, который рычит и ощеривается, прежде чем броситься на жертву, начинается обычно с незаметных на слух подземных шумов и еле уловимых колебаний грунта. Этого иногда достаточно, чтобы понять, как развернутся события дальше. Вовремя покинуть дома, выйти по сигналу на открытое место — уйти из угрожаемого района — значит, избежать напрасных жертв.

Мы ведем гигантское по размаху строительство буквально во всех уголках нашей Родины. Бетонные корпуса заводов встают и в степях Западной Сибири и в горах Забайкалья, белые плотины электростанций ложатся в русла и прибалтийских и дальневосточных рек, шахты и скважины к подземным сокровищам пробивают и в заполярном Норильске и в знойных среднеазиатских республиках. Поднимаются стройными улицами многоэтажных зданий новые города. Представляете ли вы, как важно знать заранее, а не разорвет ли внезапный подземный катаклизм стену плотины, подпирающей искусственное море, и не вырвутся ли его воды яростно крушить постройки, смывать поля, губить человеческий труд, а может быть, и жизни? Не превратит ли подземная буря в руины новый прекрасный город?

Дать прогноз сейсмической опасности района того или иного строительства — одна из важнейших задач нашей науки. И с этой задачей сегодня она уже справляется неплохо.

Основное средство для этого — накопление наблюдений. Далеко не везде, не в каждой точке земного шара, можно ждать землетрясения. На картах, где мы наносили все центры землетрясений, есть гигантские области, которых не касается карандаш сейсмолога. Так, в нашей стране очаги всех крупных землетрясений сосредоточены вдоль ее южных и восточных границ. Крым, Кавказ, Средняя Азия, Камчатка, Курильские острова — вот области, наиболее подверженные землетрясениям.

Особенно важно заблаговременно узнать о возможных потрясениях земной коры в приморских районах. Тихий, но коварный океан проглотил в свою пучину во время таких потрясений не один остров со всеми обитателями. Но острова могут не только опускаться в результате подводной вулканической борьбы. Океан имеет в своем арсенале еще более неожиданные ловушки. Пожалуй, самая страшная из них — цунами. Случается иногда, что далеко в открытом океане вдруг лопается дно и одна сторона многокилометровой трещины падает, резко опускается на несколько метров, а

то и десятков метров ниже другой. В тот же миг на поверхности океана возникает «провал», рождается гигантская, многокилометровая волна. Она страшнее знаменитого «девятого вала», потому что может стремительно пересечь океан и совершенно неожиданно, при отличной погоде, обрушиться на побережье, слизнуть с островов города, население, флот... В открытом море цунами почти не опасен. Он только плавно приподнимет корабль и прокатится под ним...

И все же «служба цунами», если она хорошо поставлена, успеваает за сечь рождение гигантского вала, определить его направление и поднять тревогу, чтобы за 15—20 минут жители поднялись от побережья в горы. Служба эта должна быть круглосуточной.

Для того чтобы осуществить этот непрерывный надзор за состоянием земных недр, чтобы слушать «пульс Земли», в нашей стране существует развернутая сеть сейсмических станций. И эта сеть все расширяется.

Но, конечно, сообщение сейсмологов о том, что, предположим, Южный берег Крыма опасен, что здесь возможны землетрясения, вряд ли убедит кого-нибудь не строить здесь санаториев и домов отдыха, не проводить шоссейных дорог, не закладывать виноградников. Слишком целебен здесь воздух, слишком прекрасно море и щедро солнце. Не убедит опасность землетрясений отказаться от добычи железных ископаемых и в среднеазиатских республиках. Слишком уж велика их подземная сокровищница. Конечно, инженеры, сооружая крымские санатории и здания Ашхабада, стараются сделать их сейсмически устойчивыми, способными, не разрушаясь, выдержать колебания почвы той или иной интенсивности. Есть целый ряд чисто инженерных рекомендаций, обеспечивающих это. Интенсивность землетрясения может оказаться большей, чем выдержат строения. Международная шкала землетрясений состоит из 12 баллов, причем уже землетрясение в 9 баллов считается опустошительным: разрушаются каменные дома, сдвигаются с места и опрокидываются памятники, поверхность земли прорезают трещины. А землетрясения в 12 баллов вообще не выдерживает ни одно строение. Даже если землетрясение и не достигает разрушительных, опустошительных и уничтожающих размеров, находиться в домах все равно опасно. И было бы очень хорошо, если бы можно было заранее, причем как можно точнее, предсказать день, час и место ближайшего землетрясения. В принципе это, конечно, возможно. Но для этого надо глубоко проникнуть в механизм землетрясений, понять причины, их вызывающие.

Земная кора, почва, на которой мы живем, вовсе не так уж незыблема и неколебима, как представляется на первый взгляд, даже в тех местах, где никогда не бывает землетрясений. Она перемещается и в вертикальном и в горизонтальном направлении. Так, достаточно точно установлено, что в настоящее время поднимается вверх огромная область Скандинавского полуострова. Скорость этого поднятия очень значительна — около 1 метра в

столетие. Одновременно, значительно медленнее, правда, происходит опускание части территории Франции. Можно почти с полной убежденностью утверждать, что на земном шаре нет точки, которая не участвовала бы в относительных горизонтальном и вертикальном перемещениях. Если бы непрерывно не вырастали новые горные хребты, ветер, вода и солнце всего за миллион лет сделали бы поверхность Земли гладкой, как бильярдный шарик.

Это свидетельствует о том, что внутри Земли, под ее поверхностной коркой, непрерывно протекают различные физико-химические процессы. Эти процессы начались со дня рождения нашей планеты — 3—4 миллиарда лет тому назад — и не прекращались ни на одно мгновение. Они продолжают и сегодня.

Что это за процессы? Они весьма многообразны и далеко не всегда ясны нам сегодня. Здесь и выделения огромных количеств энергии в результате радиоактивного распада некоторых элементов. По подсчетам советского ученого В. Г. Хлопина, атомный распад приводит к выделению в недрах Земли ежегодно 43×10^{16} калорий тепла! Еще большие количества энергии накапливаются в связи с процессами сжатия и растяжения. Процессы перекристаллизации тех или иных пород могут сопровождаться и выделением и поглощением энергии, и увеличением объема и его уменьшением. Сложнейший хаос всех этих и многих других процессов и должна расшифровать геофизика и, в частности, сейсмология.

Постоянно в недрах Земли существуют напряженные участки, слон. области. Это напряжение вызывается различными причинами. Вот взять, например, так называемый «температурный градиент» — повышение температуры Земли при углублении в нее. Принято считать, что в среднем он равен одному градусу на 33 метра углубления. Однако в Японии, близ селения Эгиго, температура вырастает на один градус при углублении на каждые 23 метра. А в Калифорнии, близ местечка Гресс-Валлей, лишь углубление на 104 метра вызывает повышение температуры на один градус. А вспомните, что мировой океан во многих местах имеет глубину в восемь, девять и даже десять километров, а температура воды на дне этих впадин близка к нулю градусов. Уже это свидетельствует о неравномерности температур в недрах Земли.

Ученые установили, что очаги большинства землетрясений располагаются на сравнительно небольшой глубине — обычно не ниже 100 километров от поверхности Земли. Однако известны землетрясения с гипоцентром и на глубине до 600 километров. Для примера скажем, что гипоцентры крымских землетрясений находятся на глубине от 10 до 40 километров, а памирские землетрясения в целом ряде случаев вызывались сдвигами земных слоев на глубину до 300 километров.

Сжатое до чудовищных давлений, нагретое до температуры, вероятно, в большинстве случаев выше тысячи градусов, вещество напряженных

слоев Земли деформируется. Попробуйте подвергнуть растяжению простую пеньковую веревку. Вот она уже натянута как струна. Вот начали, потрескивая, рваться отдельные менее прочные и более напряженные волокна. И вдруг катастрофа — веревка мгновенно ломается.

Вероятно, нечто подобное происходит и в недрах Земли. Вещество сначала «течет», как «текут» при растяжении металлы, затем оно «потрескивает», как потрескивала, перед тем как разорваться, наша веревка. Затем оно рвется — происходит взрыв, толчок, землетрясение.

Перед сейсмологами и стоит задача — разобраться в энергетическом механизме земных недр, выяснить и качественную и количественную картину землетрясений; разобраться в «потрескиваниях» — легких толчках, почти всегда предшествующих землетрясению; установить, чем вызываются следующие за землетрясением затихающие удары. Это задача огромной трудности и сложности, ибо никто еще никогда не присутствовал в том месте, где, собственно, находится «кухня землетрясения», — тех слоев земных, изменения которых и вызывают толчки. Сейсмолог, изучающий механизм землетрясения по распространению упругих волн, в какой-то мере подобен человеку, который вынужден следить за ходом спортивной борьбы через глухую стенку комнаты, только по доносящимся звукам. Но, когда эта задача будет решена, сейсмологи смогут предсказывать день и час землетрясения за недели, месяцы, а может быть, и годы.

Два слова о задачах более отдаленного будущего. Конечно, люди не смогут отказаться от освоения районов, подверженных землетрясениям. Но может быть, удастся подстилать под города и промышленные сооружения, воздвигаемые в таких местах, какие-то породы, смягчающие подземные толчки. Конечно, сегодня невозможно представить себе сооружение таких «подстилок» площадью в десятки квадратных километров и толщиной в сотни метров. Но послезавтра это может стать вполне технически осуществимой задачей. Мало того, это будет осуществлено.

Нельзя забывать и о возможности использования энергии землетрясений. Ведь она колоссальна. Приведу несколько цифр. Ежегодно сейсмографы регистрируют на земном шаре около 100 тысяч землетрясений, из них не более одного двенадцатибалльного, катастрофического, около десяти — вызывающих обширные разрушения, добрую сотню — с разрушительными толчками. Энергия, выделяющаяся при одном — не очень сильном даже — землетрясении, колоссальна, в десятки раз превосходит мощность крупнейшей водородной бомбы. И, вероятно, будут когда-либо разработаны методы использования энергии глубинных слоев, ныне бесполезно сотрясающей Землю. И тогда сейсмологи будут искать не опасные в смысле землетрясений области, а перспективные для получения энергии. И та энергия, которая, выделившись со взрывом, вызвала бы разрушения, может быть, будет в течение десятилетий питать предприятия близлежащих городов.

В дальних рейсах

- Ракетный двигатель вчера, сегодня и завтра
- К живым — живые
- Искусственные спутники Марса
- Через межзвездные бездны



осмические полеты — самая пленительная, самая захватывающая и самая величественная по своим возможным последствиям для всей человеческой культуры научно-техническая задача, стоящая перед современной наукой и техникой. И день разрешения этой задачи уже близок.

Впрочем, все зависит от того, что считать этим решением. В 1957 году уже отправились в космический рейс первые автоматические спутники Земли. Уже осуществлена первая разведка Луны: вымпел Советского Союза лежит на ее пемзоподобной поверхности, карты ее невидимой с Земли стороны изучают ученые... Первые искусственные планеты движутся по своим навечно данным человеком орбитам вокруг Солнца... И, наконец, самое величественное: в космическом пространстве побывал человек. Надо ли еще раз называть имена советских космонавтов, совершивших этот подвиг? Имена, известные всему миру? Штурм космоса развивается в таком стремительном темпе, какой не могли предвидеть самые смелые фантасты... Можно ожидать в ближайшее время и полета к Луне, и создания гигантских обитаемых спутников Земли, и посещения ближайших планет земными астронавтами... Так какое же из этих событий принять за решение этой волнующей задачи? А ведь впереди — исследование более отдаленных планет, окружающего солнечную систему межзвездного пространства, рейсы к планетным системам ближайших звезд...

С какого бы этапа ни начали мы счет эры космических сообщений, мы не сможем поставить ее второго пограничного столба. Каждое десятилетие, каждый век, каждое тысячелетие этой эры, когда господство человеческой воли и мысли распространится за пределы Земли по Вселенной, будет приносить все новые и новые открытия, новые и новые победы. И никогда не откроют люди всей Вселенной, всех

ее звезд и планет, как открыли все материки и, надо думать все сколь-либо значительные острова земного шара. Среди капитанов грядущих звездолетов будет много Колумбов, которые смогут сказать: мы открыли новые миры! Но не будет ни одного Магеллана, который осмелился бы произнести: я обошел всю Вселенную. Безгранична Вселенная, и безграничны возможности человеческого разума познавать ее.

Многочисленные науки о космических сообщениях — их иногда обобщенно называют астронавтикой — развиваются с невиданной скоростью. Каждый день приносит новые идеи, уточнение старых расчетов, новые данные опытов и наблюдений. И, конечно, мы не могли даже пытаться отразить в короткой главе все работы, прогнозы, предположения. Для этого нужна целая книга, да и не одна. Здесь же дано всего несколько новых идей, несколько моментальных фотографий из астронавтики будущего, какой ее сегодня можно представить.





РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Профессор Г. В. Петрович, к которому мы обратились с просьбой высказать свое мнение с перспективах развития ракетной техники, начал свой рассказ с полета Юрия Гагарина.

— День 12 апреля 1961 года навсегда войдет в историю завоевания космического пространства,— сказал он.— В этот день юный гигант, испытывая буйно растущие силы свои, в клочья порвал ненавистные оковы, привязывавшие человека прочнейшими цепями тяготения к черной глыбе Земли.

Много тысячелетий длилась ранняя юность человечества. «Колыбелью разума» назвал великий русский ученый нашу планету. И тут же добавил: «Но нельзя вечно жить в колыбели!» Именно в этот день человек вышел за пределы своей колыбели и взглянул со стороны на родную планету.

Да, в этот день человек впервые в своей истории лицом к лицу, а не сквозь зыбкую чадру атмосферы увидел Вселенную, в которой он живет и властелином которой ему предстоит быть.

Этот день стал нашим советским праздником, ибо великий подвиг этого дня принадлежит советскому народу. Но я убежден, что он еще будет утвержден как общий праздник всего человечества, потому что подвиг совершен советскими людьми от имени и во имя всех народов мира.

Накануне этого дня, незадолго до начала дерзкого полета, я пошел на ракетодром. Там находилась она, наша гордость — космическая ракета. В каждый ее аппарат была вложена бездна человеческой мысли, изобретательности, труда и любви. Она простиралась, окруженная многочисленными вспомогательными устройствами, иные из которых и сами по себе могут считаться шедеврами инженерной мысли. И я пошел к ней, потому что все мы, готовившие этот полет, тянулись к ней, предчувствуя ее близкий триумфальный взлет.

Автоматический лифт плавно поднял меня к кабине космического корабля. Через открытый люк я вошел в кабину и сел в комфортабельное кресло космонавта. Слева и справа от меня были удобно расположены органы управления кораблем. В глубине кабины, над смотровым иллюминатором находился глобус с индикатором положения космического корабля в полете. Пройдут часы, подумалось мне, и отсюда будет видна вся планета... Я был хорошо и по-доброму знаком с человеком, в кресле которого сидел, имя которого вскоре стало известно каждому. Было тихо все кругом... Я сидел и думал... И не хотелось уходить отсюда... Чувствовалось приближение великого события...

Не легко бывает иной раз найти исток даже могучей реки. Ключ в небольшом торфяном болотце близ села Волговерховье, окруженный деревянным срубом, лишь условно принимается за исток великой Волги. Может быть, еще труднее в глубине веков найти тот первый исток мысли, который стал ныне одним из самых мощных научных течений — ракетной техникой, космонавтикой, звездоплаванием.

Да, еще древние китайцы, изобретатели пороха, умели делать увеселительные ракеты, запускали огnezвездные фейерверки. Но разве эти потешные огни, которые развлекали и оплывших жиром китайских мандаринов, и темных, невежественных монархов феодальной Европы, которые трепетными огнями озаряли и юный, только что основанный неотвратимой волей Петра I город на Неве, — разве они — истоки современного звездоплавания?!

Историки науки, потрясенные, как и все мы, победами сегодняшней астронавтики, пытаясь подвести под ее здание фундамент, дотошнейшим образом выбрали все, что может пойти на сооружение этого фундамента. Они выбрали в гигантской россыпи фактов все блестящие человеческой мысли, связанные с ракетной техникой, не менее тщательно, чем золотоискатель — крупницы золота в лавине песка. И что же осталось в лотке после этой тщательнейшей промывки? Легенда о древнем китайском изобретателе Ван Гу, пытавшемся совершить полет на ракетном аппарате, синхронность зажигания сорока семи пороховых ракет которого обеспечивали сорок семь слуг одновременным поднесением горящих фитилей? Французский поэт Сирано де Бержерак, триста лет назад среди многочисленных чисто фантастических способов полета на Луну упомянувший и ракеты? Герои романа Жюль Верна, сто лет назад придавшие с помощью пороховых ракет дополнительную скорость своему снаряду? Нет, конечно, все эти пусть блатавательные для своего времени догадки — еще не истоки космонавтики.

Конечно, давно уже происходило накопление идей и знаний, которые вошли в фундамент ракетной техники. Ведь и знаменитая паровая турбина, изготовленная древнегреческим ученым Героном Александрийским 2100 лет назад, работала на принципе реактивной отдачи. Используется нами и теория реактивного движения водяной струи, созданная в начале XVIII века Даниилом Бернулли и развитая в конце века Н. Е. Жуковским. Блестящими являются работы И. В. Мещерского по движению тел переменной массы, опубликованные на рубеже XIX—XX столетий. Эти и многие другие достижения человеческого ума — бесспорно, вклад в ракетную технику. Но все это еще даже не притоки могучей реки — это дожди, из капель которых должны будут возникнуть притоки.

Современная космонавтика родилась на рубеже нашего, XX века. Неугомонным и страстным трудом своим заложил все краеугольные камни ее фундамента один человек. Имя его — Константин Циолковский.

Обычно прежде или рядом с этим именем называют имя Николая Кибальчича. Я далек от того, чтобы не разделять общего восхищения благородством жизни и блеском таланта этого человека. Я убежден, что царские сатрапы совершили преступление перед человечеством, столь рано оборвав его жизнь. Но он не успел сделать того, что должен был и мог сделать. Вся тяжесть подвига упала на плечи Циолковского. Ему по праву и принадлежит за это признательная благодарность от нас, учеников, потомков, последователей.

Вклад Циолковского в космонавтику неизмеримо велик. Можно смело сказать: почти все, что делается сейчас нами в этой области, предвидел скромный провинциальный учитель еще на рубеже века. Несомненно, многое-многое из того, что он говорил, нам еще предстоит сделать. Да, взгляд его был так остр, что он видел не только нас, а и тех, которые придут за

нами. Верны и его пророческие слова о том, что человечество «сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а потом завоюет себе все околосолнечное пространство».

Циолковский первым создал теорию ракетного движения. Он вывел законы — основные, неизбежные на все времена принципиальной важности законы, по которым движется ракета. Он показал, что может быть достигнуто с помощью ракет. Сбылись и его слова, что вслед «за эрой аэропланов винтовых настанет эра аэропланов реактивных».

Мы используем в своей практической работе бесчисленные блистательные идеи Циолковского — и о торжестве жидкостных ракет над твердотопливными, и о создании искусственных спутников Земли... А ведь это все — фактически только первые шаги осуществления великого духовного наследия Циолковского.

Несомненно, имя Циолковского будет связано со всеми не только нынешними, но и последующими этапами развития ракетного дела на многие многие не только годы и десятилетия, а и столетия, на весь обозреваемый период предстоящего развития человеческой культуры, науки, техники. Циолковский с исключительной прозорливостью показал, как человечество будет постепенно выходить за пределы земного шара, расселяясь в просторах солнечной системы и дальше, как будет происходить освоение человеком этого мирового пространства. План освоения космического пространства разработан им с исключительными подробностями. Зачастую можно просто удивляться, как он все точно предвидел, вплоть до поведения человека в условиях невесомости. Не случайно Юрий Гагарин, завершив свой полет, сообщил корреспондентам, что Циолковский описал все так, как оно и есть в действительности там, за голубой синевой неба. Можно только поражаться исключительной прозорливости этого гения нашей Родины и всего человечества...

Он предвидел все. И этот удивительный космический корабль «Восток», в котором воплощены развитые и усовершенствованные нами его идеи. И предстоящий взлет, когда корабль оживет, загрохочет всей фантастически огромной мощностью своих двигателей и унесет первого космонавта Земли навстречу дружелюбно сияющим звездам...

О, если бы он мог не только предвидеть, но и видеть это!..

Циолковский успел сделать чрезвычайно много. Он был бесконечно щедр, он прямо-таки фонтанировал идеями. Конечно, и не будь его, ракетная техника, звездоплавание пошли бы по тому же самому пути... Но труднее и дольше был бы этот путь. Многим пришлось бы сложить свои жизни, чтобы получить тот же итог, который дала одна жизнь Циолковского.

Вспомните, например, Годара. Это был талантливый ученый — и теоретик и экспериментатор. Он начал свои работы по ракетной технике мно-

го позже и, по-видимому, ничего не зная о работах Циолковского. И своими теоретическими исследованиями повторил лишь малую часть того, что сделал Циолковский. Он вывел основное уравнение движения ракеты — идентичное тому, что носит ныне имя Циолковского. Но у русского ученого — стройная, глубоко разработанная теория, а у американца — лишь ее первые шаги.

Интереснее экспериментальные работы Годара. Начал он их проводить с пороховыми ракетами. И лишь после знакомства с трудами Циолковского провел в двадцатых годах первую серию экспериментов с жидкостными ракетами. Это были очень примитивные двигатели — с камерой сгорания величиной с апельсин, летавшие всего на несколько десятков метров, да и то не всегда. Но он был первым в мире человеком, начавшим строить жидкостные двигатели... Шли двадцатые годы нашего века...

Это уже было время полного признания ценности работ Циолковского, и настала пора приступить к их практической реализации. В конце двадцатых годов экспериментальные работы начались практически одновременно и у нас, и в Германии. В Германии в центре этих работ стоял тогда Оберт — интересный и смелый ученый. В 1923 году он издал первый свой замечательный труд, посвященный теории и проектированию ракет. Это на двадцать лет позже того, когда был издан классический труд Циолковского по теории ракет. Оберт повторил основные законоположения, выведенные Циолковским. Некоторые стороны теории он развил и дополнил. Но это — отдельные частные проблемы, хотя и интересные, полезные, нужные.

Судьба его дальнейших работ мне кажется глубоко трагичной. Он не имел практической возможности вести экспериментальные исследования. У него не было на это денег. Попытка полурекламного характера создать маленькую ракету была предпринята по заказу кинофирмы «Уфа». По договору, заключенному Обертом с фирмой «Уфа», он обязывался в течение 99 лет считать хозяином всех сделанных им изобретений в области ракетной техники эту фирму. В короткий срок, всего около года, он обязывался подготовить и осуществить полет ракеты. Ее запуск приурочивался к выпуску на экраны кинофильма этой фирмы «Женщина на Луне». Оберт, конечно, не успел и не смог выполнить этот пункт договора, финансирование было прекращено, и работа оказалась прерванной в конце 1929 года.

Но работы по ракетной технике в Германии и позже велись энергичнее, чем в других капиталистических странах. В годы второй мировой войны среди ученых выдвинулся Вернер Браун. Созданная под его руководством ракета ФАУ-2 оказала большое влияние на развитие ракетной техники. Полеты ФАУ-2 поразили воображение, дали толчок дальнейшим работам.

Основные идеи, реализованные в конструкции ФАУ-2, принадлежали Циолковскому. Вплоть до таких мелочей, как, например, графитовые рули для управления ракетой.

Конечно, немало было вложено творческой энергии и труда в создание этой машины. Известно давно, что можно создать строгую теорию и на ее основе стройный замечательный проект, но осуществление его потребует столько исследований, поисков, доработок, столько сил, столько творческой энергии, что считать человека, воплотившего идею в металл, простым исполнителем будет абсолютно неправильно.

Грустно другое... Грустно, что немцы, создав интересную машину, нашли ей только одно применение — убивать. Ни одной ракеты не запустили они с научной целью для исследования верхних слоев атмосферы! Понимаете — ни одной!

Конечно, это характеризует не немецкий народ, а направление мышления и интересов нацистской верхушки той проклятой всеми народами фашистской Германии!..

Весной 1929 года был создан и начал свою работу отдел электрических и жидкостных ракетных двигателей в Газодинамической лаборатории в Ленинграде. Тремя годами позже, весной 1932 года, в Москве была организована и развернула свою работу ГИРД — группа по изучению реактивного движения, недавно отпраздновавшая тридцатилетие со дня возникновения. Этим двум организациям — ГДЛ и ГИРД — суждено было заложить основы экспериментальных исследований и создать высококвалифицированные кадры, которым посчастливилось довести до реализации планы прорыва в космос. И чем дальше, тем больше становилось в нашей стране людей и центров, занимавшихся практической реализацией гениальных идей Циолковского.

Уже в 1930 году в Газодинамической лаборатории был сконструирован и вскоре построен первый советский жидкостный двигатель. Сопло этой машины имело критический диаметр в 20 миллиметров. В ней был использован ряд интересных технических решений. Так, остальные камеры сгорания и сопло были плакированы медью. Для обеспечения коррозионной стойкости были позолочены медные нипели форсунок, через которые в камеру сгорания впрыскивались окислители и горючее. На входах в форсунки были установлены дюраевые обратные клапаны с сетчатыми фильтрами. Для герметизации использовались двойные стальные ножевые кольцевые уплотнения. Зажигание осуществлялось с помощью смоченной спиртом ваты, которую укладывали в камеру сгорания и поджигали бикфордовым шнуром через сопло. Работал первый советский жидкостный ракетный двигатель (ЖРД) на толуоле, а в качестве окислителя применялись либо жидкая четырехокись азота, либо жидкий кислород.

Не могу и не буду останавливаться на деталях дальнейшей истории развития советской ракетной техники, но отмечу, что в основном она во

все времена занимала ведущее положение. Да, немцы сконструировали и построили ФАУ-2. Но в годы, когда начиненные спрессованной в желто-зеленом камне тола смертью взлетали эти немецкие ракеты (которые не сыграли и не могли сыграть не только решающей, но и существенной роли в ходе войны), у нас, в Советском Союзе, исполнилось 9—10 лет существования жидкостных ракетных двигателей, обладавших лучшими показателями по такому основному параметру, как удельная тяга, снабженных химическим зажиганием, использовавших и эксплуатационно наиболее удобные высококипящие окислители и т. д. Вспомните, ведь еще до первых полетов ФАУ-2 совершили свой легендарный полет на первых в мире ракетных самолетах советские летчики Федоров и Бахчиванджи. И еще до первых полетов ФАУ-2 советские ученые дали в руки защитников нашей Родины легендарные «Катюши» и другое ракетное оружие, которое действительно, не в пример ФАУ-2, способствовало скрейшему разгрому немецких захватчиков.

Да, уже на полях сражений Великой Отечественной войны скрестилось ракетное оружие — наше и хваленной «технически развитой» фашистской Германии. И наше победило...

...Я сидел тогда в кресле первого в мире космонавта, и разрозненные картины прошлого мелькали передо мной. И почему-то именно тогда наиболее полно я представил себе этот крутой, как взлет ветви гиперболы, путь развития советской ракетной техники.

Первый советский ЖРД, о котором уже шла речь, развивал тягу до 20 килограммов. Он не смог бы поднять себя даже с самым минимальным запасом топлива. А сейчас в теле ракеты затаились двигатели — прямые потомки того первого ЖРД, общая максимальная мощность которых составляет 20 миллионов лошадиных сил. Это смешно, но я, помню, пытался тогда представить, сколько места занял бы табун лошадей, насчитывающий такое количество голов? Есть ли в нашей бескрайней стране столько лошадей?..

И этот скачок был осуществлен всего за тридцать лет — на глазах одного поколения! История техники не знает другого примера столь стремительного роста. Обычно удивляются и восхищаются темпами роста авиационной техники. Но развитие ракетной техники, техники звездоплавания, идет несравнимо быстрее.

Вернемся хотя бы к той же ФАУ-2. Эта ракета совсем недавно казалась гигантом. Ее длина — 14 метров — вызывала восхищение. А сегодня... Я попытался мысленно поставить эту ракету где-нибудь здесь, на ракетодrome. Она выглядела бы очень скромной, даже мизерной рядом с нашими межконтинентальными и космическими ракетами. Она — нет, я говорю

это не для красного словца — просто потерялась бы среди наших обслуживающих наземных агрегатов. А ведь разделяют ФАУ-2 и сегодняшние наши ракеты менее двух десятилетий!

По долгу службы и по любознательности ученого я внимательно слежу за всеми публикациями американской печати по вопросам, связанным с ракетной техникой. Я не собираюсь давать оценку того, на два года или на пять лет они от нас отстали. Я — инженер. И сравнивать буду как инженер. Наши ракеты выводят на орбиты искусственного спутника космические корабли весом до 6,5 тонны. Американские ученые пока могут вывести вес лишь в несколько раз меньший. Им не по силам пока ни осуществление фотографирования обратной стороны Луны, ни длительный полет космонавтов вне Земли. Если сравнить основные характеристики американских ракетных двигателей и наших, разрыв окажется еще значительнее.

Исключительные усилия и ежегодные многомиллиардные затраты американской нации на развитие ракетной науки и техники дадут свои плоды, и в течение шестидесятих годов США достигнут многого в сложном деле проникновения в космос. Для сохранения и впредь ведущей роли Советского Союза в этой области нам необходимо форсированно развивать ведущиеся научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, не допуская ослабления внимания.

Нет, дело не только в совершенстве конструкции ракетных двигателей... Фундамент современной ракеты — вершинные достижения многих наук: металлургии и электроники, теплотехники и автоматики, ракетодинамики и газодинамики. Мне не хочется приуменьшать достижений американских ученых, их успехов и способностей. Но я убежден, что советские ученые обгоняют или уже обогнали американских в целом ряде главных направлений развития современной науки, а в некоторых отраслях всегда занимали ведущее положение. Именно в этом — секрет наших побед в космических полетах.

И я думал тогда о причинах этого. Да, у нас был, если можно так выразиться, большой «задел» в области ракетной техники. Американцы в свое время недостаточно оценили работы Годара, не дали им развития. Да, у нас были традиции, ведущие еще от Циолковского. Но это ли главное? Нет, конечно же, главное в другом. Главное — в нашем социалистическом общественном строе, который обеспечивает лучшие по сравнению с капиталистическим образом жизни условия для прогресса, для движения вперед всех областей человеческой жизни, в том числе и науки.

Смогут ли обогнать нас американцы? В 1957 году, когда взлетел в небо первый искусственный спутник Земли, они считали, что отстали от нас на один-два года. Прошли эти годы. Догнать не удалось... Америка пока самая богатая в мире страна. Она мобилизовала огромные ресурсы, чтобы догнать Советский Союз, но разрыв увеличился...

Ракеты во все времена их существования применялись не только для целей войны, но и для мирных дел. Не только увеселительный фейерверк, но и сигнал бедствия помогала подать ракета. Она позволяла бросить на палубу тонущего в бурю судна трос с берега. Сегодня младшие родственники ракетного двигателя — двигатели воздушно-реактивные — несут сквозь небо пассажирские самолеты. Широко применяется ракетный двигатель — единственно возможный — для исследования космического пространства. И еще щедрее будет он помогать людям в ближайшие годы.

Жизнь человеческую надо мерить не столько прожитыми годами, сколько сделанным за прожитые годы. Посмотрите, как ускорило темп жизни появление паровоза, телеграфа, аэроплана, радио... Десятью лет назад гениальный фантаст Жюль Верн отправил своих героев в путешествие вокруг земного шара. Используя разнообразнейшие и самые быстрые средства сообщения, они объехали нашу планету за 80 дней. Эта книга французского романиста мало фантастична, но все же совершить такое путешествие за 80 дней было тогда невозможно. Кругосветное путешествие занимало не меньше года. Сейчас — словно резко уменьшилась величина земного шара. На скоростном самолете вокруг него можно облететь буквально за сутки. А используя космические ракеты — и меньше чем за полтора часа.

Конечно же, люди, обладающие возможностью стремительного перемещения в пределах своей планеты, смогут уплотнить свою жизнь, смогут больше увидеть, сделать, успеть...

По-видимому, ракеты позволят еще ускорить пассажирское движение в пределах земного шара. Уверен, что уже в ближайшее время станет равноправным средством транспорта — наряду с железнодорожным, автомобильным и самолетным — пассажирский ракетный транспорт. И поездка из Москвы, скажем, в Австралию или Бразилию будет занимать не недели и месяцы, а считанные минуты.

Это позволит сделать всю нашу планету столь же доступной, сколь доступна для жителей сегодняшнего большого города любая его самая отдаленная улица. И можно будет утром позавтракать в Европе, выступить днем с лекцией в университете Новой Зеландии и вернуться вечером домой... И это не будет казаться удивительным, станет таким же реальным, как сегодня поездка на автомашине в дачный пригород... Конечно, и почта и некоторые грузовые перевозки будут осуществляться с той же скоростью...

Когда это произойдет? Можно ожидать, что лет через десять-пятнадцать ракетный транспорт станет широко доступным, а вскоре затем и совершенно обычным.

...Я оглядел свою... нет, не свою, а первого космонавта кабину. О ней много говорили, опубликованы ее фотографии. Да, в ней значительно свободнее, чем в пилотской кабине самолета. Ее можно назвать прямо-таки

комфортабельной. Могучие советские ракетные двигатели дали возможность конструкторам космического корабля «Восток» не стесняться ни габаритами, ни даже весом... Но это была все же первая в мире кабина космического корабля. Разве такими будут пассажирские салоны ракет, которые совсем скоро начнут бороздить небо над нашей планетой? Ракетчики сумеют обеспечить эти пассажирские межконтинентальные лайнеры соответствующей мощности двигателями!

Какими будут они, ракетные двигатели завтрашнего дня?

В ближайшие годы и десятилетия предстоит дальнейший расцвет жидкостных ракетных двигателей. Нет, далеко еще не исчерпаны возможности этого типа ракеты. Есть множество путей ее совершенствования. Получение сплавов металлов, имеющих большую прочность, меньший удельный вес, высокую жаростойкость, — вот один из далеко не пройденных путей. Создание еще более энергоемких топлив — второй такой путь. Конструктивное усовершенствование отдельных узлов и агрегатов — третий. И так далее, и так далее...

Первый советский жидкостный ракетный двигатель 1930 года рождения имел тягу в 20 килограммов. Не прошло и трех десятков лет, как в нашей стране родились ракетные двигательные установки с максимальной суммарной полезной мощностью в 20 миллионов лошадиных сил. Всего через несколько лет наверняка будут летать ракеты, суммарная мощность двигателей которых на одном борту будет достигать нескольких сот миллионов лошадиных сил. И можно не сомневаться, что еще до конца нашего столетия будут построены ракетные лайнеры с мощностью двигательных установок на борту свыше миллиарда лошадиных сил. Вот они, ближайшие перспективы жидкостного ракетного двигателя!

В литературе встречаются соображения о том, что жидкостный ракетный двигатель не позволяет осуществить глубокую разведку межпланетного пространства, не сможет донести земных астронавтов до Юпитера и Сатурна, Урана и Нептуна, что только создание новых типов ракетного двигателя позволит человечеству осуществить эти полеты.

Да, скорости полета, измеряемые десятками километров в секунду, о которых мы сегодня говорим с великим уважением и которые могут быть достигнуты с помощью жидкостных ракетных двигателей, действительно маловаты, если учесть колоссальные расстояния, разделяющие планеты нашей системы. И поэтому межпланетные полеты с такими скоростями будут занимать не дни и недели, а месяцы и годы... Но, мы уже вспоминали, ведь и кругосветное плавание даже в конце прошлого века занимало годы. Так это в пределах нашей планеты, а здесь речь идет о солнечной системе! Можно будет на первых порах согласиться и на такую продолжительность межпланетных путешествий! Если можно было годы тратить на первые

кругосветные путешествия, то почему не потратить несколько лет на путешествие межпланетное?!

Конечно, все развивается, и, когда пройдет некоторое время, будут созданы более эффективные двигатели для полета в космос и ракеты с жидкостными реактивными двигателями, развивающие скорость полета в несколько десятков километров в секунду, окажутся устаревшими тихоходами.

Когда обсуждают вопрос о двигателе, который придет на смену жидкостной ракете, в первую очередь называют атомную ракету. В печати многих стран опубликованы проекты целого ряда атомных ракетных двигателей. При создании таких двигателей необходимо учесть опасность для обслуживающего персонала, космонавтов и населения. Ведь все известные нам сегодня ядерные процессы — как распада, так и синтеза — сопровождаются радиоактивным излучением. В то же время в связи с большой потребной мощностью атомных ракетных двигателей мощность их реакторов существенно превышает значения, предусматриваемые для самых мощных атомных электростанций. Если потребная тепловая мощность атомного реактора ракетного двигателя измеряется многими миллионами киловатт, то мощность всех видов излучения этого реактора представляет серьезную биологическую опасность, разрушающе действует на полупроводниковую аппаратуру, вызывает нагревание металла конструкции и содержимого баков ракеты. От проникающего излучения не просто заслониться: требуется громоздкая и тяжелая броня для экранирования и двигателя, и электронной аппаратуры, и кабины с космонавтами. Атомные, или как их еще называют, ядерные, двигатели всех предложенных сегодня типов опасны даже при их нормальной эксплуатации и с точки зрения длительного радиоактивного заражения как стартовой, так и посадочной площадок, а также атмосферы. Аварии же ракет с атомными двигателями по последствиям могут быть более тяжелыми, чем с ЖРД.

Атомные ракетные двигатели эффективнее ЖРД только в случае применения в качестве рабочего тела жидкого водорода, отличающегося наибольшей трудностью эксплуатации. Атомные ракетные двигатели в 5—10 раз тяжелее жидкостных ракетных двигателей при одинаково развиваемой тяге и отличаются значительной сложностью эксплуатации, особенно при запуске и при остановке. Использование ядерного горючего делает атомные двигатели наиболее дорогими. Особенно большие затраты требуются при их отработке.

Следовательно, ядерным двигателям после их создания предстоит работать только вне планет и их атмосферы, то есть в космическом пространстве. Взлет с планет и их спутников, лишенных атмосферы, можно производить лишь с помощью жидкостных ракетных двигателей.

Можно представить себе такую схему ракеты, в которой первые ступени снабжены жидкостными ракетными двигателями, а последующие — ядерными. Последние включаются лишь в достаточно разреженных слоях атмосферы и выводят космический корабль на орбиту. При этом должно быть исключено падение отработавшей ступени ракеты с ядерными двигателями на Землю во избежание ее заражения. Последующий разгон ракеты в космическом пространстве, маневрирование могут также осуществляться с помощью ядерных двигателей. Но если задачей является посещение небесных тел, то для обеспечения посадки на них в случае отсутствия атмосферы и взлета при возвращении ракета должна быть снабжена дополнительными ступенями с жидкостными ракетными двигателями.

По-видимому, использование ядерных двигателей в ракетной технике возможно лишь в разумном сочетании с жидкостными ракетными двигателями.

Все это относится к атомным ракетам известных сегодня схем. Но физика элементарных частиц далеко не сказала своего последнего слова. Вполне возможно, что будут открыты новые, ныне неизвестные виды ядерных превращений, пригодные для использования в двигателях, не требующие температуры в сотни миллионов градусов, не сопровождающиеся потоками губительного проникающего излучения. Или физики найдут радикальные способы борьбы с недостатками известных нам ядерных процессов. Тогда появятся принципиально отличные от известных схемы атомных ракетных двигателей. Быть может, такие двигатели и смогут конкурировать и заменить жидкостные двигатели ракеты во всех стадиях ее полета. Но пока сегодня — все это в области отдаленных предположений.

В качестве перспективных рассматриваются также электрические ракетные двигатели. Это принципиально отличный тип реактивного двигателя. Среди известных ионных, электротермических и магнитогидродинамических схем этих двигателей наибольшую перспективу имеют те, в которых истекающие частицы рабочего тела, создающие тягу, приобретают огромные скорости не за счет крайне высоких температур, как в некоторых схемах ядерных двигателей, а за счет ускорения в электрических и электромагнитных полях.

Эти двигатели обладают рядом важных особенностей. Прежде всего их удельная тяга в десятки раз больше, чем у жидкостных или у ныне разрабатываемых ядерных ракетных двигателей, а полная тяга — в тысячи раз меньше. Наиболее перспективные электроракетные двигатели могут работать только в пустоте.

В итоге характерными особенностями электроракетных двигателей является пригодность их для использования лишь после того, как ракета выведена за атмосферу и приобрела первую космическую скорость с помощью других двигателей и можно довольствоваться ускорениями полета.

составляющими тысячные доли земного. Не годятся эти двигатели из-за малости развиваемой ими тяги и для посадки на небесные тела. Для того чтобы ракета со столь малым ускорением могла достичь больших скоростей полета, длительность непрерывной работы электроракетных двигателей должна измеряться месяцами. Однако весьма высокая удельная тяга позволяет сообщать ракете очень большие скорости при относительно малом расходе рабочего тела, несомого в баках ракеты.

Уязвимым местом электроракетных двигателей является большой вес источников электрической энергии. Конечно, речь идет не о свинцовых аккумуляторах. Таким источником энергии может быть, например, ядерная установка. Мощность используемого реактора относительно невелика, если сравнивать с ядерным двигателем, и защита от радиоактивного излучения представит меньшие трудности, учитывая необходимость защиты кабины космонавтов от космического и солнечного корпускулярного излучения при длительных межпланетных полетах.

В качестве источника электроэнергии может служить и гелиоэлектростанция, использующая энергию солнечных лучей. В этом случае космический корабль окажется окруженным или сверкающими дисками зеркал, или шоколадного цвета, похожими на странные паруса, плоскостями полупроводниковых батарей, в которых будет осуществляться превращение лучистой энергии в электрическую. Такие «космические парусники» в какой-то мере будут напоминать парусники, бороздившие в свое время моря и океаны земного шара. И те и другие получают энергию для своего движения из окружающей среды. Но «космические парусники» окажутся в лучшем положении, чем бригантины и бриги прошлых веков. Не зря существует поговорка: «Жди у моря погоды». Ветер был непостоянен и изменчив. Иное дело космический ветер — солнечные лучи. Они всегда непрерывным мощным потоком пронизывают околосолнечное пространство. По-видимому, назначением электрореактивных двигателей, как это мы можем представить сегодня, является обеспечение разгона и торможения ракеты в космическом пространстве, то есть область их применения еще более ограничена, чем у ядерных двигателей. Но применение электроракетных двигателей позволит поднять скорость межпланетных рейсов до сотен километров в секунду, тем самым резко сократить длительность полета к другим планетам. Пространства солнечной системы, которые кажутся нам сейчас необозримыми, как людям первой эпохи великих открытий казалась необозримой Земля, перестанут поражать, как нас уже не поражает величина родной планеты. Но с Земли в космос сквозь плотное гравитационное поле и воздушный океан электрический двигатель и его электростанцию должна будет вынести ракета с жидкостным реактивным двигателем.

Электрические и ядерные ракетные двигатели могут использоваться лишь в сочетании с жидкостными ракетными двигателями.

Заманчиво создание ракеты, в различных ступенях которой используются все эти три типа двигателей — ЖРД, ЯРД, ЭРД. Такая ракета позволит использовать все преимущества каждого типа двигателя.

Сегодня жидкостный ракетный двигатель — впрочем, в большей мере это относится к советским ракетам — вышел из младенческого возраста и переживает расцвет своей юности. И долго еще не наступит его старость!

...Да, из кабины первой космической ракеты, которой суждено было поднять человека в межпланетное пространство, было видно далеко. В том числе и вперед, в будущее...

Шестидесятые годы нашего века. У их начала — первый выход человека в космос. Несомненно, они вместят и первый полет на Луну. Как будет встречать потрясенная планета первых разведчиков нового материка, изучать собранные коллекции, слушать их рассказы!..

Семидесятые годы нашего века. Нет никакого сомнения, что в эти годы человек побывает и на Венере, и на Марсе. Будут, наконец, найдены разгадки и таинственных спутников Марса, и загадочных его каналов. Будут, наконец, получены бесспорные доказательства тому, единственные ли мы разумные владельцы нашей планетной системы, или мы должны будем разделить эту власть с братьями по мысли. Пусть отставшими от нас, пусть очень отличными от нас, но думающими существами...

Эти же два десятилетия вместят множество других блистательных побед науки и техники. Здесь и создание обитаемых внеземных лабораторий, обсерваторий и станций — на искусственных спутниках Земли, Луны и ближайших планет. Здесь разнообразные и глубокие зондажи космоса. А за пределами этих десятилетий, но, бесспорно, в границах XX века — посещение всех планет, до Плутона включительно!

...Я почти реально увидел бескрайнее черное небо, узор знакомых созвездий — яркий и глубокий, как никогда с Земли — и среди вечных огней Вселенной быстрые искры земных космических кораблей. Они мчались по строго рассчитанным трассам сквозь почти беспредельные пространства холодного и враждебного космоса, неся в своих кабинах и салонах тепло родной планеты, разум человечества. Они, управляемые расчетливой волей пилотов, ложились на орбиты искусственных спутников вокруг миров, не похожих на наш, земной. Они опускались на кристаллические камни спутников больших планет, взлетали со дна зеленовато-желтых метановых атмосфер... Я увидел города искусственных планет, целые эскадрильи обитаемых искусственных миров, движущихся и по законам всемирного тяготения, и по воле управляющих ими людей. Мне предстал отсюда, из кабины первого астронавта, завоеванный, обжитый человечест-

вом космос. Мне предстал расцвет того дела, в первые камни фундамента которого выпало и мне честь вложить свою лепту...

Грандиозной кажется нам сегодня солнечная система. А завтра ее самая крайняя планета станет не более недостижимой, чем сегодня Антарктида. И тогда возникнет перед будущим человечеством новая, еще более головокружительная задача — осуществление межзвездных полетов!

Не верю, что есть у человеческого разума, воли, дерзости какие-либо преграды или границы. Убежден, что в какой-то удивительный день, пришвартовав ли к металлическому астероиду, встав ли на мертвых, замороженных чуть ли не до предельных температур камнях Плутона, будет готовиться к рейсу через межзвездный океан первый галактический корабль. Будут ставиться и решаться еще более смелые задачи, прокладывающие пути в будущее бессмертному, всемогущему человечеству...

...Это удивительная картина — работа двигателей космической ракеты! Это — водопад огня, сопровождаемый рокотом, подобным грохоту тысяч одновременных раскатов грома. И над бушующим огневоротом извергающегося искусственного вулкана, в кабине космического корабля, властелин этой огненной стихии — человек.

Четкий инженерный анализ происходящего в момент взлета космического корабля не может не потрясти самый скептический разум. Двадцать миллионов лошадиных сил! Это мощь десятка крупнейших в мире гидроэлектростанций — таких, как Волжская ГЭС имени Ленина. Это — длящийся не тысячные доли секунды, а несколько минут непрерывно растянутый во времени взрыв многотонных бомб. Но взрыв дисциплинированный, управляемый. Взрыв, покорно выполняющий задачу, которую поставил перед ним человек, — в клочья разметать извечные оковы тяготения.

...В тот чудесный день 12 апреля я стоял на наблюдательном пункте измерительного комплекса. Ярко светило утреннее весеннее солнце. В кабине, в которой я сидел накануне, уже находился ее настоящий хозяин — Юрий Алексеевич Гагарин. Мне было отлично известно, что сделано все, чтобы полет закончился благополучно. По существу он не мог не кончиться благополучно. Были учтены все возможные даже самые неожиданные случайности и предусмотрены меры спасения человека из любой ситуации. И все-таки мы все, конечно, волновались, хотя об этом не говорили и старались ничем не проявлять этого...

Успокаивал голос Юрия Алексеевича. Усиленный репродуктором он вселил в нас всех уверенность в успехе.

Я не смогу рассказать, что было после того, как бушующий огненный вихрь подхватил ракету и понес ее сквозь голубое небо. Какими глазами

и с каким чувством следил я за ее полетом. Помню только сообщения с борта космического корабля и доклады с измерительных пунктов по трассе полета. Нет, я, кажется, не произнес ни слова. Говорить мне надо было бы только в том случае, если бы неожиданно что-нибудь случилось. Но ничего не произошло... А когда выключилась последняя ступень и космический корабль вышел на свою почти круговую орбиту — началось всеобщее ликование. Через несколько минут все радиостанции Советского Союза сообщили миру о том, что первый на земле человек вылетел в космическое пространство.





К ЖИВЫМ — ЖИВЫЕ

Не в лаборатории, не в кабинете, не в ботаническом саду встретились мы с членом-корреспондентом Академии наук СССР Василием Теофиловичем Купревичем. Ученый всего на несколько дней приехал в Москву на сессию Верховного Совета СССР, депутатом которого он является. Он был очень занят и поэтому смог уделить нам всего полтора часа перерыва между утренним и вечерним заседаниями Совета.

Мы встретились в Георгиевском зале Кремлевского дворца. В свете хрустальных люстр матово блестели белые мраморные стены, от пола до

потолка покрытые золотыми надписями — памятью русской боевой славы. К нам точно в назначенную минуту подошел высокий человек, одетый в безукоризненный темный костюм с алым депутатским флажком на груди. Держался он очень прямо; у него было открытое доброе лицо.

Символом времени оказался нам этот человек... В октябре 1917 года двадцатилетний балтийский матрос Купрович участвовал в штурме Зимнего дворца. А сегодня — известный ученый, президент Белорусской Академии наук, член правительства — решал он здесь, в Московском дворце, судьбы самого могучего в мире государства...

— Предвидеть будущее науки, сказать, какие открытия будут сделаны в такой-то и такой-то период, практически невозможно, — сказал ученый. — Попробуйте представить, что вы из тридцатых годов этого века смотрите в наши сегодняшние шестидесятые годы. Можете ли вы предположить, что будут открыты зоны космического излучения, опоясывающие Землю, установлено отсутствие магнитного поля у Луны, нанесен на карту подводный горный хребет имени Ломоносова, определены законы ядерного превращения элементов? Да, конечно же, нет!

Несколько легче экстраполировать в области еще неизвестного развитие техники. В тридцатых годах существовали самолеты. Можно было представить, что в шестидесятых, наших годах этот прогрессивный со всех точек зрения вид транспорта еще разовьется. Повысится его грузоподъемность, скорость, высота и дальность беспосадочного полета... Так же можно было предвидеть — после появления первых телевизоров, — что радиоволны принесут движущиеся изображения во все дома, что увеличатся экраны, не превышавшие тогда размеров почтовой открытки, что телевидение станет цветным... Но и здесь чрезвычайно велика возможность ошибки.

Надо учитывать и еще одно. Стремительно, как никогда прежде в истории, развивалась наука в этот промежуток — между тридцатыми и шестидесятыми годами. Но еще стремительнее будет этот процесс в предстоящие годы и десятилетия. Вспомните новую Программу партии — какое значение там придается развитию науки! Зрелее и многочисленнее стали наши научные кадры. Невозможно представить, что не ускорится, а затормозится прогресс науки... Это еще усложняет загляд в будущее.

И все-таки смотреть в будущее надо. Без этого не может быть перспективы, не может быть размаха в постановке задач. А без смелости поднять руку на, казалось бы, неизблемое, без размаха не может быть настоящего ученого. Не детализируя, не пытаясь представить, как конкретно это будет, я попробую сформулировать несколько задач, которые, мне кажется, будут решены в ближайшие годы. Скорее всего, в годы ближайшего двадцатилетия.

Техника будущего... Совершенно очевидно, что это — царство кибернетических автоматов, которые все делают сами. Они обеспечивают стремительный темп производства, сами управляют своей работой... Я не склонен думать, что эти машины — во всяком случае, в границах ближайших деся-

тилетий — станут самоусовершенствоваться. А вот самого себя человек, безусловно, будет совершенствовать. И не только такими в общем-то малоэффективными методами, как физкультура и спорт.

Важнейшая задача в этом самосовершенствовании человека — победить процессы старения и смерть.

Вы знаете, конечно, что средняя продолжительность жизни в нашей стране, которая в конце прошлого века равнялась всего 32 годам, выросла к 1958 году до 68 лет. Вы помните, что под этими цифрами подразумевается число лет, которое предстоит прожить родившимся в названном году, если на всем протяжении жизни этого поколения при переходе из одной возрастной группы в другую будет сохраняться сегодняшний уровень смертности в этих возрастных группах. Такое исчисление принято в международной статистике. В действительности же дети 1958 года рождения проживут в среднем еще дольше, так как смертность во всех возрастах будет и впредь все уменьшаться. И это — великая победа нашей медицины, профилактики, великая победа социалистического строя.

Но не эту победу над смертью я имею в виду. Я предвижу более радикальное, революционное решение задачи.

Почему человек должен умереть? Почему жизнь — это умирание? Нет объективного закона природы, который бы гласил: да, живой организм должен умирать! И никогда не будет открыт этот закон, его нет в природе.

Моя научная специальность — ботаник. Я внимательно изучал камбиальные клетки замечательного растения — секвойи. Это — хвойное дерево, достигающее 100—150 метров в высоту и живущее несколько тысяч лет. Родина его — Северная Америка, но разводится оно и в нашей стране, на побережье Черного моря. Так вот камбиальные клетки, то есть как раз те клетки, которые, наиболее активно размножаясь, пополняют в организме убыль отмирающих клеток этого дерева, прожившего четыре тысячи лет, ничем не отличаются от камбиальных клеток юного сеянца. Подумать, первый росток семя этого дерева выбросило тогда, когда в Египте только еще строили пирамиды! Время изгрызло камень этих гигантских гробниц, ветер и песок пустынь стесали с их граней минимум метровый слой известняка, а дерево меж тем росло и росло. И умирают эти гиганты не от того, что мы могли бы назвать словом старость. Их или вырывает с корнями внезапно налетевшая буря, или губят грибки и бактерии, поселившиеся в мертвой древесине. А процессов «естественного старения» я в нем не обнаружил. Их нет.

Почему же должен умирать от старости человек? Я считаю старение патологическим, ненормальным, болезненным процессом. Убежден, что можно найти способ выключить механизм, заставляющий клетки дряхлеть, и, постоянно обновляемый в процессе биологического обмена с окружающей средой, человеческий организм станет бессмертным.

В этом — в постоянном обмене вещества — величайшее преимущество живого перед неживым. Никогда не исчезнет царапина, проведенная гвоздем по камню. Но почти без следа зарастает порез пальца. Создавая живой организм, природа нашла удивительно надежный способ обеспечить бессмертие своему творению. Она наделила его непреодолимой способностью к бесконечному прогрессу и совершенствованию в его отношениях с элементами среды обитания. Убежден, что, взяв в свои руки дальнейшее совершенствование своего организма, человек сможет воспользоваться этой любезностью природы и сделает себя бессмертным.

Убежден и в том, что решение этой задачи значительно проще, чем кажется на первый взгляд. Над учеными в течение веков тяготела убежденность, что даже ставить этот вопрос — о координальной борьбе со старением и смертью — бессмысленно. И они его не ставили и не решали. Пришла пора пересмотреть эту точку зрения.

Трудно предвидеть, как будет решена эта задача. Может быть, будут разработаны методы гериатрии, позволяющие возвращать пожилых людей в более молодой возраст; или будут найдены способы сохранять организм человека на уровне того возраста, который является наиболее продуктивным, наиболее действенным.

И в этом «стабильном» возрасте человек будет жить столько, сколько захочет сам: несколько столетий или тысячелетий — в зависимости от взглядов на жизнь, темперамента или по другим мотивам... следует ли гадать?

Так или иначе, но задача будет решена.

Нет сегодня более важной, величественной и благородной задачи, чем победить процессы старения и смерти человека!

Героический прорыв в космическое пространство, осуществленный советской наукой в последние годы, ставит перед многими земными отраслями знания совершенно новые вопросы. Так же и с биологией. Зарождается новый раздел науки о жизни — космическая биология. Под словами «космическая биология» я понимаю не изучение земных растений и живых существ в кабине космического корабля. Ведь в этой кабине представлена земная жизнь и обеспечены в основном земные условия. Нет, задача космической биологии — науки ближайшего будущего — найти и изучить жизнь, живые существа, обитающие в космическом пространстве, на планетах.

Да, да, возможно, мы найдем крайне рассеянные, видимо, крайне примитивные, но, несомненно, очень своеобразные формы жизни, теми или иными путями проникшие с планет в космическое пространство, а может быть, и формы подлинных обитателей космического пространства, способные жить в условиях почти предельной пустоты, пронизываемой лишь разнообразнейшими видами электромагнитного излучения.

Я уверен, что мы обнаружим в космическом пространстве живое вещество. Ведь главным аргументом против его наличия было раньше утверждение, что живое не может выдержать губительных ультрафиолетовых излучений и космических лучей. Сегодня мы можем убежденно сказать: жизнь гораздо легче приспосабливается к разным условиям, существующим в природе, чем мы предполагали. И не Земля так уж отлично приспособлена для жизни, а жизнь отлично приспособилась к земным условиям. Живые существа живут на Земле не потому, что атмосфера предохраняет нашу планету от космических и ультрафиолетовых лучей. Нет, эти лучи губительны для землян потому, что их нет на Земле и мы не приспособились к ним. Атмосфера не потому пропускает лучи видимого спектра, что органы зрения земных существ воспринимают именно эти лучи. Нет, наши глаза приспособились видеть в этих, а не других лучах потому, что эти лучи проходят сквозь атмосферу и оказались наиболее «удобными».

Губительность различных видов излучения для живого вещества — неоспоримый закон природы. Как сообщили недавно французские ученые, даже в тяжелой воде атомного реактора, пронизанной самым жестким, самым губительным излучением, оказывается, отлично прижились определенные виды бактерий. Земных бактерий! Не имевших возможности в течение многих миллионов лет привыкать к этого рода излучениям! И это произошло в течение немногих месяцев, то есть мгновенно, в сравнении с историей Земли.

Обнаружены и удивительные бактерии, живущие на урановых рудах, в результате своей жизнедеятельности восстанавливающие из соединений почти чистый уран. Конечно же, и они подвергаются очень интенсивному облучению, которое, по-видимому, лишь благоприятствует их жизнедеятельности.

Обнаружены также бактерии и в нефти, поднятой с глубины трех километров под поверхностью земли.

С точки зрения живых существ, развившихся в космической «пустоте» или на далеких планетах, вероятно, была бы невозможна жизнь на поверхности Земли. Да ведь и земные ученые в течение многих лет не допускали и мысли о возможности жизни в предельных глубинах океана, в условиях вечного мрака и немислимо огромных давлений... Только опыт смог переубедить их...

Вероятно, опыт должен переубедить и тех из нас, кто еще не верит в существование жизни на планетах или даже в космическом пространстве. Этот опыт нельзя было поставить всего несколько лет назад. Ведь природа окружила нашу планету чрезвычайно мощным естественным стерилизатором. Это наша атмосфера, врезающаяся в которую сгорают бесчисленные космические пылинки, и лишь крупные куски вещества, обожженные и оплавленные, достигают поверхности Земли. Конечно, бессмысленно ожидать, чтобы сквозь этот стерилизатор «проскочили» крохотные комочки космической жизни.

Теперь положение резко изменилось. Человек сам вышел в космическое пространство. И уже можно представить себе конструкции специальных ловушек для обнаружения, для поисков живого в межпланетном пространстве.

Конечно, было бы слишком дерзким полагать, что мы обнаружим там сложно организованные существа. Нет, речь идет в первую очередь о крохотных крупинках живого — типа вирусов или спор простейших микроорганизмов.

Видимо, мы сможем обнаружить эти капельки жизни и на поверхности Луны. Можно представить себе падение их из космического пространства на поверхность нашего спутника с скоростью, при которой они смогут сохранить свою жизнеспособность. В этом смысле Луна может рассматриваться в качестве ловушки для живых обитателей космоса. Конечно, нахождение в лунных породах живого вещества большинство биологов припишет заносу из космоса, а не возникновению на месте.

Не могу пока предложить других способов для изучения этой жизни, кроме обычно принятых: выращивание отдельных культур на соответствующей питательной среде, бульоне. Но ведь живое Луны или космоса может резко отличаться от земного живого. Эти отличия могут быть и принципиальными. Можно представить жизнь, развившуюся не на основе углеродных соединений, а на основе, например, кремниевых молекул. Какая же питательная среда окажется пригодной для разведения «кремниевых» бактерий? Обычная органическая среда здесь явно не подойдет, а мы не научились варить бульон на основе кварца или других соединений кремния. Это очень сложные вопросы. Но и их в свое время решит наука...

Чрезвычайную важность представляет в настоящее время и вопрос о встрече с живым на других планетах.

Думаю, что в состав первой же экспедиции, которая будет отправлена на любую планету, должен быть включен биолог-систематик. Во-первых, не так-то просто установить там наличие жизни в ее непохожих, отличных от земных формах. Во-вторых, обнаружив живое, надо будет дать сразу же прогноз о распространенности и уровне жизни на планете. Так, найдя лишайники, которым особенно симпатизируют астрономы, биолог-систематик сразу предскажет наличие на планете грибов и водорослей, а также реальную возможность нахождения высших форм растений (лишайники известны на Земле с мелового периода, не ранее!), а следовательно, и богатой фауны членистоногих и так далее. В-третьих, надо будет постараться сразу же выяснить потенциально возможные взаимоотношения земной и неземной жизни. Может оказаться, что чужие микроорганизмы в каких-либо отношениях резко превосходят земные. И такая встреча может оказаться весьма опасной для отважных космонавтов — землян. Вопросы эти далеко не празд-

Я уверен, что мы обнаружим в космическом пространстве живое вещество. Ведь главным аргументом против его наличия было раньше утверждение, что живое не может выдержать губительных ультрафиолетовых излучений и космических лучей. Сегодня мы можем убежденно сказать: жизнь гораздо легче приспосабливается к разным условиям, существующим в природе, чем мы предполагали. И не Земля так уж отлично приспособлена для жизни, а жизнь отлично приспособилась к земным условиям. Живые существа живут на Земле не потому, что атмосфера предохраняет нашу планету от космических и ультрафиолетовых лучей. Нет, эти лучи губительны для землян потому, что их нет на Земле и мы не приспособились к ним. Атмосфера не потому пропускает лучи видимого спектра, что органы зрения земных существ воспринимают именно эти лучи. Нет, наши глаза приспособились видеть в этих, а не других лучах потому, что эти лучи проходят сквозь атмосферу и оказались наиболее «удобными».

Губительность различных видов излучения для живого вещества — не неоспоримый закон природы. Как сообщили недавно французские ученые, даже в тяжелой воде атомного реактора, пронизанной самым жестким, самым губительным излучением, оказывается, отлично прижились определенные виды бактерий. Земных бактерий! Не имевших возможности в течение многих миллионов лет привыкать к этому рода излучениям! И это произошло в течение немногих месяцев, то есть мгновенно, в сравнении с историей Земли.

Обнаружены и удивительные бактерии, живущие на урановых рудах, в результате своей жизнедеятельности восстанавливающие из соединений почти чистый уран. Конечно же, и они подвергаются очень интенсивному облучению, которое, по-видимому, лишь благоприятствует их жизнедеятельности.

Обнаружены также бактерии и в нефти, поднятой с глубины трех километров под поверхностью земли.

С точки зрения живых существ, развившихся в космической «пустоте» или на далеких планетах, вероятно, была бы невозможна жизнь на поверхности Земли. Да ведь и земные ученые в течение многих лет не допускали и мысли о возможности жизни в предельных глубинах океана, в условиях вечного мрака и немыслимо огромных давлений... Только опыт смог переубедить их...

Вероятно, опыт должен переубедить и тех из нас, кто еще не верит в существование жизни на планетах или даже в космическом пространстве. Этот опыт нельзя было поставить всего несколько лет назад. Ведь природа окружила нашу планету чрезвычайно мощным естественным стерилизатором. Это наша атмосфера, врезааясь в которую сторают бесчисленные космические пылинки, и лишь крупные куски вещества, обожженные и оплавленные, достигают поверхности Земли. Конечно, бессмысленно ожидать, чтобы сквозь этот стерилизатор «проскочили» крохотные комочки космической жизни.

Часто спрашивают: ну, а если на Марсе есть разумные существа, да еще такие, что смогли создать — по гипотезе И. С. Шкловского — гигантские искусственные спутники — Фобос и Деймос, то почему же они не прилетят к нам на Землю?

Ответ на этот вопрос я, по существу, уже дал. Шкловский считает, что по крайней мере один из спутников Марса — Фобос — существует не более 500 млн. лет. Можно считать возможным создание у Земли в ближайшие десятилетия искусственных спутников такого же размера, что создали марсиане сотни миллионов лет назад. В какие немыслимые дали уйдет за сотни миллионов лет культура землян! И можно ли представить себе контакт разделенных столь грандиозным периодом развития разумных существ? Ведь даже естественный ход эволюции сумел за это время пройти на Земле путь от простейших панцирных рыб до человека! И можно ли установить присутствие этих мыслящих существ, если они, значительно более всемогущие, чем самые могущественные боги из самой фантастической мифологии, не захотят дать о себе знать? Конечно, нет!

Сами они — по гуманистическим ли соображениям, по отсутствию ли интереса к нам — возможно, не хотят вступить в сношения с нами. Можно предположить, что это им просто не интересно, как нам не интересен в общем-то контакт с жителями муравейника. Да и невозможен, пожалуй.

Правда, все высказанные соображения резко снижают наши шансы вообще на встречу с разумными существами. Ведь по теории вероятности возможность столь узкого совпадения возрастов, уровней культур разумных существ в пределах даже всей нашей галактики очень невелика, практически равна нулю... Что ж! У освобожденного человечества хватит собственных сил подняться на предельные вершины знания и могущества.





ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ МАРСА

Таинственный Марс. Таинственный соседний с нами мир в солнечной системе. Мерцающая, как рубин, звезда, на которую в древности люди «поселили» бога войны.

Марс не только сосед, он — двойник Земли. У него почти такая же, как на Земле, продолжительность суток — оборот вокруг своей оси он совершает за 24 часа 37 минут. Эта ось вращения наклонена к плоскости орбиты почти так же, как земная ось. Поэтому на Марсе происходит почти такая же, как на Земле, смена времен года.

Марс окружен атмосферой, правда, значительно более разреженной, чем земная. В ней иногда плавают облака — правда, их меньше, чем в земной атмосфере. Нередко белый иней покрывает почву планеты. В атмосфере Марса клубятся предутренние туманы. Ее химический состав резко отличается от состава воздуха. Во всяком случае нет сомнения, что в марсианской атмосфере значительно меньше и воды и кислорода, чем в земной.

Полюсы Марса зимой покрывают белые шапки снега или льда. Весной они тают и уменьшаются, осенью увеличиваются. Вероятно, нечто подобное могли бы видеть в телескоп и марсианские астрономы на Земле.

Но немало у Марса и непохожего на нашу родную планету.

На Марсе нет ни океанов, ни морей, ни даже озер.

На нем нет ни гор, ни скал, ни больших холмов. Его поверхность отполирована, как бильярдный шар.

Климат здесь суровый, ведь он находится в полтора раза дальше от Солнца, чем наша планета.

Кроме того, на Марсе есть удивительные образования, которых нет на Земле. Впервые их обнаружил сто лет назад, в 1859 году, итальянский ученый Анджело Секки. Он назвал их «каналами».

Существование каналов подтвердил другой итальянский астроном — Джованни Скиапарелли. В 1893 году он напечатал статью, в которой впервые высказал предположение об искусственном происхождении этих каналов.

С тех пор и начался великий спор о том, что собой представляют эти каналы и кто их соорудил.

Решающее слово в этом споре выпало сказать советскому астроному Г. А. Тихову. Он впервые сфотографировал их. Он же доказал, что эти геометрически правильные линии, покрывающие, словно сетью, всю поверхность Марса, являются полосами растительности, что растительностью покрыты и темные пятна на лике этой планеты — так называемые «моря».

Значит, на Марсе есть жизнь? Но до какого уровня развития поднялась она на соседней планете? Остановилась ли она на стадии низших растений — мхов и лишайников, или с пышных и ярких цветов марсианской флоры слетают пчелы и бабочки? А может быть, и более высокоразвитые животные таятся в джунглях марсианских «морей»? Или даже... Может быть, прав в своей гениальной догадке Скиапарелли и на Марсе обитают разумные существа?

И еще: неужели Марс — умирающий мир, период расцвета которого остался далеко позади? Или, наоборот, в своем развитии он отстал от Земли? Или параллельно, почти одновременно переступая со ступеньки на ступеньку, развивались в солнечной системе два мира?

Конечно, на эти вопросы помогут нам ответить с абсолютной достоверностью только космические полеты. И уже не долго ждать их. Но...

Не сможет ли пролить новый свет на этот вопрос сегодняшняя астрономия? Не смогут ли наши ученые силой аналитической мысли преодолеть океан космического пространства и по косвенным признакам определить, что же встретят там, на соседней планете, первые земные астронавты?

Недавно известный советский ученый, доктор физико-математических наук Иосиф Самойлович Шкловский выступил с новой гипотезой о природе спутников Марса. Доказательства и смелые выводы ученого вызвали живейший интерес. И мы попросили ученого рассказать о самом интересном в этой проблеме.

— Я думаю,— сказал профессор,— надо прежде всего уяснить, что же известно современной науке о спутниках Марса.

У Марса два маленьких спутника — Фобос и Деймос, что в переводе на русский язык означает «страх» и «ужас». Открыты оба спутника были в 1877 году американским астрономом Холлом. Ближайший к Марсу Фобос движется по почти круговой орбите с радиусом в 9476 километров, то есть на расстоянии около 6 тысяч километров от поверхности своей планеты. Он совершает один оборот вокруг Марса за 7 часов 39 минут. Вспомним, что сутки на Марсе продолжаются 24 часа 37 минут. Это единственный спутник в солнечной системе, период обращения которого меньше периода обращения планеты.

Деймос также движется по круговой орбите, имеющей радиус 23 500 километров. Полный оборот вокруг Марса он завершает за 30 часов 18 минут. Обе крошечные «луны» движутся в плоскости марсианского экватора.

Нелегко увидеть спутники Марса, поэтому так поздно сравнительно они и были открыты. При благоприятных условиях наблюдения, однако, их видно как звезды 12—13-й величины (нормальный человеческий глаз в ясную ночь различает звезды лишь до 5—6-й величины). Если бы не близость к яркой планете, спутники Марса можно бы было увидеть в телескоп средней мощности.

...Наблюдателю, оказавшись он на поверхности Марса, представилась бы чрезвычайно интересная картина. Он увидел бы Фобос, восходящий на западе, стремительно движущийся навстречу всему звездному небу и заходящий на востоке. Наблюдаемый диаметр этой марсианской «луны» был бы равен примерно трети нашей Луны, а яркость в 25 раз меньше, чем яркость земной Луны в полнолуние. Нашел бы он и почти неподвижную яркую звездочку — медленно движущийся, почти висящий над одним местом Деймос.

К сожалению, замерить с Земли при современной технике оптических наблюдений диаметры спутников Марса невозможно. Только зная их яркость и принимая их отражательную способность равной отражательной способности Марса (а она равна 15 процентам), вычисляют размеры марсианских «лун». При таком расчете диаметр Фобоса оказывается равным приблизительно 16 километрам, диаметр Деймоса — 8 километрам.

Но, по всей вероятности, их отражательная способность больше, чем у Марса. Так, по некоторым наблюдениям, спутники Марса имеют белый цвет, а не красноватый, как поверхность этой планеты. Если допустить, что их отражательная способность больше принятой при расчетах, то размер спутников будет меньше.

Прямых измерений массы марсианских «лун» не существует. Если считать, что их удельный вес таков же, как у обычных горных пород, то масса Фобоса окажется в миллиард раз меньше массы Марса. Масса Деймоса примерно в 10 раз меньше массы Фобоса.

Вот коротко и все, что известно современной науке о спутниках нашей соседки в солнечной системе.

Чем же отличаются спутники Марса от спутников других планет солнечной системы?

В первую очередь своими крайне незначительными размерами. Таких маленьких «лун», не считая искусственных спутников Земли, не имеет ни одна планета. Во-вторых, их крайней близостью к своей планете. Совершенно уникальное в нашей солнечной системе — это то, что период обращения Фобоса меньше периода вращения Марса.

Все сменявшие одна другую космогонические гипотезы не могли объяснить происхождения таких странных спутников. Если, например, считать, что это случайно захваченные Марсом астероиды, то непонятно, почему они движутся по почти круговым орбитам, лежащим точно в плоскости экватора.

Есть у одного из марсианских спутников поразительное отличие от всех других спутников в солнечной системе.

В 1945 году американский ученый Шарплес провел серию наблюдений спутников Марса и сравнил полученные результаты с имевшимися до него, в частности, сделанными в начале века русским астрономом Германом Струве. Наблюдения Струве отличались большой точностью. Он определил все характеристики орбит Фобоса и Деймоса и дал весьма точное значение их положений на орбитах. Отсюда по законам небесной механики можно вычислить с большой точностью положение спутников на их орбитах для любого будущего момента времени. Оказалось, что теоретически ожидаемое положение Фобоса разошлось с наблюдениями Г. Струве. Разошлось на огромную величину — всего за несколько десятилетий Фобос ушел по своей орбите вперед от расчетной точки на целых 2,5 градуса! Это необъяснимый факт, просто скандал в небесной механике!

Раз Фобос ускорил за это время свое движение, значит, он приблизился к поверхности Марса. Именно то же самое происходит с искусственными спутниками Земли: их тормозит сопротивление атмосферы, они снижают-ся, но при этом ускоряют свое движение.

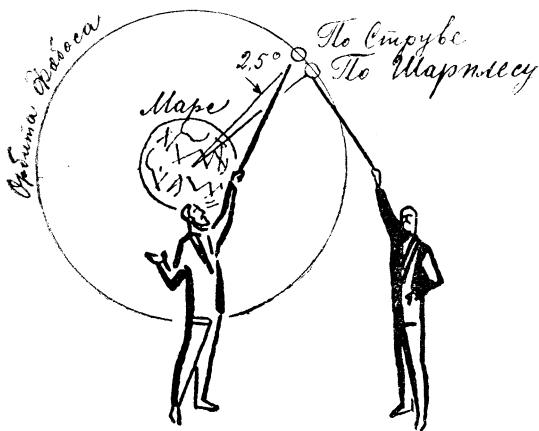
Изменения в характере движения Фобоса так велики, что можно уверенно сказать: мы присутствуем при медленной агонии небесного тела.

Ведь приблизительно всего через 15 миллионов лет Фобос должен будет упасть на Марс. В астрономических масштабах это весьма и весьма малый срок.

Какими же причинами можно объяснить ускоренное движение Фобоса? Этому вопросу посвящено несколько работ в зарубежной научной литературе. Выдвигались две возможные причины такого торможения. Во-первых, сопротивление окружающей спутник среды — та же причина, что вызывает торможение искусственных спутников Земли. Однако расчеты, которые были произведены видным американским астрономом Уиплом совместно с Керром, не подтвердили этого предположения. Ведь для этого надо было принять плотность этой среды на высоте в 6 тысяч километров равной 3×10^{-16} граммов на кубический сантиметр. Если эта среда — межпланетное вещество (которое в окрестностях Марса, вообще говоря, может иметь большую плотность, чем около Земли), то непонятно, почему она не тормозит более удаленный Деймос. Но может быть, это марсианская атмосфера? Земная атмосфера имеет такую плотность на высоте около 750 километров. Несмотря на меньшую силу притяжения Марса, его атмосфера, однако, не может иметь такой значительной плотности на высоте 6 тысяч километров. Произведя соответствующие расчеты, я убедился, что в этом случае она рассеялась бы всего за несколько десятков миллионов лет.

Второй возможной причиной ускорения движения Фобоса могут быть приливы. Так как на Марсе отсутствуют значительные свободные водоемы, надо учитывать только приливы в твердой оболочке этой планеты. Известный английский астроном Джеффрис, крупнейший специалист по приливам, недавно проверил точными методами математики и эту гипотезу. По его расчетам, приливы в твердой оболочке Марса могут объяснить лишь одну десятитысячную часть наблюдаемого ускорения Фобоса. Правда, при этом Джеффрис сделал предположение, что упругие и вязкие свойства Марса таковы же, как у Земли.

Но, может быть, Марс имеет совершенно отличную от Земли упругость, вязкость, структуру? Расчет Джеффриса, основанный на недостаточном мотивированном предположении, неубедителен. Однако расчеты, которые мы провели в последнее время, показали, что, если принять за причину торможения Фобоса влияние приливов, надо признать, что он существует не более 500 миллионов лет. Это именно то время, за которое он должен был опуститься с предельно удаленной возможной для него орбиты до его сегодняшнего положения. Ибо если бы его начальная орбита оказалась больше этой предельно возможной, влияние приливного трения не приближало бы его к Марсу, а, наоборот, удаляло. Так удаляет влияние земных приливов нашу Луну. Для Марса эта предельная орбита находится на расстоянии около 20 тысяч километров. Деймос находится дальше нее и поэтому под влиянием приливного трения никогда не сможет приблизиться к Марсу.



Ошибка в $2,5^\circ$ — это скандал в небесной механике!

Но полученное время жизни Фобоса — 500 миллионов лет — недопустимо мало по сравнению со временем жизни Марса — около 5 миллиардов лет. 500 миллионов лет тому назад на Марсе условия не могли значительно отличаться от современных. Такой сложный процесс, как образование спутников с почти круговыми орбитами, расположенными в плоскости экватора планеты, мог иметь место только в отдаленную эпоху формирования Марса из «допланетного облака» или немного спустя, когда Марс был совсем «молод» и условия там были резко отличны от современных. Поэтому мы можем сделать вывод, что приливы не являются причиной наблюдаемого ускорения Фобоса.

Таковы те причины аномалий движения Фобоса, которые рассматривались на страницах научной печати. Однако возможны и другие причины. Я попытался найти и рассмотреть их все.

Конечно, нельзя не допустить возможности существования вокруг Марса мощного магнитного поля. Безусловно, из чего бы ни состоял Фобос, слагающие его вещества обладают той или иной электропроводностью. Возможно, что и весь он обладает тем или иным электрическим зарядом. В этих случаях магнитное поле Марса будет тормозить его движение. Однако проведенные мной математические расчеты отвергли и эту возможность. Наконец, вообще говоря, нельзя исключить, что ускоренное движение Фобоса происходит по законам небесной механики — из-за влияния притяжения Деймоса, Солнца и других планет. Однако все эти причины должны бы (это опять показывают расчеты) сильнее повлиять на движение Деймоса, а не Фобоса. А ведь происходит все наоборот.

Таким образом, я пришел к выводу, что никакими естественными способами невозможно объяснить ни происхождение марсианских «лун», ни странности в движении Фобоса.

Проанализировав и отвергнув все мыслимые причины торможения Фобоса, я пришел к следующему выводу. Вероятно, именно торможение верхних, чрезвычайно разреженных слоев атмосферы играет здесь решающую роль. Но для того, чтобы это торможение оказалось столь значитель-

ным — учитывая чрезвычайную разряженность атмосферы Марса на такой высоте, — Фобос должен иметь очень малую массу, а значит, и среднюю плотность, примерно в тысячу раз меньшую плотности воды.

Но может ли сплошное твердое тело иметь столь малую плотность, вероятно, меньшую, чем плотность воздуха? Конечно, нет! Можно себе, однако, представить Фобос не сплошным, а неким облаком мельчайших пылинок, отстоящих на значительном расстоянии друг от друга. Но такое облако, как показывают расчеты, неизбежно рассеялось бы по всей траектории, превратившись в нечто подобное знаменитому кольцу Сатурна. И есть только один способ сочетать требования твердости, неизменности формы Фобоса и его крайне незначительной средней плотности. Надо предположить, что Фобос полый, пустой внутри — нечто вроде консервной банки, из которой вынули содержимое.

Ну, а может ли быть естественное космическое тело полым? Нет и нет! Следовательно, Фобос имеет искусственное происхождение. Другими словами, Фобос является искусственным спутником Марса. Странности в свойствах Деймоса, хотя и менее разительные, чем у Фобоса, позволяют высказать предположение, что и он также имеет искусственное происхождение.

Но, может быть, спутники Марса слишком велики по размерам, чтобы быть искусственными сооружениями?

Конечно, искусственные спутники Марса имеют довольно значительные размеры. Их массы могут быть около сотни миллионов тонн и даже больше. Но создание таких спутников не является неразрешимой инженерной задачей для разумных существ. Да к тому же отсутствие помех со стороны силы тяжести в значительной степени снимает ограничения на размеры космических конструкций. Вряд ли можно сомневаться, что в перспективе ближайших столетий такие гигантские спутники будут созданы и вокруг Земли. Технические пути решения такой задачи ясны уже сейчас, а общественная потребность их создания, безусловно, возникнет. Ибо необходимо будет строить космические обсерватории и лаборатории, промежуточные станции для космических кораблей, отправляющихся в дальние рейсы. Совершенно очевидно, что разместить все сложное и громоздкое оборудование, ученых и астронавтов будет возможно только на космическом острове весьма и весьма солидных размеров, не в сотни метров, а в километры диаметром.

Вес такого спутника и его оборудования — порядка нескольких десятков миллионов тонн — не должен смущать. Построили же люди еще при фараоне Хеопсе, около 3 тысяч лет назад, за годы жизни одного поколения гигантскую гробницу — пирамиду, весящую около 10 миллионов тонн! А располагали они только силой своих рук, рычагами, медным и деревянным инструментом. Так неужели человечество, располагающее могучей силой ядерной и термоядерной энергии, не сможет осуществить аналогичного

подвига в космосе? Да, конечно, сможет. Причем в ближайшие столетия, а может быть, и значительно скорее.

Конечно, такие спутники будут запущены достаточно далеко, на расстояние в несколько земных радиусов. В этом случае торможение их беспрельдно разреженными остатками атмосферы и приливами будет столь незначительно, что они смогут просуществовать сотни миллионов лет — в десятки тысяч раз дольше, чем насчитывает сегодня вся история человечества. Это будут памятники куда более прочные, чем подвергающиеся действию солнца и ветра, дождя и холода «вечные» пирамиды! Не являются ли и спутники Марса такими памятниками когда-то существовавшей высокой культуры?

Сегодняшняя природа Марса — это природа холодного плато, поднятого на высоту 18 километров над земной поверхностью. В его атмосфере почти нет кислорода. Я убежден, что высокоразвитой жизни там уже не существует. Там могут быть простейшие растения, вроде мхов и лишайников. Но, по-видимому, 2—3 миллиарда лет тому назад положение было другим. Многие астрономы считают, что в то время в атмосфере Марса был кислород, а на поверхности его голубели огромные водные пространства — моря и океаны. Вероятно, тогда и появились на Марсе разумные существа, достигшие высокого уровня культуры. Я не пытаюсь даже представить себе ни их конкретных форм, ни того, что с ними случилось, но на определенном этапе развития они неизбежно должны были выйти за пределы своей планеты. Кстати, на Марсе, обладающем значительно меньшим притяжением, чем Земля, осуществить космический полет было значительно легче. Памятью об этом их подвиге и остались «странные спутники» планеты, которая была их колыбелью... Как для нас — Земля...

— А можно ли экспериментально доказать, что спутники Марса имеют искусственное происхождение? — спросили мы.

— Да, конечно, можно, — ответил ученый. — Лучшей проверкой будет, конечно, непосредственная высадка на них земных астронавтов. Но этого, вероятно, по самым смелым прогнозам, придется ждать не одно десятилетие. Значительно реальнее запуск в район Марса ракеты-зонда, снабженной научной аппаратурой. С ее помощью можно будет передать на Землю важную информацию о природе спутников Марса.

Могут помочь в выяснении их природы и наблюдения с Земли. Так, чрезвычайно важно было бы тщательно изучить изменения их яркости. Как известно, астероиды, размеры которых в целом ряде случаев в десятки раз превосходят размеры спутников Марса, как правило, имеют не круглую форму, ведь это просто причудливые обломки скал. Их вращение в пространстве вокруг центра тяжести вызывает резкое периодическое изменение яркости. Если, например, яркость спутников Марса окажется постоянной, что будет свидетельствовать об их шарообразной форме, то это в значительной степени подтвердит нашу гипотезу. Если окажется, что яр-

кость изменяется очень часто, то есть они вращаются очень быстро, это тоже будет серьезным аргументом в пользу их искусственного происхождения. Большую скорость вращения, не свойственную естественным небесным телам, вероятно, будут придавать обитаемым искусственным спутникам для создания на них искусственной силы тяжести. Может быть, так же поступили и древние создатели Фобоса и Деймоса?! Возможны и другие исследования, проводимые с Земли.

Конечно, сегодня все это только рабочая гипотеза. Но...

Но гипотезе об искусственном происхождении спутников Марса не придется долго оставаться гипотезой. В ближайшие годы, в крайнем случае — десятилетия, но, во всяком случае, еще в нашем, а не в XXI веке, она или будет подтверждена новыми, абсолютно убедительными фактами, или будут найдены другие объяснения загадочным «странностям» в характере спутников Марса.



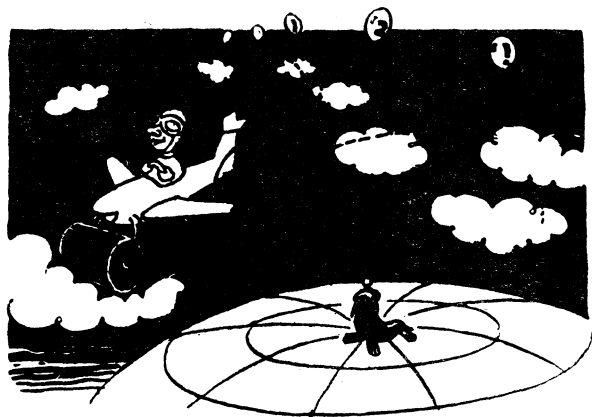


ЧЕРЕЗ МЕЖЗВЕЗДНЫЕ БЕЗДНЫ

— Давайте поговорим о мечтах ученых XXI века...
ДПрофессор Кирилл Петрович Станюкович проводит рукой по волосам. В науке его знают как смелого, но строгого, даже педантичного ученого; друзья — как любителя веселых шуток и остроумных каламбуров. Нам нравится предложенный профессором неожиданный поворот темы.

— Впрочем, как вы сами понимаете,— взгляд профессора становится почти угрюмым,— для того чтобы ученые XXI века могли мечтать о будущем, надо, чтобы XXI век наступил. Если черным силам удастся развя-

зять атомную войну, если, как ядовитые поганки, расплодятся смертоносные грибы взрывов водородных бомб, посыпая губительным пеплом изотопов материки и океаны, отравляя самую атмосферу Земли, XXI век может не наступить. Сейчас в руках человечества, впервые в его истории, появилось средство, способное уничтожить жизнь на всей нашей планете. И я пользуюсь случаем, чтобы присоединить свой голос к тем, кто требует немедленного запрещения испытаний атомных бомб всех видов и их применения как средства ведения войны.



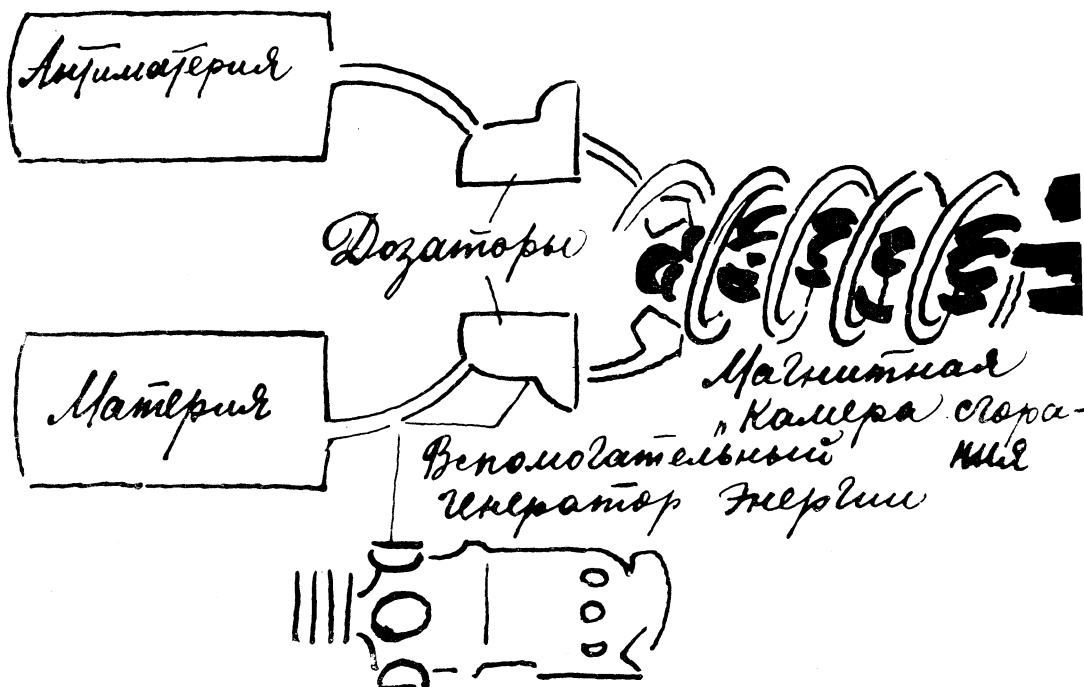
Но я верю, что человечество не покончит самоубийством, что XXI век наступит. Что это будет за великолепный век!

Вы знаете, что в самые последние годы ученые узнали о существовании так называемых античастиц — так сказать, «материи навыворот» — и сумели некоторые из них получить искусственно. К сожалению, в наших условиях эти античастицы не «живут» долго, только «родившись», они сразу же исчезают, просуществовав ничтожную долю секунды. Исчезают они, столкнувшись с аналогичной себе частицей. При этом выделяется огромное количество энергии, в сотни раз большее, чем даже при водородно-гелиевой ядерной реакции.

Можно представить себе атомы и даже молекулы, построенные целиком из античастиц. Возможно, в каких-то отдаленных от нас районах Вселенной существуют целые галактики, построенные из антивещества. Ученые на планетах этих галактик, может быть, именно сейчас впервые получили с помощью своих синхрофазотронов первые элементарные частицы, обычные для нашего мира, и с таким же удивлением рассматривают и изучают их, как мы — античастицы.

Представим себе такой шуточный случай. Существо — человек — из этого антимира прилетит когда-нибудь к нам на Землю. Он может существовать здесь только под каким-нибудь энергетическим «колпаком», завесой, начисто отделяющей его от нашего вещества. И вот он полюбил девушку нашего мира. Это стало трагедией космического масштаба, ибо их первый поцелуй, первое соприкосновение вызвало колоссальный взрыв.

Взрыв при соединении вещества и антивещества... Сейчас моя основная область работы в науке — газовая динамика. И меня чрезвычайно ин-



Острый, как лезвие, луч, рождавшийся в огненном облаке магнитной «камеры сгорания», и был реактивной струей двигателя гигантского звездолета.

Интересует сейчас проблема движения частиц вещества при таком взрыве. Разобраться в чудовищном переплетении газовых и световых волн, завитых крутыми узлами магнитных и гравитационных полей, хаосе взвихренных внутриядерных сил — бесконечно интересная и чрезвычайно сложная задача. Но уже и сегодня можно представить себе сравнительно спокойное течение такого процесса превращения частиц материи и антиматерии в кванты электромагнитных полей, в лучи света.

Такое «спокойное» течение процесса возможно, если мы будем подавать материю и антиматерию в камеру сгорания в виде разреженнейших газов небольшими порциями или тоненькими струйками.

Можно представить, что ученые сумеют, окружив реагирующие вещества незримыми, но непреодолимыми стенками электромагнитных полей, направить продукты этой реакции — поток фотонов — в одном направлении. И тогда можно будет создать самый мощный теоретически мыслимый двигатель — фотонную ракету. Думаю, что к XXI веку будут законче-

Реактивный поток фотонів

ны все теоретические работы, которые необходимы для практического конструирования такого сверхмогучего двигателя.

А двигатель этот, ракета эта позволят осуществить фантастические, поистине невероятные, на наш сегодняшний взгляд, задачи — межзвездные полеты.

...Уже примерно полстолетия прошло с того времени, как наука вступила в совершенно новую стадию развития: теория пошла впереди практики, указывая ей дорогу. Паровую машину сначала построили в металле, потом создали теорию ее расчета. Новейший двигатель современного скоростного самолета — воздушно-реактивный двигатель — сначала возник в стройных выкладках математических формул, а затем был воплощен в металле. И в наше время практически невозможно сколь-либо серьезное открытие и изобретение, которому бы не предшествовала серьезная теоретическая разработка.

Ученые-теоретики середины XX века в основном уже рассчитали конструкции межпланетных ракет, траектории их полетов, возможности связи и снабжения астронавтов. Но межпланетный полет еще не осуществлен. И мы все — наверное, я не ошибусь, если скажу, что не только ученые, а все человечество! — мечтаем, когда же будет осуществлен этот полет на соседние с нами миры. Так же ученые XXI века, осуществив все теоретические расчеты, будут мечтать о практическом осуществлении межзвездного полета.

Скажем сразу, эта задача будет несравненно более сложной и более грандиозной, чем осуществление межпланетных полетов. Мы еще даже не можем представить себе, какими гигантами будут они, люди XXI века, которым по мысли будут такие мечты, по силам их осуществление!

Для того чтобы показать ее грандиозность, приведу только несколько цифр. Как известно, свет от Проксимы — ближайшей к нашей солнечной системе звезды — скромной звездочки, видимой в южном полушарии, —

движется в течение 4,27 года! А ведь за секунду луч света пролетает огромнейшее расстояние — 300 000 километров!

Если бы мы попытались изобразить, соблюдая масштаб, взаимное расположение нашей солнечной системы и Проксимы, нам пришлось бы взять лист бумаги длиной в 30 километров! В одном его углу мы обозначили бы солнечную систему в виде кружка диаметром чуть меньше 5 миллиметров. Солнце мы изобразить не смогли бы — его диаметр в таком масштабе составил бы долю микрона. А на другом конце листа — на расстоянии 30 километров от нашего кружка — мы могли бы поставить другую, также почти невидимую точку и написать около нее это красивое имя: «Проксима».

Вот что такое межзвездный полет!

Вероятно, в качестве основы межзвездного корабля будет предложено использовать один из спутников Сатурна, или Юпитера, или, может быть, крупный астероид. На него завезут соответствующее количество антивещества, установят гигантский двигатель — и в один прекрасный момент это небесное тело покинет свой извечный путь в составе солнечной системы и ринется в черную пропасть Вселенной. Конечно, и «камера сгорания» и «сопло» этого двигателя не будут походить на то, что мы знаем в сегодняшних двигателях; по всей вероятности, это будут кольцевые магнитные поля, организующие потоки материи и фотонов. Реактивная струя, точнее — реактивный луч, отбрасываемый межзвездным кораблем, будет такой интенсивности, что даже на расстоянии миллионов километров он сожжет все живое, если упадет на Землю. Именно поэтому и будет так далеко расположен от Земли космодром для межзвездного полета.

С Земли будут следить в сложнейшие приборы за полетом фотонной ракеты. Сегодня еще не ясно, как можно будет поддерживать с ней связь: ведь ее скорость будет очень близкой к предельно возможной в природе, то есть к скорости света в пустоте, к скорости радиоволн. 250—280 тысяч километров в секунду будет пролетать наш корабль, если «сожжет» в двигателях 90 процентов своей массы — так сказать, первую ступень ракеты. Поэтому, вероятно, когда двигатель будет выключен, всякая связь Земли с ее межзвездным разведчиком будет потеряна.

Пройдет 10—15 лет. И снова в черных безднах космоса возникнет яркая движущаяся к нам с фантастической скоростью звезда, сияющая навстречу солнечной системе своим энергетическим лучом, подобным лучу вперед светящего прожектора. Это включают для торможения первые звездоплаватели свой фотонный двигатель. Несколько смелых маневров — и корабль ляжет на одну из возможных орбит, снова станет сочленом нашей солнечной системы...

Я не думаю, чтобы XXI век смог осуществить этот полет. Но что ученые этого века рассчитают межзвездные траектории, составят точные планы, математическому анализу подвергнут все детали этого немислимого сегодня проекта, в этом я уверен твердо. И так же, как мы, освоившие все

материки, мечтаем сейчас о первом полете на Луну, они, освоившие уже все планеты солнечной системы, будут мечтать об этом межзвездном прыжке...

Ну, а каковы перспективы посещения более отдаленных звезд?

Сегодня можно говорить только о таком полете, который занял бы — включая и обратный путь — не более 25 лет, то есть на планетные системы звезд, находящихся от нас не дальше чем в 9—10 световых годах. Вряд ли целесообразно отправлять в космический полет корабль, пассажиры которого или совсем не смогут вернуться на Землю или будут вынуждены провести в пути всю свою жизнь. Однако новые и чрезвычайно интересные перспективы открывают в этом отношении некоторые выводы теории относительности Эйнштейна.

Суть этих выводов заключается в том, что при приближении скорости звездолета к скорости света ход времени на корабле будет замедляться по сравнению с земным.

По земным часам может пройти сто лет, и звездолет действительно преодолет за это время расстояние (измеряемое опять-таки с Земли), близкое к 100 световым годам. А между тем по часам на звездолете пройдет всего два-три года, и люди на нем состарятся именно на этот период времени. Они посетят планеты, звезды, отстоящие от нашего Солнца на гигантском расстоянии, и отправятся в обратный путь, который по их часам снова займет два-три года. Однако, вернувшись на Землю, они не найдут ни одного человека из тех, кто провожал их. Ведь на Земле за это время пройдет целых двести лет...

Может быть, такие аргонавты Вселенной, люди, для которых бешеная скорость движения почти остановит время, смогут исследовать все самые отдаленные уголки нашей Галактики, а может быть, и посетить соседние. Их — вечно живых — как эстафету, будут передавать поколения, сменяющие на Земле друг друга!

Когда-то выводы теории относительности Эйнштейна казались не более чем любопытными, чисто теоретическими парадоксами. Сегодня физики, рассчитывая ускорители элементарных частиц, ядерные реакции и превращения, уже не могут не учитывать строгих закономерностей этой теории.

Настанет время — и эти закономерности станут учитывать штурманы гигантских звездолетов.

Но это тоже проблемы, о решении которых только еще будут мечтать ученые и инженеры XXI века.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вот и кончился наш репортаж из XXI века. В последний раз, высаживаясь у редакционного подъезда из машины времени, то бишь нашей «Волги», мы должны извиниться перед читателем и высказать несколько соображений о целях, которые мы преследовали, работая над этой книгой.

Извиниться перед читателями мы должны за неполноту, за недостаточную связанность отдельных глав нашего репортажа. Может быть, кое-кто из наших читателей заметит в книге повторы одних и тех же идей и мыслей, может быть, кое-кто упрекнет в недостаточной последовательности взглядов на науку и технику будущего, а возможно, и укажет на прямые противоречия.

Да, мы согласны, есть и неполнота, есть и повторы, и непоследовательность, и даже — страшно произнести! — эти самые прямые противоречия. Их и не может не быть. Ведь в книге отражены мнения многих людей, каждый из которых по-своему мыслит и по-своему представляет себе будущее науки и техники. И нам не кажется необходимым уточнять цифру выработки электроэнергии в нашей стране в 2007 году — различную в высказываниях различных ученых. Нам кажется правильным, что разные ученые по-разному представляют себе и автомобиль модели 2007 года; если мы уточним его конструкцию, то о чем же целых пятьдесят лет будут спорить инженеры-автомобилисты в конструкторских бюро? Нет, пусть они остаются, эти противоречия. И будет очень хорошо, если читатель, взвесив все «за» и «против», присоединится к тому или иному мнению, а может быть, и захочет поработать для его торжества. Ведь в том, чтобы натолк-

нуть читателя на путь поисков и размышлений, скажем откровенно, — главная цель этой книги.

Да, мы хотим, чтобы ХХI век наступил как можно быстрее. Ведь это будет век коммунизма, век удивительного взлета творческого гения человека! Конечно, нельзя ускорить равномерное и плавное течение времени; нет, не ускорится ни полет нашей планеты вокруг Солнца, ни неуловимо стремительное мерцание электронов в атоме. Но можно по-разному использовать время. Можно так наполнить его, что годы будут равны иным десятилетиям, а то и столетиям... И если будет осуществлено все, о чем здесь мечтают ученые, еще в нашем веке, значит, мы обгоняем время. Значит, сотни миллионов людей трудились, творили, мыслили в более быстром темпе, чем движется наша планета в космосе и электроны в микромире.

Именно поэтому, заканчивая очередную беседу с ученым, мы нередко просили его сформулировать те ближайшие задачи, которые стоят перед его наукой и к решению которых можно было бы привлечь всех наших читателей. Конечно, говорили мы при этом, мы понимаем, что прошло время, когда великие открытия можно было делать, принимая ванну или глядя на падающее с ветки яблоко...

Наука ушла далеко вперед, все, лежавшее, так сказать, на поверхности, давно открыто. Для научной работы нужны хорошо оборудованные лаборатории, телескопы с зеркалами и линзами пятиметрового диаметра, синхрофазотроны с магнитами весом в десятки тысяч тонн. Но, может быть, есть еще какие-то уголки, где можно увидеть неоткрытое невооруженным глазом. Может быть, если туда будут устремлены многочисленные глаза людей, которые заинтересуются вашей областью науки, кому-нибудь самому зоркому и удастся увидеть это новое...

Член-корреспондент Академии наук СССР Иван Августович Одинг, когда мы сказали ему все это, на минуту задумался и возразил:

— Напрасно вы думаете, что делать серьезные открытия в наше время можно только в научно-исследовательских институтах, снабженных сверхуникальной аппаратурой. Это, конечно, не так. Я расскажу два случая из моей жизни, когда не тончайшие приборы, а именно свежесть молодого непредубежденного взгляда помогла увидеть новое.

Первый случай произошел еще в те годы, когда я был молодым инженером и работал на ленинградском заводе «Электросила». Тяжелое для нашего народа было время. Мы строили свою индустрию, а капиталистические фирмы отказывались продавать нам самое необходимое. Особенно дефицитным было положение с оловом. А этот металл является необходимой составной частью баббита — антифрикционного металла, из которого делают трущиеся поверхности подшипников. После долгих усилий нам удалось создать сплав, не уступающий по своим свойствам обычному баббиту, но содержащий вместо 83 всего около 20 процентов олова.

Обрадованные, мы пустили подшипники из этого сплава на конвейер. И — о ужас! — 95 процентов изделий пошло в брак. При расточке металла оказывался ноздреватым, как швейцарский сыр!

В девяносто пяти случаях из ста!

Но в пяти случаях металл все-таки получался отличным. Надо было выяснить, чем отличалась технология изготовления этих пяти подшипников от девяноста пяти остальных.

На практике у меня в то время было несколько студентов. Я поставил перед ними этот вопрос. И дня через три один из них вошел в мой кабинет.

— Разгадка найдена, — сказал он.

Все три дня и мы, инженеры лаборатории, тоже бились над этим вопросом. Но ничего не придумали. Я был готов считать заявление безусого мальчика непростительной дерзостью.

— Вы убеждены в этом? — спросил я.

— Да, — ответил он, — доброкачественный металл получается в том случае, когда в момент заливки в кузнице работает большой молот...

Действительно, это была разгадка, первое в жизни научное открытие молодого ученого, с которым мы потом долго работали вместе. Он погиб во время войны в осажденном Ленинграде...

На другой день мы приделали к столу, на котором производилась заливка баббита, специальный вибратор, полностью заменивший работу кузнечного молота. И брак прекратился...

Второй случай... Знаете ли вы, что сталь во время закалки имеет свойство коробиться? Это крайне неприятное явление, которое видели и которое наделало немало неприятностей не сотням, не тысячам, а десяткам тысяч инженеров. А калильщики, закалывая длинные и узкие напильники, поступают так. Берут раскаленный напильник, опускают его на несколько мгновений в расплавленный свинец или масло — это зависит от качества стали — и сразу вынимают. Словно прицеливаясь вдоль грани, они смотрят, куда напильник «повело», а затем правят его легкими ударами молотка или специальным приспособлением.

Почему-то никто из тысяч видевших это инженеров в течение десятков лет не задал себе простой вопрос: а как это удастся калильщику выправить закаленную сталь? Попробуйте-ка изогнуть хоть чуть-чуть купленный в магазине напильник!

Когда ученые разобрались, оказалось, что в первые минуты после того, как вы опустили раскаленную сталь в жидкость для закалки, перекристаллизация в ней еще не прошла. Она остается еще такой же, как и до начала охлаждения. Из нее можно узлы завязывать. Только нельзя упустить эти короткие мгновения, потому что уже через несколько минут произойдет перекристаллизация, и если вы начнете металл гнуть, он расколется, рассыплется на куски.

А сейчас из этого наблюдения возникла изотермическая закалка, которая уже стала обычной вещью, применяемой повсеместно.

Все это я рассказал для того, чтобы показать: научное творчество — это не удел немногих избранных жрецов, замкнувшихся в священных храмах, именуемых лабораториями и институтами. Очень и очень многие задачи, стоящие перед наукой, могут быть решены в цехе завода, в мастерской, на колхозном поле...

Еще более определенно ответил на наш вопрос о возможности активной помощи ученым со стороны самых широких кругов людей лауреат Ленинской премии академик Александр Львович Минц. Один из самых выдающихся наших ученых в области токов высокой частоты, в области радио, он считает радиолюбителей активнейшим и могучим отрядом в борьбе за технический прогресс своей науки.

— Радиолюбители всегда были верными помощниками ученых, — сказал Александр Львович. — Они приходят на помощь науке и технике в двух случаях. Во-первых, тогда, когда требуется организация массовых радионаблюдений, когда только накопление большого количества фактов может позволить правильно решить ту или иную задачу. Ведь радиолюбителей сотни тысяч; складывая по зернышку свой драгоценный опыт, только они и могут насыпать основание, на котором утвердится фундамент точного знания в области радиотехники.

Во-вторых, вторжение в науку радиолюбителей полезно, когда надо поставить смелый опыт, выходящий за рамки установившихся общепринятых методов. Специалист-ученый волей-новолей благодаря сдерживающему влиянию его знаний и опыта ограничен в выборе пути исследования. Его больше, чем специалиста, связывают цепи установившихся понятий. Радиолюбитель может сделать девяносто девять самых смелых (а иногда и самых нелепых) опытов, в него за это никто камень не бросит. Если сотый опыт окажется удачным, это уже отлично.

Мне не раз приходилось поражаться на выставках изумительной смелости радиолюбительских конструкций. Сколько в них таланта, сообразительности, тончайшего мастерства! Радиолюбитель не связан вопросами технологии, экономичности в серийном изготовлении — ничем не связан, кроме своей фантазии и законов природы. А инженер... Он думает и о доступности того или иного материала, и о квалификации рабочих, которым надлежит осуществить его конструкцию.

Вот несколько примеров из истории радиотехники, показывающих, как полезно бывает вмешательство радиолюбителей.

В 1923—1924 годах общепринятым было мнение, что устойчивая дальняя радиосвязь возможна только на длинных волнах. Эти волны распространяются вдоль земной поверхности. Единственным средством увеличения дальности действия радиостанций считали увеличение мощности длинноволновых передатчиков и повышение мачт, поддерживающих их антенны.

А радиолюбители опрокинули эти общепринятые тогда взгляды и при помощи радиостанций ничтожной мощности, работая на коротких радиоволнах, установили фантастические рекорды дальности радиосвязи. Москвичи разговаривали с австралийцами, парижане с канадцами, аргентинцы с японцами. И теоретикам пришлось пересмотреть свои позиции. Было открыто отражение коротких волн от ионосферы. Эти волны стали основой дальней радиосвязи. Они нашли широчайшее применение.

А сегодня... Ученые еще не спроектировали, инженеры не пустили в серийное производство «всемирных телевизоров»; общепринятым считается, что телевидение возможно «в пределах прямой видимости». А радиолюбители, смастерив какие-то немудреные приставки к своим телевизорам, устойчиво принимают под Харьковом телепередачи из Парижа и Лондона, близ Риги — передачи из Москвы и Варшавы. Снова приходится ученым осмысливать опыт радиолюбителей, подводить под него теоретическую базу. При благоприятных условиях, говорят уже они, и телевидение может стать всемирным, как сегодня — радиовещание.

Поэтому так важно и нужно приобщение огромных масс радиолюбителей — всенародного актива молодых ученых, работающих в области высокочастотных электромагнитных колебаний, — к самым последним проблемам, стоящим перед нашей наукой.

Мне хочется рассказать о нескольких таких проблемах.

Мы живем в годы первых искусственных спутников Земли и первых космических кораблей. Это удивительное дело — создание небесных тел и запуск их в космическое пространство! Еще не все осознали великолепие этого подвига науки, техники и промышленности.

Большой вес советских искусственных спутников и кораблей — это огромное достижение наших специалистов по ракетной технике. Они сумели обеспечить создание могучих двигателей, способных забросить большой груз далеко за пределы ионосферы и сообщить ему огромную скорость на орбите. Но этому гигантскому достижению должны соответствовать малые веса измерительной и радиотехнической аппаратуры. Если достижения специалистов по реактивной технике определяются созданием больших и мощных ракет, то успех радиотехников должен оцениваться по умению создать крохотные, но чрезвычайно точные и обладающие огромной чувствительностью специальные электронные приборы.

Миниатюризация и даже сверхминиатюризация — я позволю себе так выразиться — одна из важнейших задач, стоящих перед радиотехникой эпохи искусственных спутников Земли.

Уменьшение габаритов и веса должно касаться всех деталей радиоаппаратуры — источников питания, приемника, передатчика, радирующих устройств и т. д. Некоторые пути в этом направлении намечены современной техникой. Это применение полупроводниковых электронных приборов вместо радиоламп, использование печатных схем и т. д. Но, во-первых, эти пути еще не пройдены до конца, во-вторых, могут быть найдены бесчисленные другие новые пути. Эти задачи могут и должны увлечь наших радиолюбителей.

Миниатюрная радиоаппаратура нужна не только для спутников. Почему вес телевизора должен составлять десятки килограммов? Почему он должен занимать несколько десятых кубического метра? Ведь для зрителей важна только площадь его экрана. Идеальный телевизор должен быть плоским, как картина.

А почему радиоприемник с запасом питания на несколько недель не может помещаться в портсигаре? Почему люди с недостаточно острым слухом должны прятать в

карман пиджака батарейки, питающие микрофон и усилитель, обвешивать себя проводами, носить неудобный наушник?

Стоит перед современной радиотехникой и еще одна важнейшая задача, в решении которой могут принять участие радиолюбители. Речь идет об использовании для дальней радиосвязи ультракоротких радиоволн, отражающихся от метеорных следов.

Метеор — чрезвычайно интересное явление. Суть его заключается в том, что в атмосферу Земли врывается с огромной скоростью крупинка метеорного вещества, чаще всего имеющая вес доли грамма.

При полете сквозь атмосферу метеор оставляет длинный след сильно ионизированного газа, от которого могут отражаться радиоволны. Вот это отражение и начинают использовать для радиосвязи на 1000—2000 километров.

Связь организуется следующим образом. На обеих станциях связи устанавливают чувствительные приемники и передатчики, имеющие очень скромную мощность порядка 100—500 ватт. Приемник и передатчики работают большую часть времени вхолостую — принимаемые сигналы настолько малы, что обеспечить прием их невозможно. Но в это время заготавливаются телеграммы для передачи. Они записываются на магнитные ленты, применяемые в магнитофонах.

И вот на высоте более 100 километров, часто даже невидимый с земли, пронесся метеор. Это сразу «заметила» радиоприбор: отраженные от ионизированного следа сигналы радиопередатчиков достигли радиоприемников. Сразу же включились автоматические устройства, и телеграммы «выстреливаются» с огромной скоростью — до тысячи слов в минуту. Конечно, такую стремительную передачу можно принять, тоже только пользуясь записью на магнитофонную ленту с последующей расшифровкой. И в общем, хотя длительность передачи и не превышает нескольких минут — примерно за это время успевает рассеяться метеорный след, — удается передать большое количество информации. В земную атмосферу попадает до 10 миллиардов метеоров в сутки — это достаточно, чтобы обеспечить необходимую пропускную способность такой линии.

В исследовании радиосвязи, «промежуточной станцией» которой являются следы метеоров, также могут оказать значительную помощь радиолюбители.

Трудно еще говорить о значении такого вида передачи. Ее перспективность помогут установить наблюдения радиолюбителей.

Можно искусственно создать вместо метеоров высоко в небе «зеркало», от которого могли бы отразиться радиоволны.

Для этого в верхние слои атмосферы забрасывается ракета, которая в верхней точке своей траектории распыляет металлический калий. Облако тончайшего порошка под влиянием солнечных лучей стремительно ионизируется и приобретает способность отражать радиоволны, заменяя метеорный след. Держится такое облачко до 45 минут, так что его можно использовать даже для дальней ретрансляции непродолжительных по времени телепередач.

Перспективность этих передач также должны установить дальнейшие опыты. Радиолюбители и в области «искусственной ионосферной» и в области «естественной метеорной» связи могут своими наблюдениями и творческой инициативой помочь решить целый ряд важнейших вопросов. Здесь и конструирование приемной и передающей аппаратуры, и использование «магнитной памяти» магнитофона, и изучение распространения ультракоротких радиоволн. И так далее, и так далее...

...Мы много думали над словами ученых. Они, «жрецы» науки, сами открывают двери своих «храмов» перед всеми желающими и приглашают: приходите, думайте, держайте.

Есть такая пословица: если народ разом вздохнет — поднимется буря. Если тысячи людей будут искать неоткрытое именно в тех направлениях, в которых оно, всего вероятнее, находится, то очень много шансов — будет открыто это неоткрытое.

Однажды в газете «Комсомольская правда» появилась небольшая заметка под названием «Тайна китайского зеркала». В ней рассказывалось о древних китайских зеркалах, сделанных тысячи лет назад. Эти зеркала представляли металлические пластинки, с одной стороны отполированные, а с другой имеющие сложный резной узор. Абсолютно чистой была их полированная сторона, но когда с помощью этого зеркала отбрасывали на белую стену солнечный «зайчик», на нем отчетливо проступал узор, вырезанный на тыльной стороне зеркала. Казалось, лучи проникали сквозь металл и отражались от узора.

Многие ученые пытались разгадать эту загадку, но безуспешно. Этим и кончилось сообщение в газете.

А через некоторое время в редакцию принесли небольшой пакет. Когда его вскрыли, между картонными пластинками обнаружили алюминиевое зеркало. Одна его сторона была до блеска отполированной, на другой вырезана пятиконечная звезда. Да, это зеркало, сделанное одним из читателей газеты, повторяло фокус древних китайских зеркал: на его «зайчике» отчетливо вырисовывалась звезда.

И таких писем в газету пришло несколько. Несколько человек разгадало тайну, сохранявшуюся в течение тысячелетий! Вот что значит, «вдохнуть всем одновременно», посмотреть не двумя, а тысячами глаз.

Нет, не только через лаборатории и институты проходит передний край науки, но и через сердце тех, кто ищет, пробует, дерзает. И для них в первую очередь написана эта книга, рассказывающая устами лучших советских ученых о проблемах, которые решает наука, о путях, которые, вероятнее всего, приведут к решению этих проблем.

СОДЕРЖАНИЕ

Авторы о первом издании	3
Авторы о втором издании	6
О ВЕЩАХ ОСНОВНЫХ И ГЛАВНЫХ	
Стрелы великого наступления	12
Машины из лучей и струй	24
Превращение элементов — вот будущее металлургии	30
Шахты доживают последний век	39
Меняя русла подземных рек нефти	48
Новый молот Фархада	54
ПОВЕЛЕВАЯ МОЛНИЯМИ	
От истоков	63
Энергобаланс 2007 года	67
Тайна солнечной реакции	72
Сверхъемкие аккумуляторы	78
Пойманные лучи Солнца	86
МАТЕРИАЛЫ, КОТОРЫХ ЖДЕТ ТЕХНИКА	
Четыре этапа науки о волшебных превращениях	99
Паутинка, заменяющая канат	105
Потомки двух химий	111
Искусственные алмазы	118
ВО ИМЯ ЖИЗНИ И ИЗОБИЛИЯ	
Биология станет точной наукой	130
На границе жизни	134
Химический шифр наследственности	142
Откровения зеленого листа	149

За одним столом с Посейдоном	159
Золотой век изобилия впереди	171
Нет пределов плодородию	178
Повесть о бескровной хирургии	185

ВЕК РАДИО

Вторые полстолетия жизни радио	199
Революция умственного труда началась	207
Человек зажжет искусственное Солнце	213
Второе окно во Вселенную	221

ПРОГУЛКИ, ЭКСКУРСИИ, ПУТЕШЕСТВИЯ..

На суше, на море, в воздухе	231
По Москве XXI века	238
Модель 2007 года	244
Сибирь через окно стратоплана	248

ВЛАСТЕЛИНЫ ПЛАНЕТЫ

Географы станут творцами природы	262
Тайны пятого океана	269
Судьба Татарского пролива	278
Слушая пульс Земли	284

В ДАЛЬНИХ РЕЙСАХ

Ракетный двигатель вчера, сегодня и завтра	293
К живым — живые	309
Искусственные спутники Марса	317
Через межзвездные бездны	326

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	332
----------------------	-----

*Михаил Васильевич Васильев
и Сергей Захарович Гущев*

РЕПОРТАЖ ИЗ XXI ВЕКА

Редактор В. А. Голубкова
Оформление Р. Г. Алеева
Иллюстрации Н. И. Гришина
Изошутки Ю. А. Черепанова
Художественный редактор В. В. Цуккина
Технический редактор В. А. Авдеева

Слано в набор 5/VII-62 г. Подписано к печати
15/XII-62 г. Формат бум. 70×90^{1/16} Физ. печ. л.
21,25 + 12 вклеек Усл. печ. л. 26,62. Уч.-изд.
24,57, инд. НЛ—96 А 09868. Тираж 80 000 экз.
Цена 1 р. 08 к. в бумажном и коленкоровом
переплетах

Издательство «Советская Россия».
Москва, проезд Сапунова, 13/15.

Ярославский полиграфический комбинат
Верхне-Волжского совнархоза,
г. Ярославль, ул. Свободы, 97.
Заказ № 554

ПОЛСТОЛЕТИЯ
ЖИЗНИ РАДИО
ШАХТЫ
ДОЖИВАЮ
СВОИ ВЕК

ОТКРОВЕНИЯ
ЗЕЛЕНОГО
ЛИСТА

ТРИ ЭТАПА НАУКИ О ВОЛШЕБ-
НЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ

ИСКУССТВЕННЫЕ АЛМАЗЫ
НА ГРАНИЦЕ ЖИЗНИ

ОТКР
ЗЕЛЕНОГО ЛИСТА

ПОТОМКИ
ДВУХ ХИМИИ
ХИМИЧЕСКИЙ
ШИФР
НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

ИЗ ОКНА
СТРАТОПЛ

ТАЙНЫ
НАНА
НОВЫЙ МОЛОТ ФАРХАДА

ЗА ОДНИМ
СТОЛОМ С
ПОСЕЙДОНОМ

ВТОРОЕ ОКНО
ВО ВСЕЛЕН

СЛУША
ПУЛЬС ЗЕМЛИ
СЛУШАЮЩАЯ ПУЛЬС
ЗЕМЛИ

ПО МОСК
XXI ВЕКА

ЧЕРЕЗ МЕЖКОСМИЧЕСКОЕ
НА ГРАНИЦЕ ЖИЗНИ
БЕЗЗВЕЗДНЫЕ
МАШИНЫ ИЗ ЛУЧЕЙ

ГЕДИ
ТАТ

МОДЕЛЬ
2007

ПОИМАННЫЕ ЛУЧИ СОЛНЦА
ЗНАНИЕ НЕСЕТ НАМ
СЧАСТЬЕ И ИЗОБИЛИЕ

ЛИИ
СТИ
ТОМ
ИСТА

ОТ
ИСТЕ
ТАМ

БИОЛОГИЯ СТАНЕТ ТОЧНОЙ
НАУКОЙ
СИБИРЬ ЧЕРЕЗ ОКНО
СТРАТОПЛ

ГЕОГРАФЫ СТАНУТ
ТВОРЦАМИ
ПРИРОДЫ

ПАУТИНКА, ЗАМЕНЯЮЩАЯ КАНАТ



1963