

ЭНЕРГИЯ

ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

10'88



**...СКУПОСТЬ
ДАЛЬШЕ ОТ БЕРЕЖЛИВОСТИ,
ЧЕМ ДАЖЕ РАСТОЧИТЕЛЬНОСТЬ**



ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

10'88

- 2** Г. Л. АВРЕХ, Л. С. ВАРТАЗАРОВА
Плата за перестройку
-
- 7** Д. Т. АРШАКЯН
Что не видно из кабинетов
-
- 11** НА АВАНСЦЕНЕ НАУКИ О ЗЕМЛЕ
(беседа В. А. Друянова с членом-корреспондентом
АН СССР В. М. КОТЛЯКОВЫМ)
-
- 15** ПОЗИЦИЯ (письма читателей)
-
- 19** И. ШКЛОВСКИЙ
Принцип относительности
-
- 22** Э. Э. ШПИЛЬРАЙН
Дешева ли дешевая энергия?
-
- 27** С. В. ЧЕКАЛИН
На орбите экологический патруль
-
- 32** ЦЕНТР БЕЗОПАСНОСТИ
(беседа Владислава Ларина с кандидатом технических
наук В. К. Донченко)
-
- 36** Л. С. ПОЛАК, А. С. МИХАЙЛОВ
Иерархия структур, эволюция и управление
-
- 40** ОКЕАН В РАЗРЕЗЕ
(беседа Елены Дружининой с членом-корреспондентом
АН СССР А. С. Саркисяном и академиком И. С. Грам-
бергом)
-
- 44** А. РЫЛЕЕВ
Кто заглянет в лицо больному?
-
- 47** Э. П. ВОЛКОВ, Г. П. СТЕЛЬМАХ, А. В. ПЕРЕПЕЛКИН
Сгорая в воздушном фонтане
-
- 52** А. А. ГУРШТЕЙН
Его называли «Эс Пэ»
-
- 57** Владислав ЛАРИН
«Энергия-88»
-
- 58** В. БЕРЕЖНЫХ
Экологический «ликбез»
-
- 60** Юрий ГЛАЗКОВ
Предупреждение (фантастический рассказ)

Информация. Что может плазма (6) • Подземное тепло
Крыма (6) • Китай: экологические заботы (46) • Персо-
нальный электромобиль (46) • Великобритания: идет
ветрофикация (50) • «Эол» (50) • Электростанция на
биогазе (50) • От чего зависит жизнь человека
(50) • После протеста экологов (51) • Более чем в два
раза... (51) • Надолго ли хватит нефти? (51) • Законо-
мерность или случайность? Спустя 26 миллионов лет
(51)



ПЛАТА ЗА ПЕРЕСТРОЙКУ

Кандидат
экономических наук
Г. Л. АВРЕХ,
доктор
экономических наук
Л. С. ВАРТАЗАРОВА

Сегодня общепризнанно: к любым ресурсам следует относиться бережно. А вот сколько их можно и нужно сберечь? В этом вопросе единомышля нет. Авторы предлагаемой статьи считают: перестройка экономики потребует такой временной энергетической платы, которую имеющиеся резервы экономии полностью компенсировать не смогут.

Сегодня понятие «сбережение» используется столь часто вне всякой связи с конечными результатами и общественными целями, что так и хочется заменить его словом «скупость». А как иначе определить раздающиеся порой призывы к немедленному и тотальному энерго- материало-, трудо-, фондо-, водо-, лесо- и прочему сбережению? Думается, между такого рода призывами и загадочным лозунгом «экономика должна быть экономной» существенной разницы нет.

Уж не оспаривают ли авторы саму возможность более экономичного ведения хозяйства? Ни в коем случае. Конечно, нет слов — надо бороться с разбазариванием ресурсов, с их неоправданными потерями. Но когда борьба за экономию ведется во имя самой экономии, с этим согласиться нельзя.

Хотим напомнить принцип экономической теории: одновременно и максимизировать цель (скажем, повысить жизненный уровень населения или темпы прироста национального дохода), и минимизировать затраты всех ресурсов (труда, капиталовложений, энергии, материалов) — нельзя. Чтобы судить о том, насколько экономично ведется хозяйство, сопоставляют скорости роста выпуска продукции и роста затрат. Если выпуск растет быстрее затрат, то хозяйственный процесс экономичен, если наоборот, то расточителен. А вовсе без затрат экономическая деятельность не происходит. И справедливо писал Ларошфуко: «Скупость дальше от бережливости, чем даже расточительство».

ЭНЕРГИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Нашей экономике предстоит переход с одной хозяйственной орбиты на другую, более совершенную, связанную с развитием наукоемких отраслей, ориентацией на социальную сферу. Анализируя связь «энергия — материалы», мы хотим показать, что такой маневр подчиняется определенным закономерностям и требует хотя бы временной энергетической платы.

Почему мы выбрали именно эту связь? Есть ряд работ, в которых показано, что конкретному уровню технической цивилизации соответствует вполне определенное сочетание основных видов используемых энергии и материалов. Так, по мнению американского ученого Л. Мэмфорда, первая фаза технического развития Западной Европы продолжалась с 1000 по 1750 гг. Эта «эотехническая эпоха» опиралась на технологический комплекс воды и ветра как энергетического источника и дерева как основного промышленного материала. Со второй половины XVIII в. наступает «палеотехническая эпоха», ее энергетическая база — уголь, основной промышленный материал — железо. Период, начавшийся в 30-х годах нашего столетия, Мэмфорд назвал «неотехнической эпохой», базирующейся на связи «электричество — славы».

Приняв во внимание эти исследования, постараемся установить, существуют ли устойчивые соотношения между уровнем экономического развития, основными видами используемых материалов и энергоемкостью общественного производства?

Если да, то, зная сценарий будущей экономики, целевую установку в виде, например, величины национального дохода на душу населения, можно определить вероятную структуру требуемых материалов, а поскольку она диктует способы их переработки в изделия — выйти на потребность в энергии.

Итак, посмотрим, какие действуют взаимосвязи и соотношения. Какова, например, закономерность в изменении структуры потребления стали в среднем по капиталистическим странам. Выясняется, что чем ее больше приходится на душу населения, тем значительней растет ее расход в сфере личного потребления (группа В) и замедляется в инвестиционной сфере (группа А). Так, при производстве стали 100 кг/чел. соотношение между этими формами составляет 1:9, а при 600 кг/чел. — уже 1:1.

Меняется структура потребления и внутри самой инвестиционной сферы. При потреблении 100 кг/чел. около 40 % стали, направляемой сюда, идет на изготовление оборудования, а остальные — на создание постоянных сооружений. Когда потребление поднимается до 200 кг/чел., доля, идущая на постоянные сооружения, снижается примерно до 20 %, а на оборудование — увеличивается до 80 %.

Существует закономерная связь между ассортиментом металлопродукции, потреблением стали на душу населения и валовым национальным продуктом (ВНП). Так, при ВНП в 200 долл./чел. потребленные стали не превышают обычно 50 кг/чел., плоский прокат и трубы в ассортименте отсутствуют, сортовой металл используется в количестве до 10 кг/чел. При значении же ВНП в 2000 долл./чел. потребление стали достигает порядка 500 кг/чел., плоского проката — 300 кг/чел., сортового металла — 100 кг/чел., труб — около 40—45 кг/чел.

Для «диагноза» экономических фаз очень важно также рассмотреть сталь и прокат в связке с цементом, так как инвестиционный цикл при любой организации экономики предполагает в наше время их устойчивое соответствие.

Посмотрим, как же можно оценить современную ситуацию в экономике СССР, основываясь на этих узловых точках. Национальный доход на душу населения у нас составил в 1986 г. примерно 3750 долл./чел.¹ Если пользоваться принятой в мировой практике системой градации стадий экономического развития,

то наша страна находится где-то в начале «фазы насыщения», которая следует за «фазой индустриализации». Такое состояние экономики все еще связано с активным инвестиционным циклом. Поэтому отношение потребления цемента и стали на душу населения сохраняется высоким. (В середине 80-х годов в СССР около 0,85, в США — около 0,7).

Теперь внимание. Потребление стали на душу населения находится в СССР на уровне 550 кг/чел. Если исходить из мировых тенденций, то при таком показателе должен происходить сдвиг в сферу личного потребления, а в ассортименте — в пользу проката, сортового металла, труб. Однако этого в сколько-нибудь заметных масштабах в нашей стране не заметно.

Как объяснить эту парадоксальную для экономически развитой страны ситуацию? Конечно, можно и нужно говорить о сравнительно низком качестве и «бедном» сорimente выпускаемого в СССР металла, о действовавшей до последнего времени установке — «развитие производства ради производства», но причины гораздо глубже.

Говоря о том, что мы сегодня выплавляем стали значительно больше, чем США, нельзя забывать, что в то же время мы в два раза отстаем по накопленному фонду черных металлов на душу населения. Значит, сначала надо создать, накопить фонд, а лишь затем его перераспределять, отвлекая все больше стали из сферы инвестиционной в личную. Правда, здесь есть одно «но». Чтобы выпускать автомобили, «электронные» кухни, холодильники и стиральные машины современных марок, нужны заводы. Если их нет, готовьтесь к инвестиционному циклу. Думается, теперь понятно, почему волевым путем, да тем более быстро сдвиг в пользу потребительской сферы осуществить невозможно.

Мы говорили о возможностях перераспределения стали. А каковы условия абсолютного сокращения ее потребления? Первое условие — достаточность накопленного фонда, второе — замещение другими материалами, например, полимерами. С середины 50-х годов за рубежом и в нашей стране началось массовое производство пластмасс — заменителей металлов, древесины, ряда других тради-

¹ Советский Союз в мировой экономике (1917—1987 гг.) — «Мировая экономика и международные отношения», № 11, 1987, с. 148

ционных материалов. Опыт США показал, что абсолютное уменьшение потребления черных металлов начинается, когда потребление пластмасс выходит на уровень 35—40 кг/чел. До этого порога речь может идти только об относительном замещении черных металлов, что, к сожалению, пока имеет место в СССР.

И вроде бы все понимают положение дел, сознают, что замену делать надо. Но это если смотреть с государственных позиций. Однако есть и другая, локальная.

СМОТРИ ШИРЕ

Когда рассуждают об энергосберегающей политике, непременно упоминают нефтехимию как весьма энергоемкую отрасль. Можно оценить, сколько энергии удастся сэкономить, если сократить масштабы ее развития. И вроде бы дело заманчивое — ведь на производство 1 т пластмасс энергии тратится больше, чем на 1 т иного металла.

Вот эти данные в тоннах нефтяного эквивалента на тонну материалов (по зарубежным источникам):

- сталь — 1,2;
- нержавеющая сталь — 1,8;
- цинк — 2,3,
- свинец — 1,3;
- древесина — 0,3;
- полиэтилен — 2,2;
- поливинилхлорид — 2,0;
- полистирол — 2,5;
- фенольные смолы — 2,0.

И, тем не менее, с точки зрения государства, пластмасса выгодней. Все дело в том, что 1 т пластмасс в зависимости от материала и области применения может заменить 2—6 т металла.

Если оценить так называемую сквозную энергоемкость всей цепочки технологических процессов — от добычи сырья до конечного изделия, то окажется, что энергетический выигрыш от замещения черных металлов в расчете на 1 т пластмасс в среднем составит 5 т нефтяного эквивалента.

Поэтому очевидно, что надо обязательно рассчитывать сквозную энергоемкость, прежде чем проводить отраслевые структурные сдвиги в целях энергосбережения и навешивать какой-либо отрасли или производству ярлык «высокой энергоемкости».

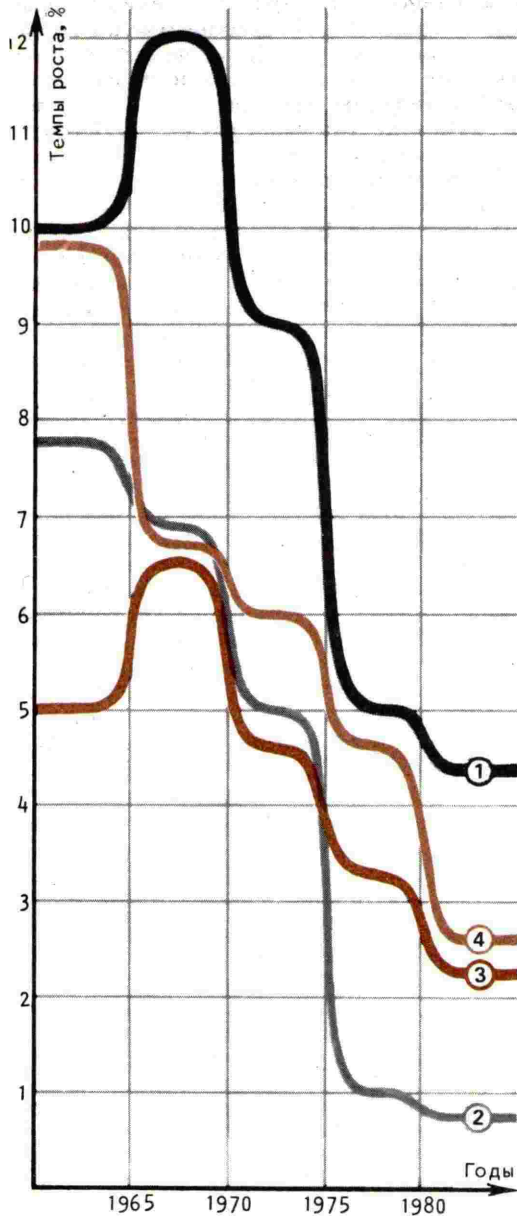
Итак, подведем в самом общем виде некоторые итоги. Как же связаны ассор-

тимент потребляемых материалов с такими показателями, как национальный доход и потребление энергии на душу населения? Внимательно посмотрим на рисунок, где сделан анализ ситуации в экономике СССР с 1960 по 1985 гг. Видно, что после 1970 г. все «сберегалось»! Снижался прирост потребления на душу населения энергии, электроэнергии, материалов. Хорошо это или плохо? Ответ достаточно ясен — ведь одновременно падал темп прироста национального дохода на душу населения. Замедлились и ассортиментные сдвиги в структуре используемых материалов. Что же это означает? Только то, что снижение потребления энергии и материалов на душу населения нашего благосостояния не улучшило.

Любопытен так называемый «послереформенный период» — пятилетие 1966—1970 гг. В эти годы улучшился ассортимент используемых материалов, существенно возросли и темпы прироста национального дохода на душу населения. Думается, что это не случайно. Качество и мобильность используемой структуры материалов — фактор, определяющий технологии по всей цепочке связей между первичным сырьем и конечной продукцией. Хотим обратить внимание на такой важный момент — ассортиментные сдвиги в 1966—1970 гг. были в значительной мере обеспечены высокими темпами роста энерго- и особенно электропотребления в предыдущей пятилетке. Если исходить из того, что перестройка в экономике — это прежде всего технологические сдвиги, в которых роль материалов велика, станет ясно, что «энергетическая плата» за структурные изменения неизбежна.

МАНЕВР ТРЕБУЕТ ВРЕМЕНИ

Но все это уже история. А теперь обратимся к сегодняшнему дню. Сейчас много пишут о структурных сдвигах в экономике, которые вроде бы сами по себе должны привести к энергосбережению. Иной раз говорится об этом с легкостью необыкновенной, будто структура экономики вовсе никаким закономерностям не подчиняется, будто состоит она не из бетонных сооружений, металлического оборудования и других вполне материальных и довольно прочных элементов, а из пластилина. «Лепи» какой хочешь эту самую структуру, лишь бы «сберегать». Но ведь не в сме- не же министров, не в слиянии и разделе-



Связь ассортиментных сдвигов в потреблении материалов с другими экономическими показателями:

- 1 — динамика ассортиментных сдвигов
- 2 — потребление материалов и изделий на душу населения
- 3 — национальный доход на душу населения
- 4 — потребление электроэнергии на душу населения

нии ведомств суть структурных сдвигов.

Мы полагаем, что они, наряду с внедрением хозяйственного механизма, включают, прежде всего, коренное техническое перевооружение производства, замену оборудования, установленного в ряде случаев еще в 30-х годах, на современное, изготовленное из прогрессивных материалов, обладающих заданным набором свойств, и обрабатывающее прогрессивные материалы. Неужели все это не потребует хотя бы краткого инвестиционного цикла с временным ростом потребности в энергии и материалах? Или можно без всяких хлопот наладить на деревообделочной фабрике производство, скажем, алюминия, в доменных печах синтезировать пластмассы, а на аммиачных заводах наладить выпуск легковых автомобилей? Не надо забывать и о том, что государству предстоит построить значительное количество жилья, дошкольных и детских учреждений, больниц, дорог, наконец. Для создания такой инфраструктуры при обширной территории нам потребуется гораздо больше материалов и энергии, чем в любой другой промышленно развитой стране.

Часто заявляют, что мы производим массу ненужных продуктов и тратим на это много энергии и материалов. Так, по мнению ряда экономистов, не нужно выпускать столько мощных тракторов. Здесь мы действительно ощутимо перегоняем США, но столь же значительно отстаем по выпуску крайне необходимых тракторов малогабаритных, садово-огородных, навесного сельскохозяйственного оборудования. Ведь в деревне предполагается широкое использование арендного и семейного подряда, по сути дела, фермерства. Но для производства этого оборудования тоже нужен металл.

Пишут: надо развивать «финальные отрасли», то есть производство товаров народного потребления и сферу услуг. Да, эти отрасли менее энергоемки и материалоемки. Но почему-то забывают, что сфера услуг очень трудоемка. Чтобы обеспечить ее трудовыми ресурсами, необходимо высвободить их из производственной сферы. И здесь путь один — рост производительности труда, а следовательно, и его электровооруженности.

И, наконец, еще об одном доводе тех, кто ратует за немедленное снижение энергопотребления. Они ссылаются на опыт Запада, где в последние годы национальный доход увеличивался практически без

прироста потребления энергетических ресурсов, на происходящие там структурные сдвиги.

Да, в промышленно развитых капиталистических странах индустриальный тип хозяйства заменяется сегодня научно-промышленной экономикой, что сопровождается сдвигом в структуре основных конструкционных материалов — переходом от преимущественного применения стали, леса, чугуна, цемента к использованию алюминия, керамики, экзотических сплавов и материалов с заданными и меняющимися свойствами. Но к такому маневру эти страны подбирались не одно десятилетие, тратя, между прочим, изрядное количество энергии. Новые материалы на стадии производства весьма энергоемки, их энергетическая, если хотите, «энергосберегающая» эффективность во времени отдалена, проявляется постепенно на стадии эксплуатации изготовленной из них продукции.

Нам же предстоит форсаж, который неминуемо потребует временного существенного расхода энергии — у нас ведь весьма неблагоприятные условия для старта. Об этом свидетельствует анализ структуры материалов, потребляемых в СССР и США в 1985 г. Их можно разделить на три группы — по уровням потребления на душу населения: I группа — до 20 кг/чел., II группа — до 90 кг/чел. и III — до 600 и более кг/чел. В США и традиционные, и прогрессивные материалы распределяются по всем трем груп-

пам равномерно, причем традиционные располагаются по преимуществу в I группе и частично в III. В нашей стране все пока наоборот: новые и прогрессивные материалы сгущаются в I группе, II группа практически пуста, в III группе — цемент и сталь.

Современная структура материалов в США бесспорно прогрессивна, но к ней они шли 25 лет. Были созданы технологии и мощности по их получению и превращению в изделия, что потребовало значительных инвестиций и было связано с большим энергопотреблением.

Этот этап неизбежен и у нас, а значит, с учетом к тому же нашей социальной программы, выпуск цемента и стали придется сохранять на высоком уровне. Пройдет время, прежде чем новые материалы всерьез начнут вытеснять традиционные.

Итак, перестройка экономики потребует, по-видимому, временного повышения или, как минимум стабилизации энергоемкости и прежде всего электроемкости нашего материального производства. И только потом мы сможем пожнать плоды энергосберегающего научно-технического прогресса. Будем осторожны в оценках, не будем заниматься шапкозакидательством. Давайте трезво оценивать наши возможности: ведь мы должны не просто «сберечь», не скупись, а рационально использовать энергию.

г. Москва

ПРЕСС КЛИП

ЧТО МОЖЕТ ПЛАЗМА

В Институте химии им. В. И. Никитина АН Таджикской ССР ведутся исследования по плазменной газификации углей Фан-Ягнобского месторождения. Ежегодно с месторождения в Душанбе будет транспортироваться 2,8 млрд. м³ газа, причем затраты (42 руб. на 1 тыс. м³) будут на 10 % ниже, чем при обычной газификации.

К тому же создание плазмохимической установки потребует почти вдвое меньших капиталовложений.

*«Коммунист
Таджикистана»,
20.01.1988*

ПОДЗЕМНОЕ ТЕПЛО КРЫМА

Возможность использовать термальные воды для отопления сельских зданий

и обогрева теплиц вскоре получат многие хозяйства Крыма. По подсчетам гидрогеологов, только в Сакском и Первомайском районах геотермальные источники обладают тепловой энергией в 265 тыс. Гкал, использование которой поможет сберечь 40 тыс. т угля.

*«Правда
Украины»,
02.02.1988*

Доктор
технических наук
Д. Т. АРШАКЯН

Еще совсем недавно мы гордились каждой новой ГЭС и АЭС. Они даже были символом времени. А сейчас многие специалисты, деятели культуры говорят о строительстве некоторых из них как ошибках в развитии нашего хозяйства. Почему так получается? Большое видится на расстоянии? Время вносит свои коррективы? А может, истина посередине? Конечно, нельзя перечеркивать все сделанное. Но понять, где были допущены просчеты, а самое главное — почему? — необходимо. При таком анализе тоже возможны ошибки, крайние мнения. Во всяком случае публикуемую ниже статью заведующего сектором энергетики НИИ экономики и планирования при Госплане Армянской ССР не следует рассматривать как истину в последней инстанции. Это взгляд на проблему.

ЧТО НЕ ВИДНО ИЗ КАБИНЕТОВ

Сегодня каскад из шести гигантов на реке Раздан, вытекающей из озера Севан, называют «музейные» ГЭС. Они работают лишь тогда, когда есть необходимость дать воду из озера на орошение. Все остальное время турбины простаивают. Почему это происходит? Как мы шли к этому?

Решение об их сооружении приняли в 30-е годы. Республике нужны были энергия и интенсивное орошение. В Армении сильно пересеченный горный рельеф и огромные запасы воды в озере Севан на высоте около 2000 м. Кажется, сама природа позаботилась о том, чтобы на вытекающей из озера реке Раздан соорудили каскад ГЭС и водохранилища для орошения полей. Открывалась богатейшая перспектива: создать район «сплошной электрификации с самой дешевой энергией».

А будет энергия, значит можно развивать энергоемкие производства — цветную металлургию и химию. Благо, недра Армении богаты различными ископаемыми.

Теперь о том, как предполагали использовать воды Севана. Суть идеи в следующем. Озеро состоит как бы из двух частей: мелководной — Большого Севана и глубоководной — Малого Севана. Водный баланс озера отрицательный, так как в него впадают несколько мелких рек (в Большой Севан), а вытекает одна — Раздан. Причем более 80 % водного баланса «уходит» на испарение.

Так вот, было предложено постепенно осушить Большой Севан. Тогда огромное количество воды не будет испаряться, а попадет в Малый Севан, а из него в Раздан.

Первую ГЭС каскада построили в 1936 г. Ввод остальных Великая Отечественная война отодвинула на целые десятилетия. Последняя, шестая по счету ГЭС вошла в строй в 1961 г.

С тех пор прошло более 20 лет, и вот уже необходимо спасать Севан, уровень воды в котором стал резко падать (более чем на 16 м). Чтобы остановить бедствие, пришлось вложить огромные средства и по-

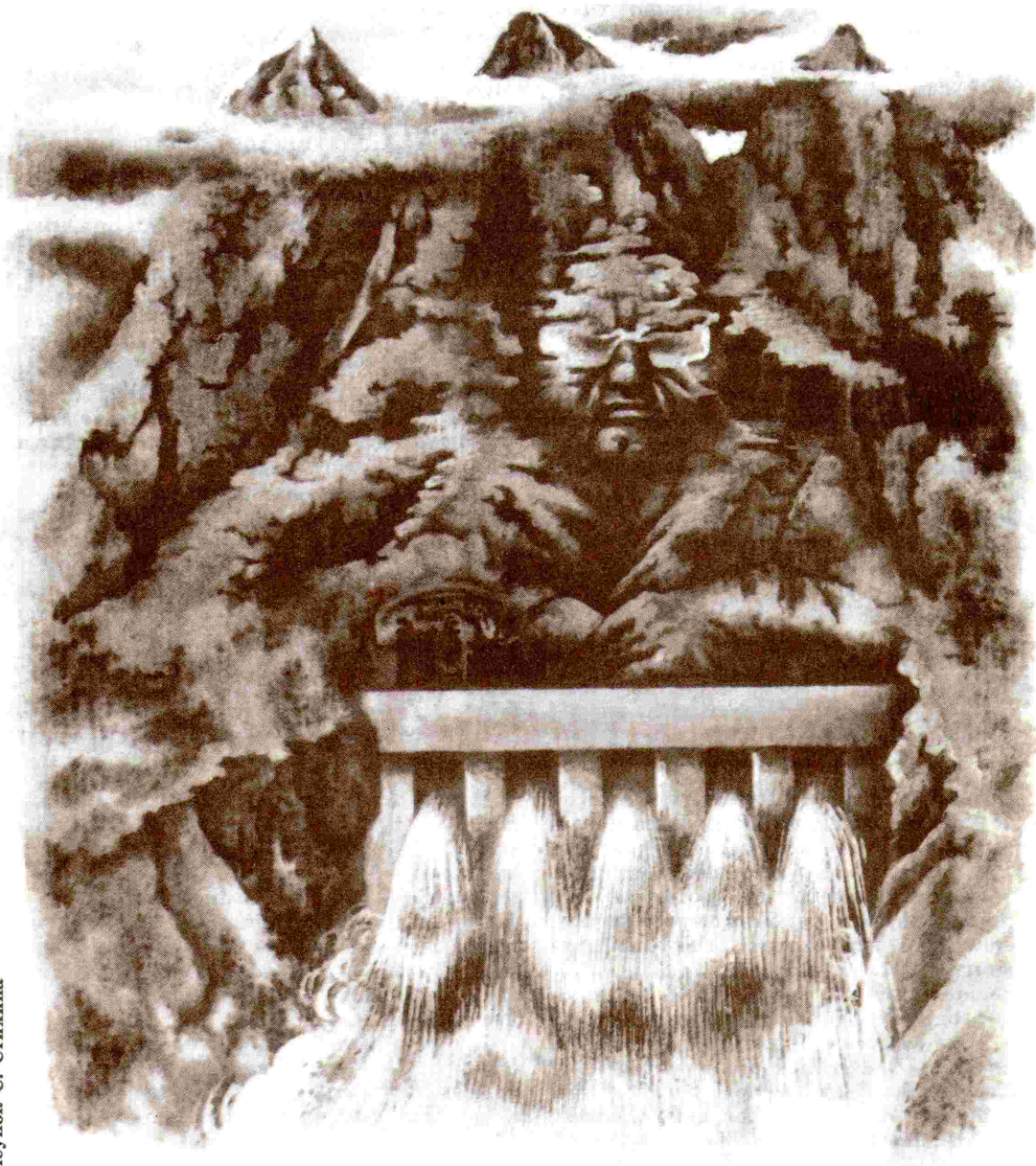


Рисунок С. Стихина

строить подземный туннель длиной около 50 км. По нему в озеро потекли воды реки Арпа. Сейчас работы по возрождению озера, главного источника воды в республике, продолжаются.

Чего же не учли те, кто выступал за каскад ГЭС? Первое: мнение, что республика богата гидроресурсами, оказалось

необоснованным. Детальные исследования показали, что здесь всего 10 % всех гидроресурсов Закавказья. А ведь благодаря именно этой иллюзии в республике отдали предпочтение энергоемким производствам.

Второй ошибкой можно считать то, как шла реализация идеи: промышленные

объекты сооружались значительно быстрее, чем электростанции. Поэтому, чтобы давать необходимое количество электроэнергии, приходилось резко увеличивать расход воды на имеющихся ГЭС. Таким образом, из недостроенного каскада «выкачивали» энергию как из законченного. Здесь и скрыта главная причина сегодняшней беды Севана.

Однако кое-кто продолжает утверждать, что никакого просчета не было. Время, мол, требовало быстрых темпов развития народного хозяйства, интенсивного орошения земель Араратской долины. Вряд ли можно с этим согласиться. Именно время расставило все по своим местам, заставило скорректировать скоропалительные решения. Скажем, сейчас Араратская долина орошается с использованием естественного стока реки Раздан и подземных вод за счет сооружения сети водохранилищ. О такой возможности некоторые специалисты говорили еще в 30-е годы, но к их мнению не прислушались.

Вместо гигантских ГЭС можно было построить сеть малых и мини-ГЭС. Наконец, следовало значительно раньше ориентировать энергетику республики на ТЭС. Ведь сама жизнь заставила в конце концов перейти именно на этот путь развития.

ГДЕ ЖЕ ЗДЕСЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ?

К сожалению, и сейчас принимается немало необоснованных решений. Обратимся, например, к ситуации с Разданской ГРЭС. Район, где она размещена — курортно-оздоровительный. Кроме того, он один из немногих в республике, где есть лес. И вот в середине 60-х годов родился проект, предусматривающий создание здесь мощного промышленного узла, центром которого должен был стать горно-химический комбинат. Под него и создавалась крупная электростанция мощностью 1200 МВт, имеющая шесть энергоблоков.

И все же здравый смысл победил, и вместо «грязного» комбината построен гораздо менее энергоемкий «Разданмаш». Но выяснилось, что к этому времени были уже завершены два блока на Ереванской ТЭЦ, и мощности Разданской станции оказались избыточными. В результате она осталась недостроенной, вместо шести блоков пущено четыре.

Надо сказать, что этот факт мало огорчил общественность. Ведь и сейчас вредные выбросы станции составляют только по сернистым соединениям около 75 тыс. т в год. Загрязнять атмосферу ей помогает и цементный завод. Но настоячивые требования людей возымели свое действие: завод готовится к передислокации. Казалось, появилась надежда, что район Раздана действительно станет оздоровительным.

И вдруг, как гром среди ясного неба: Минэнерго планирует вдвое увеличить мощность Разданской станции, то есть вредные выбросы значительно возрастут.

Нужно ли идти на такой шаг? Нынешняя программа развития энергетики республики предусматривает сооружение Ереванской ТЭЦ-2, реконструкцию и расширение существующих станций, сооружение сети малых ГЭС, проведение активной энергосберегающей политики, структурной перестройки народного хозяйства. Расчеты показывают, что этого вполне достаточно, чтобы удовлетворить растущие потребности Армении в электроэнергии. Поэтому значительная ее часть, которую Минэнерго предполагает вырабатывать на новых мощностях Разданской ГРЭС, пойдет в объединенную энергетическую систему Закавказья.

Почему родилась такая идея, понятно. После Чернобыля в программы энергетики вносятся коррективы, возникает немало трудностей с энергообеспечением. Как выход и навязывается вариант с Разданской ГРЭС. Но хорошо известно, что станции надо располагать в центре энергосистемы, как можно ближе к источникам топлива. В данном случае это положение нарушается. Предлагается на «хвосте» энергосистемы построить станцию, возить сюда топливо, сжигать, а затем возвращать в центр электроэнергию. Где же здесь эффективная экономика?

Интересны данные ТЭО, обосновывающие расширение Разданской ГРЭС, которые получило Ростовское отделение института «Теплоэлектропроект». Такое расширение требует почти 280 млн. руб. капиталовложений, удельная стоимость составляет 232 руб./кВт, а срок окупаемости — 17,7 лет. А ведь действующие нормативы предусматривают срок окупаемости 8—10 лет. И все же это ТЭО одобряет Гос-

план СССР и утверждает Минэнерго, причем с оценкой «отлично» за качество разработки.

БЕЗ УЧЕТА МНЕНИЯ РЕГИОНА

Промахи, ошибки и необоснованные решения в развитии энергетики Армении — следствие господствовавших в стране порядков и методов управления. Для энергетики в целом долгие годы были характерны гигантомания, игнорирование экологических принципов, погоня за освоением все новых капвлложений.

В условиях господства затратной экономики возникла необходимость в определенном типе руководителя — сильной личности, проталкивающей через Госплан и Совмин планы сооружения крупных объектов. Это типично и для Минэнерго. Его руководители в течение последнего, более чем 20-летнего периода своей основной задачей считали не развитие энергетики и электрификации, а строительство все новых объектов. Причем нередко стройки не имели никакого отношения к энергетике. Это и ВАЗ, и КАМАЗ, и Ереванский аэропорт, и т. д. В итоге, по уровню электрификации народного хозяйства СССР стал отставать от передовых стран мира.

Усугубило дело и то, что Минэнерго является монополистом. В одних руках сосредоточены исследование, проектирование, строительство и эксплуатация энергетических объектов. В условиях, когда главный показатель работы — затраты, монополия развязывает руки, делает министерство бесконтрольным. Сосредоточив всю власть, все средства, Минэнерго навязывает свои решения, не считаясь с мнением тех, кого оно собирается «осчастливить» новыми ТЭС, ГЭС, АЭС.

Их сооружение ведется на основе примитивных представлений о районах размещения объектов. Как иначе понять такой факт: только в период интенсивного строительства Армянской АЭС было обнаружено, что район, выбранный для нее, высокосейсмичен. Пришлось срочно переделывать проект по принципу «всего побольше». Заодно в него заложили и сооружение 2-ой очереди станции. Однако и новый проект оказался не лучше. Последующие исследования выявили, что необходима коренная реконструкция первой

очереди, а также исключение из плана второй.

Перечень промахов и ошибок можно продолжить. Например, Армения, очевидно, видится из кабинетов Минэнерго солнечным, круглогодично жарким краем. Только этим можно объяснить решение строить Ереванскую ТЭЦ по открытой компоновке, при которой практически все оборудование устанавливается на открытом воздухе. Но ведь зимой здесь нередки морозы 20—30 °С. В этих условиях эксплуатация станций, рассчитанных на «южный» вариант, связана с колоссальными трудностями.

А как понять, чем руководствовались в Минэнерго, когда установили на Разданской ГРЭС «сухие» градирни, вместо «мокрых»? (В «сухих» конденсат охлаждается воздухом, в «мокрых» — водой). Главным аргументом в пользу первых было почти полное отсутствие в них потерь воды. На деле же получилось, что тепло, которое выбрасывают «сухие» градирни, испаряет с грунта больше влаги, чем теряется воды в «мокрых» градирнях. Кроме того, при температурах выше 20—25 °С энергоблок с «сухой» градирней уже не может давать номинальную мощность. Словом, очевидно, что при решении вопроса системным подходом и не пахло.

Итак, как же избежать повторения ошибок? Каким видится выход из положения? Во-первых, необходимо, чтобы региональные авторитетные комиссии проводили обследование крупных объектов. Их участие должно идти не на общественных началах, а иметь ранг госэкспертизы.

Во-вторых, нельзя, чтобы в одних руках было сосредоточено и исследование, и проектирование, и строительство, и эксплуатация. Нельзя, чтобы под одной управленческой крышей был сосредоточен весь комплекс вопросов, связанных с формированием концепции размещения крупных объектов.

Надо разделить функции. На долю Минэнерго, может быть, оставить лишь реализацию проектов. Важно, чтобы местные комиссии вступали в дело с самого начала, с анализа результатов исследовательских работ. И ни в коем случае не начинать строительство, пока проект не получит «добро» со стороны самого региона.

НА АВАНСЦЕНЕ НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Более 10 лет назад в Москве проходил XXIII Международный географический конгресс. Уже тогда советские ученые говорили, что география в последней трети XX века должна стать лидером в деле рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей среды... Прошли годы, во время которых антропогенному стрессу подверглись целые регионы, многие пришли в состояние экологического бедствия.

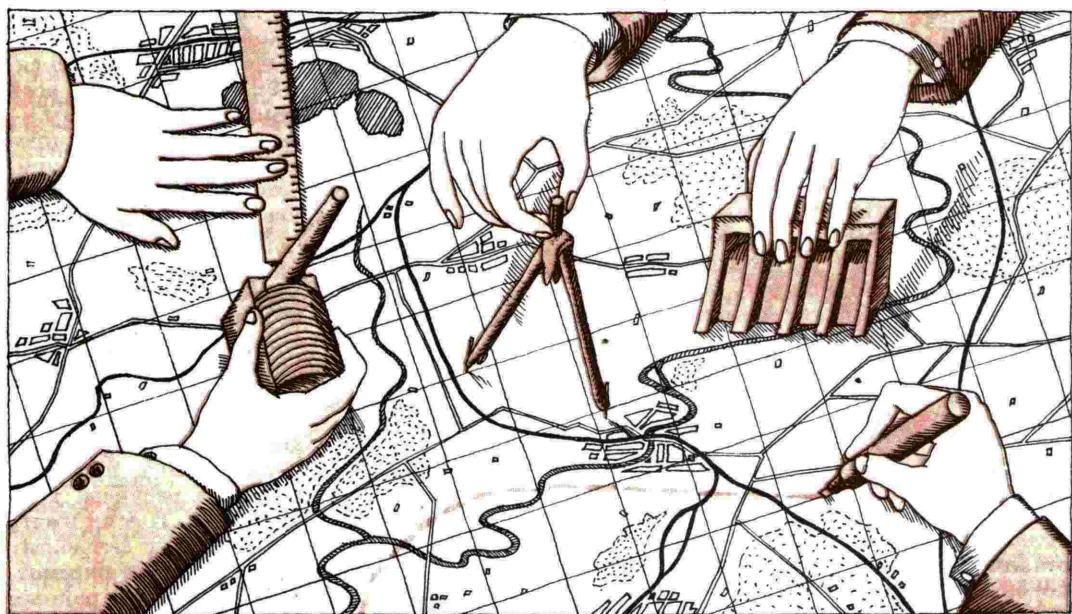


Рисунок В. Богданова

Что же география, почему она не сумела повлиять на решение важнейших проблем страны? Об этом беседуют директор Института географии член-корреспондент АН СССР В. М. КОТЛЯКОВ и наш корреспондент В. А. Друянов.

— В свое время речь шла о конструктивной географии, способной активно вмешиваться, точнее сказать, корректировать хозяйственное развитие обжитых и освоение новых территорий. Эта идея развивалась на географических собраниях различного уровня, в рамках нашей науки, но не выходила за ее пределы — не внедрялась в сознание людей, в том числе и специалистов, утверждавших планы хозяйственного развития и принимавших решения о возведении тех или иных сооружений. Институт географии основательно занимался и проблемой сохранения чистоты

байкальских вод, глубоко исследовал вопросы, связанные с освоением Приаральского региона, переброской части стока северных рек. Глубоко, но не плодотворно.

Прежде всего потому, что наши выводы всерьез не воспринимались теми ведомствами, которые строили на берегу «славного моря», проводили оросительную сеть в Средней Азии, проектировали переброску северных вод на юг. Знаете, как тогда решались подобные вопросы.

К тому же и сама географическая наука в то время не располагала разработанными фундаментальными положениями о механизме взаимодействия человека и природы, которые могла бы противопоставить необдуманному плану хозяйственных организаций. Более того, на многие вопросы мы и ответить не могли однозначно. Например, что будет с Аральским морем в ближайшие десятилетия при существовавшей практике мелиоративных работ? Часть географов, к ним примыкали и сотрудники нашего института, считала: Приаральский регион ожидают необратимые нарушения природной среды, что и подтвердилось в наши дни. Но были и противники такой точки зрения, утверждавшие, что последствия не будут столь катастрофичны, не так уж глубоко подорвут природные процессы.

Если уж наука не может составить недвусмысленный прогноз, то можно ли ожидать более или менее точного предвидения со стороны проектировщиков, гидростроителей, мелиораторов и других специалистов? Напротив, ведомствам, как правило, на руку неопределенность относительно возможных последствий, она поощряет к принятию волюнтаристских решений, расцвету узких отраслевых интересов, которые выдаются за государственные, общенародные. Конечно, не состояние науки порождало и порождает подобный подход к любым хозяйственным мероприятиям, даже к очень крупным. Не порождает, но способствует...

За последние 10—15 лет изменились масштабы антропогенных воздействий на природную среду. Экологическая угроза всему человечеству оказалась в одном ряду с опасностью ядерной войны. Встал вопрос о выживании людей в той окружающей среде, которую они сами себе создали. Это с большой силой подействовало на общественное сознание, породило новое мышление и в современной ситуации мы надеемся, что выводы географии, которую многие до сих пор считают второстепен-

ной наукой, будут восприниматься с большей ответственностью, в некоторых случаях — как основные для принятия важных решений.

— Широко распространено мнение, что экологические проблемы — в основном технологические. Если повсеместно на производстве внедрить замкнутые циклы, то сохранность природной среды гарантируется автоматически. Согласны ли Вы с подобными утверждениями?

— Замкнутые циклы, как говорят математики, необходимы, но не достаточны для реализации природоохранных мероприятий в полном объеме. В Уральском промышленном районе не так давно наступил водный кризис, вызванный «трудями» человека. За несколько лет многие уральские предприятия были переведены на замкнутые технологии, и водоснабжение тамошних городов и поселков нормализовалось. Но включить в замкнутую систему, скажем, 90 процентов всей потребляемой промышленностью воды — очень дорого, а повышение еще на процент в десятки раз больше. После примерно 97 % наступает граница разумного — дальнейшее увеличение объема «зацикленной» воды становится экономически разорительным, то есть практически неприемлемым. Иными словами, никакому производству не удастся реализовать полностью безотходную систему, хотя с научно-технических позиций она вполне возможна.

Предприятие с самой совершенной технологией все равно будет вынуждено вовлекать в производственные процессы разнообразные природные ресурсы, хотя и в небольших количествах. И если иметь в виду, что промышленности и сельскому хозяйству предстоит расти, если рассмотреть изъятие малых количеств природных ресурсов во времени, то мы увидим: замкнутая технология лишь замедляет процесс «потребления» природы, отодвигает — пусть надолго, но не навсегда — грядущие экологические беды.

Воздействие на природу неизбежно и проявляется всегда на конкретном участке земной поверхности. Какие бы дела ни начинались: возведение завода, прокладка транспортной магистрали, сооружение энергетических объектов, животноводческих комплексов — они непременно воплощаются в действительность на строительной площадке, любой проект, если

можно так сказать, «приземляется», и сразу возникают вопросы территориального характера: строить в долине или на склонах, в истоках реки или подальше от них, на скальном основании или обычных грунтах, вблизи населенных пунктов или в отдалении. Одним словом, где располагать объекты, чтобы их деятельность наносила минимальный ущерб природе?

Сейчас рассматривается проект Кавказской перевальной железной дороги. Впервые о нем заговорили... в середине прошлого века. В начале нашего столетия приступили к строительству, но война с Японией приостановила все работы. Следующая попытка пришлась на канун Первой мировой войны и тоже никаких серьезных результатов не дала. В третий раз к реализации идеи приступили в 30-х годах, однако грянула Вторая мировая, и снова стало не до перевальной дороги.

И вот в четвертый раз изучается вариант железнодорожного перевала через Кавказские горы. За него ратуют экономисты, путейцы, хозяйственники различных ведомств. Против — многие ученые Грузии: железнодорожная колея должна протянуться по долине Арагви, и в случае аварии на дороге различные вещества, в том числе и токсичные, могут попасть в реку, питающую Тбилиси. Все правы, каждый по-своему, но общий итог можно подвести лишь путем комплексной оценки, которую в состоянии дать представители географической науки. Заключение по проекту было изложено в письме в Госплан СССР, в котором обосновывается, во-первых, необходимость дополнительной проверки экономической целесообразности проведения дороги, для которой среди прочего потребуются пробивать 43-километровый тоннель. Проект предусматривает движение определённого количества пар поездов в час, а выгода появляется при их удвоении. Во-вторых, необходима экологическая экспертиза, и если она забракует долину Арагви, надо все расчеты повторить для проекта перевального пути по другой долине. Возможно, предпочтение следует отдать шоссейным дорогам.

Сегодня во всем мире строятся крупные объекты, которые концентрируют новые технологии, большое количество техники, потребляют множество природных ресурсов. Все это — сложные системы, располагающие, как правило, мощной природоохранной защитой, но несмотря на это, они таят угрозу окружающей среде. Стопро-

центной гарантии нет и быть не может принципиально, промышленность вынуждена идти на определенный риск.

В перечень сложных систем попадают предприятия-гиганты, энергетические сооружения, химические заводы, агропромышленные комплексы и т. д. Последние кажутся неуместными в этом списке, однако опыт свидетельствует об обратном. Например, в Черноземной зоне в свое время были ликвидированы мелкие свиноводческие фермы, их заменили так называемые агрогорода с многотысячным поголовьем. Со временем они превратились в самые мощные и опасные источники загрязнения, с которыми не сравнятся ни карьеры, ни шахты, никакие производства. До сих пор неясно, как обезвреживать отходы свиноводства.

В тот же перечень безусловно попадают атомные электростанции. Чернобыльская авария показала масштабы катастрофы, к которым приводит сбой в работе такой сложной системы, как АЭС. Но это — авария, чрезвычайный случай.

Несколько ближайших десятилетий, несомненно, пройдут под знаком развития атомной энергетики. Где располагать АЭС? Сегодня это один из важнейших вопросов безопасности. При выборе места необходимо учитывать сейсмоактивность района, динамику поверхностных и грунтовых вод, близость населенных пунктов, преобладающее направление ветров и многое, многое другое.

Приведенные здесь примеры — из разных отраслей промышленности и сельского хозяйства, но все они показывают важность обобщающей территориальной оценки и тем самым — интегрирующую роль географии.

Более очевидно это проявляется при составлении планов развития отдельных регионов. Осваивать новые территории, скажем, за Полярным кругом, поскольку там имеются нефть и газ? Обойти вниманием уже обжитые районы Европейской части страны, которые, как считается, достаточно заселены, хорошо обжиты? Между тем, анализ показывает, что по плотности населения территории, тяготеющие к Москве, приближаются к полупустыне. Владимирские земли, где зародилась Россия, — полупустынный край?! Так, может быть, нам следует больше средств вкладывать в освоение пространств к Западу от Урала, потому что здесь они принесут больший эффект, чем к востоку от него?

Не располагая или пренебрегая обобщающим географическим прогнозом, ведомства легко впадают в ошибки, которые проявляются не сразу, а на этапах, когда исправить их невозможно или очень дорого. К строительству БАМа приступили без должной территориальной оценки. Теперь магистрали угрожают сели, лавины, камнепады, ее тоннели оказались в зоне мощных разломов, да и вообще проводить одну колею на тысячи километров экономически разорительно. Ведь ее пропускная способность составляет всего 15 процентов по сравнению с двухколейной дорогой. Не раз приступали к проектированию этой магистрали, а начали строить, основываясь на выводах довоенного времени.

В США мне довелось познакомиться с работой фирмы экологического направления. В ее штате — несколько десятков специалистов различного профиля, со всех сторон исследующих проекты строительства тех или иных объектов. Но заключительную — результирующую — оценку дают несколько географов высокого класса. За рубежом давно поняли необходимость такого рода экспертиз.

— В теоретическом плане вряд ли кто возьмется отрицать роль географической науки в понимании современных экологических проблем. Но как сделать, чтобы ее признала народнохозяйственная практика? И не только признала, но и следовала ее выводам?

— Эффективного организационного механизма, утверждающего в ранге непреложных директив выводы науки, пока не существует. Любой проект проходит несколько экспертиз, однако до сих пор они не смогли стать надежным заслоном на пути отраслевых интересов. Экспертизы внутри ведомств, как правило, узконаправлены, их интересует качество самого проекта. Вне поля их зрения остается большая часть экологических проблем, особенно тех, что появляются после завершения строительства — во время работы предприятия.

Крупные проекты проходят экспертизы при Госплане РСФСР и Госплане СССР, на них приглашаются ученые, представляющие различные области науки. Казалось бы, столь широкое обсуждение вне системы министерств, предлагающих построить гидростанцию, оросить степь, провести дорогу, всегда должно приводить

к объективному решению. Но этого не происходит. Авторы проектов запускают в действие десятилетиями отработанный механизм давления, и он часто срабатывает.

Да и вообще трудно вести обсуждение, когда проект уже выполнен. Я считаю, что «экзаменовывать» надо идею, как только она выдвинута. На этом этапе следует отвечать на вопрос — быть или не быть стройке? И если не быть, то отвергнуть идею легче, чем завернуть проект, на который уже потрачены деньги. Отвергнуть — не значит навсегда отказаться от предложений авторов. Лучший способ противостоять ошибочным решениям — выдвинуть альтернативные варианты.

Сейчас создан Комитет по охране природы при Совете Министров СССР. Его необходимо наделять широчайшими правами — надведомственными. В таком случае можно рассчитывать на то, что, наконец, появится барьер на пути необоснованных и потому опасных для общества решений.

В любом случае — при обсуждении проектов, затрагивающих интересы крупных регионов, тем более всей страны, необходимо привлекать как можно больше специалистов. Ведь почему вопрос о переброске части стока северных рек на юг оказался в фокусе острейшей полемики? Подобные проекты реализованы во многих странах, например, в Индии, США, Китае... В недавно изданной за рубежом книге, обобщающей мировой опыт в этой области, десять глав, и только одна посвящена Советскому Союзу. Poleмика возникла из-за келейности в принятии решений, из-за попытки не обнародовать их, а протащить потихоньку, «за спиной» общественности.

...История науки XX века знает несколько «лидеров». В первой половине столетия главенствовала физика, затем наступил черед химии, в наши дни — биологии. Сейчас на авансцену выходят науки о Земле, способные возглавить движение за научно обоснованные взаимоотношения с природой. Успех этого движения немислим без широчайшей гласности, и это уже моральная проблема, справиться с которой под силу всему обществу.

ПОЗИЦИЯ

В № 5 за 1988 г. была опубликована статья Ю. Н. Голубчикова «Не пора ли открыть карты?», в которой рассматривались вопросы секретности картографических материалов. Статья заинтересовала многих читателей нашего журнала, выразивших свое отношение к проблеме в многочисленных письмах. В № 8 мы поместили подборку выступлений видных советских ученых, которых затронутая тема также не оставила равнодушными. Сегодня публикуем официальный ответ Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР и некоторые из писем читателей. Позиции сторон очевидны и еще раз показывают, что ответ на вопрос — «Не пора ли открыть карты?» — пока не получен.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПУШКИН, ГОС. УСАДЬБА, Б.О.
19.06.88г. № 4-162

По статье т. Голубчикова т.н.
Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК СССР) рассмотрело статью т. Голубчикова Ю. Н. «Не пора ли открыть карты?», опубликованную в № 5 за 1988 год, и отмечает, что в целом автором правильно поставлен вопрос о действующих в стране ограничениях на широкое использование тех или иных сведений и материалов, в том числе картографических и аэрокосмических, на повышение информативности выпускаемых для открытой продажи туристских обзорных и маршрутных карт, тематических карт и атласов.

Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК СССР) рассмотрело статью т. Голубчикова Ю. Н. «Не пора ли открыть карты?», опубликованную в № 5 за 1988 год, и отмечает, что в целом автором правильно поставлен вопрос о действующих в стране ограничениях на широкое использование тех или иных сведений и материалов, в том числе картографических и аэрокосмических, на повышение информативности выпускаемых для открытой продажи туристских обзорных и маршрутных карт, тематических карт и атласов.

В настоящее время ГУГК СССР приступил к выпуску географических и тематических карт и атласов, туристских обзорных и маршрутных карт

ПОЗИЦИЯ

и других видов картографических материалов на топографической основе и с повышенной информативностью.

Вопросы более широкого использования дореволюционных карт и планов, а также картографических материалов, в том числе атласов, изданных по 1917 года, весьма актуальны и Главным управлением совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами в настоящее время принимаются соот-

Редакция журнала «Энергия»
экология, техника, экология

1988

ветствующие меры о передаче этих материалов в открытые фонды с целью возможности ознакомления с ними широкого круга пользователей.

Также сейчас прорабатывается вопрос практически неограниченного распространения как в нашей стране, так и за рубежом, космической информации народнохозяйственного назначения, получаемой с советских искусственных спутников Земли.

Безответственное утверждение автора статьи о том, что Госцентр «Природа» ГУГК СССР чинит препятствия передаче космических снимков научным кругам не соответствует фактическому состоянию дел, так как автор не имеет представлений о действующих в стране правовых документах, регламентирующих порядок распространения материалов космической съемки. Получение материалов космической съемки за последнее время значительно упрощено, и эти материалы выдаются по заявкам любых организаций, в том числе и научных. Кроме того, еще в 1982 году Госцентр «Природа» совместно с рядом организаций министерств и ведомств подготовил, а картфабрикой ГУГК СССР был издан для открытой продажи полиграфическим способом альбом космических снимков «СССР из космоса» с примерами физико-географического дешифрования (интерпретации) фотоизображения, образцами геолого-структурных, геоморфологических, гляциологических схем и карт, составленных по космическим снимкам, примерами изучения лесов

и т. д. Данный альбом предназначен для широкого круга читателей, а также в качестве пособия студентам для изучения возможности практического использования материалов космической съемки в различных областях деятельности. Также Госцентром «Природа» подготовлен альбом фотоснимков «Земля из космоса», который рассылается им за определенную плату по заявкам любым организациям и предназначен для аналогичных целей.

Одновременно сообщаем, что ссылка автора статьи на якобы занимающиеся экологическими разработками подразделения ГУГК неверна в корне, так как изучение и решение экологических проблем не входит в задачи, возложенные на Главное управление геодезии и картографии Советом Министров СССР.

**Заместитель Начальника
Управления государственного
геодезического надзора
ГУГК СССР**

С. А. ЛАЗАРЕВ

В последнее время в печати появилось немало выступлений, в которых многие беды в нашей жизни непосредственно связываются с топографическими картами, а точнее, с их отсутствием у широкого круга потенциальных потребителей. Не стала исключением и статья кандидата географических наук Ю. Н. Голубчикова. Хотелось бы остановиться, исходя из личного опыта в области туризма и краеведения, на некоторых

тезисах автора, касающихся топографических карт.

Он пишет: «Не будучи подкреплены надежным картографическим обеспечением, туризм и альпинизм зачастую ограничиваются только спортивными аспектами и не содержат должного элемента познания. Да и как виды спорта они не могут развиваться по-настоящему без надежных топографических карт». В принципе трудно не согласиться с автором. Ведь каждый маршрут сначала совершается по карте. Но сразу же встает вопрос: «Какая карта нужна альпинисту и туристу — горному, пешему, водному, конному?» Для Ю. Н. Голубчикова здесь нет сомнений: «Кто может сосчитать, сколько туристических и альпинистских групп заблудилось, сколько энтузиастов-одиночек погибло, оказавшись в экстремальных условиях из-за отсутствия достоверных карт крупного масштаба!» Доверчивый читатель может подумать, что отсутствие топографических карт на прилавках магазинов угрожает жизни многих из многомиллионной армии туристов. В связи с этим хотелось бы напомнить, что прежде, чем отправляться в спортивное путешествие туристская группа защищает свой маршрут в специальной комиссии туристского клуба города, области или республики (в зависимости от категории сложности). Руководитель группы при защите должен не только обосновать готовность группы, но и проявить доскональное знание маршрута. В библиотеках туристских клубов хранятся многочисленные

описания, карты-схемы, кроки на все посещаемые туристами районы страны. Сведения по маршрутам регулярно обновляются, каждая туристская группа дополняет и уточняет описания и карты маршрутов, составленные ранее. Таким образом, действует уникальная система постоянного обновления информации.

А что касается гибели «энтузиастов-одиночек», то, как хорошо известно, правила техники безопасности категорически запрещают в одиночку выходить на спортивные маршруты. К сожалению, существует немало людей, отправляющихся в путешествие на свой страх и риск, в обход действующих правил. Происшествия с ними в основном и определяют трагические цифры в статистике туризма.

Из вышесказанного не следует делать вывод о том, что в картографическом обеспечении туризма нет проблем. Они есть и требуют безотлагательного решения. Содержание многих выпускаемых туристских карт не удовлетворяет требованиям и чисто спортивным, и познавательным, и экологическим. При составлении карт зачастую используются устаревшие сведения и практически не находят применения бесценная информация, накапливаемая в библиотеках туристских клубов. Выпуск карт на те или иные маршруты, их тиражи и сроки издания, как правило, не отражают реальных потребностей.

Туристам нужны не топографические, а специальные — туристские карты. Прежде всего они

должны содержать сведения о потенциальных опасностях на маршрутах — лавинах, селях, камнепадах, порогах, водопадах, каньонах... Необходимо детально представить наиболее сложные участки, указать места стоянок, пунктов связи и медицинской помощи. Эти карты должны содержать сведения о наиболее интересных природных и исторических объектах. Многих сведений, необходимых туристам, нет ни на одной топографической карте. Аналогичный вывод можно сделать и в отношении карт для лесников, охотников, председателей колхозов, учителей и школьников. Всем им нужны специальные тематические карты, предназначенные конкретным потребителям.

Хотелось бы также остановиться на письме Ю. Н. Голубчикова, опубликованном в газете «Советская Россия» 7 июня 1988 г. К сожалению, в нем автор не сумел не ступить красок, говоря о полном угасании краеведческой работы из-за отсутствия топографических карт. «Без карт учитель бесценен разжечь интерес учеников к поисковой работе, а уроки краеведения в классе — схоластика, которая вряд ли кого может воодушевить». Значит, грош цена такому учителю, который только с помощью карт в состоянии привить любовь к своему Отечеству. Краеведам в первую очередь нужны карты и планы, топографические описания, отчеты о путешествиях и экспедициях прошлых веков и другие исторические документы, с которыми можно ознакомиться в

центральных библиотеках, архивах и в местных краеведческих музеях.

Большим подспорьем для любителей истории и краеведения могли бы стать тематические, исторические и краеведческие карты, освещающие исторические эпохи развития нашего государства, отдельные события, жизнь и деятельность выдающихся людей прошлого, карты расположения исторических и архитектурных памятников и т. п. Такие карты издаются, но их тематика и тиражи пока еще не в состоянии удовлетворить все возрастающий интерес миллионов людей к истории своей страны.

Широкой пропаганде истории могли бы способствовать факсимильные издания наиболее интересных отечественных картографических произведений прошлого, которые пока не продаются.

В заключение хотелось бы подчеркнуть: всем нам нужны карты и карты самые различные. При этом следует иметь в виду, что топографические карты далеко не универсальны по своему содержанию и не пригодны для всех и каждого. Удовлетворить наши потребности могут лишь тематические карты. И по всей видимости, составителям тематических карт было бы весьма полезно знать требования к этим картам не только от специалистов, но и от самых широких кругов нашего общества.

В. Б. ОБИНЯКОВ,
г. Москва

Топографическая карта — большое завоевание цивилизации. Нет сомнения, она нужна в работе. У нас же даже карты областей кастрированы. На карте Ярославской области — треть населенных пунктов. Я лично даже хутор обозначил бы на карте, если жилье — за 50 км. И покинутые деревни обозначил бы соответственно. Надо, чтобы человек, взглянув на карту, сразу находил точку, где он был, если место и не имело названия. Предлагаю обратить внимание на фотоснимок как дополнение к топографической карте. Самый дешевый — с самолета... Нужно стремиться к максимальному размеру негатива. Если мы снимем город в масштабе 1:25 000, то все крупные здания будут представлены. Можно сравнивать негативы разного времени и нам предстанет история среднего города. Раз в пятилетку это просто обязательно. Фальсификация такого документа должна быть запрещена специальным законом. Правда, военные потребуют оставить белые пятна на карте, либо введут маскировку перед съемкой. Но они и так замаскированы. Крупный негатив потребует меньше стыковок для составления большой карты. Я хотел бы видеть такой монтаж на выпуклой поверхности глобуса. Если его сделать прозрачным, то получим блестящее пособие. Достаточно включить внутри освещение, поднести к интересующей точке лупу и нам откроется вид с высоты самолета.

Мне хотелось бы, чтобы космический снимок имел и такое применение. Его уменьшают до размеров

почтовой карточки и печатают на фотоматериалах высокого качества. Этот диaposитив может быть дополнен картографической информацией, не уменьшающей ценность именно снимка. Можно провести географическую сетку, обозначив крупные пункты, окрасить синим реки и ручьи, обозначить железную дорогу. Снимок вкладывается в прозрачный планшет. Достаточно иметь лупу с увеличением в 15—20 раз, чтобы пользоваться картой-диaposитивом. Я за карту-диaposитив как самостоятельный носитель информации и как дополнение к топографической.

Е. С. КОРОЛЕВ,
г. Ярославль

Написать письмо в поддержку статьи Ю. Н. Голубчикова, пожалуй, единственное, что я могу сделать для решения давно назревшей проблемы неоправданного засекречивания карт. Без крупномасштабной карты трудно себе представить серьезный поход, охоту. Большинство из тех, кому нужна карта, ее достают. Сколько копировок и пересъемок ходит по стране!

В то же время практически в каждом охотобщиестве вывешены на стенах подробные схемы угодий, но все они — «для служебного пользования», никто их охотникам не дает. Бережно храню карту-схему Ленинградской области, изданную в 1968 г. Видел аналогичную схему издания 1955 г. — гораздо больше информации. Из-

дания же последних лет представляют собой большие листы, щедро залитые розовой краской, с совершенно неузнаваемой гидрографической сетью, не имеющей ничего общего с действительностью. По-видимому, зарплата создателей этих карт находится в прямой зависимости от внесенной в карту дезинформации. Если дело так пойдет и дальше, то есть шанс создать к 2000 году Универсальную карту Любой Области СССР, и задача сведется лишь к ее размножению.

Автор статьи, мне кажется, справедливо связывает поднятую проблему с вопросами гласности в деле охраны окружающей среды. Понятно недоумение ученых из социалистической страны, с которыми мне довелось беседовать: на европейской карте кислотности осадков изолинии обрываются на советской границе?! А ведь в Англии существует так называемый «Детский проект» («Мониторинг кислых дождевых капель»). Кстати, публикации данных по экологическому мониторингу, открытые теперь для печати, мог бы существенно помочь ваш журнал. Ленинградская газета «Смена» от 13.05.88 г. привела потрясающие данные о загрязненности ленинградских рек. О состоянии атмосферного воздуха — пока молчание. Для решения проблем охраны среды необходимо немедленно создать карты загрязненности воздушного бассейна.

И. Д. ПРИЛЕЖАЕВ,
г. Ленинград

Принцип относительности

Мы продолжаем публикацию
«Невыдуманных рассказов»
И. С. Шкловского (см. №№ 6, 7 и 9).

И. ШКЛОВСКИЙ



Начало пятидесятых: на снимке вместе с И. С. Шкловским (в центре) — профессор И. Ф. Полак, тогдашний ректор МГУ академик И. Г. Петровский, бывший директор ГАИШ профессор С. В. Орлов

Каждый раз, когда я из дома еду в издательство «Наука», точнее, в астрономическую редакцию этого издательства, к милейшему Илье Евгеньевичу Рахлину, и водитель троллейбуса № 33 объявляет (не всегда, правда): «Улица академика Петровского» — остановка, на которой я должен выходить, — неизменно мне делается грустно. Я очень многим обязан человеку, чьим именем назван бывший Выставочный переулок. Иван Георгиевич

Петровский восстановил меня на работе в Московском университете, когда я в 1952 г. вместе с несколькими моими несчастными коллегами — «инвалидами пятого пункта» — был выгнан из Астрономического института им. Штернберга. Двумя годами позже он своей властью прямо из ректорского фонда дал мне неслыханную роскошную трехкомнатную квартиру в 14-этажном доме МГУ, что на Ломоносовском проспекте. До этого я

с семьей 19 лет ютился в одной комнате останкинского барака. Мне удалось создать весьма жизнеспособный отдел и укомплектовать его талантливой молодежью исключительно благодаря самоотверженной помощи Ивана Георгиевича, постоянно преодолевшего сопротивление руководства института. Моим бездомным молодым сотрудникам он предоставлял жилье. И потом, когда началась «космическая эра», сколько раз он помогал нам! У него было абсолютное чутье (как у музыкантов бывает абсолютный слух) на настоящую науку, даже если она находилась в эмбриональном состоянии.

22 года Иван Георгиевич руководил самым крупным университетом страны. У него ничего не было более близкого, чем Университет, бывший ему родным домом и семьей. Ради Университета он забросил даже любимую математику. Вместе с тем, Иван Георгиевич, человек высочайшей порядочности и чести, никогда не был полным хозяином в своем доме. Могущественные «удельные князья» на факультетах гнули свою линию, и очень часто Иван Георгиевич ничего тут не мог поделать. Я уж не говорю о тотальной «генеральной линии», изменить направление которой было просто невозможно. Он всегда любил повторять: «Поймите, — моя власть далеко не безгранична!» На ветер обещаний бесчисленным «ходакам» он никогда не давал. Но если говорил: «Попробую что-нибудь для Вас сделать», — можно было не сомневаться, что все, что в человеческих силах, будет сделано...

Судьба ректора Московского университета академика Ивана Георгиевича Петровского была глубоко трагична. Это ведь древний сюжет — хороший человек на трудном месте в тяжелые времена! Надо понять, как ему было тяжело. Я был свидетелем многих десятков добрых дел, сделанных этим замечательным человеком. Отсюда, будучи достаточно хорошо знакомым со статистикой, я с полной ответственностью могу утверждать, что количество добрых дел, сделанных им за все время пребывания на посту ректора, должно быть порядка 10^4 ! Много ли у нас найдется людей с таким жизненным итогом? Некий поэт по фамилии Куняев написал такие «гуманные» строчки: «...Добро должно быть с кулаками...» Это ложь! Добро должно быть прежде всего конкретно. Нет ничего хуже «безваттной», абстрактной доброты. Эту про-

стую истину следовало бы усвоить нашим «радикалам». И было бы справедливо, если бы на надгробье Ивана Георгиевича, что на Новодевичьем, была высечена простая надпись: «Здесь покоится человек, совершивший 10 000 добрых поступков».

Ему было очень трудно жить и совершать эти добрые поступки в Московском университете. В этой связи я никогда не забуду полного драматизма разговора, который у меня был с ним в его ректорском кабинете на Ленинских горах. Этот небольшой кабинет украшала (да и сейчас украшает, радуя глаз преемника Ивана Георгиевича) великолепная картина Нестерова «Павлов в Колтушах», где великий физиолог изображен в момент разминки за своим письменным столом. В этот раз у меня к Ивану Георгиевичу (к которому я делал визиты очень редко) было хотя и важное для моего отдела, но простое для него дело, которое он быстро уладил в самом благоприятном для меня смысле. Аудиенция длилась не больше 3-х минут (помню, он куда-то по моему делу звонил по телефону), и я после того, как все было решено, собрался было уходить, но Иван Георгиевич попросил меня задержаться и стал оживленно расспрашивать о новостях астрономии и обо всяких житейских мелочах. Я понял, что причина такого его поведения была более существенна, чем неизменно доброжелательное отношение к моей персоне: в очереди на прием к ректору сидела (там очередь сидячая) группа мало симпатичных личностей, пришедших, очевидно, на прием по какому-то неприятному для Ивана Георгиевича делу. Последний отнюдь не торопился принять их и легким разговором со мной просто устроил себе небольшой тайм-аут.

Наша беседа носила непринужденный характер. Поэтому, или по какой-либо другой причине, нелегкая дернула меня сделать Ивану Георгиевичу такое заявление: «Я часто бываю в вестибюле главного здания Университета и любуюсь галереей портретов великих деятелей науки, украшающей этот вестибюль. Кого там только нет! Я например, кое-кого просто не знаю — скажем, каких-то довольно почетного вида двух китайских старцев, по-видимому, весьма известных специалистам. Тем более я был удивлен, не найдя в этой галерее одного довольно крупного ученого.» «Этого не может быть! — решительно сказал ректор, — во время строительства Университета работала спе-

циальная авторитетнейшая комиссия по отбору ученых, чьи портреты должны были украсить галерею. И потом, учтите это, Иосиф Самуилович, — в самом выборе всегда присутствует немалая доля субъективизма. Одному эксперту, например, великим ученым представляется Х, а вот другому — У. Но, конечно, крупнейших ученых такой субъективизм не касается. Боюсь, что обнаруженную Вами лакуну в галерее не следует заполнить Вашим кандидатом. Кстати, как его фамилия?»

— Эйнштейн, Альберт Эйнштейн.

Воцарилось, как пишут в таких случаях, неловкое молчание. И тогда я разыграл с любимым ректором трехходовую комбинацию.

Сперва я бросил ему «веревку спасения», спокойно сказав: «По-видимому, Ваша комиссия руководствовалась вполне солидным принципом — отбирать для портретов только покойных ученых. Эйнштейн умер в 1955 году, а главное здание Университета было закончено двумя годами раньше, в 1953 году». «Вот именно, как же я это сразу не сообразил — ведь Эйнштейн был тогда еще жив!» Затем я сделал второй ход: «Конечно, перестраивать уже существующую галерею невозможно — это было бы опасным прецедентом. Но ведь можно же устано-

вить бюст Эйнштейна на физическом факультете. Право же, Эйнштейну это не прибавит славы, к которой он был так равнодушен. А вот для факультета это было бы небесполезно». «Ах, Иосиф Самуилович, — заметно поскуцнев, ответил Иван Георгиевич, — Вы даже не представляете, какие деньги заламывают художники и скульпторы за выполнение таких заказов! Это тогда, на рубеже 1950 года, на нас сыпался золотой дождь. Даже представить себе сейчас трудно, сколько мы выплатили мастерам кисти и резца за оформление Университета, в частности, этой самой галереи. Увы, теперь другие времена! Нет денег, чтобы заказать то, что Вы просите». И тогда я сделал третий, как мне казалось, «матовый» ход. «Я знаю, ведь у меня брат скульптор, что у Коненкова в мастерской хранится бюст Эйнштейна, вылепленный им с натуры еще во время его жизни в Америке. Я думаю, что если ректор Московского университета попросит престарелого скульптора подарить этот бюст, Коненков, человек высокой порядочности, с радостью согласится».

Петровский поднялся со своего кресла, явно давая тем самым понять, что аудиенция окончена. Молча проводил он меня до двери своего кабинета и только тогда, в характерной своей манере, пожима мне руку, хмуро сказал: «Ничего не выйдет. Слишком много на физфаке сволочей...»

Сойдя на троллейбусной остановке «Улица академика Петровского», я поднимаюсь на второй этаж бедного старого дома (Ленинский проспект, 15), где ютится в жалкой комнатке астрономическая редакция издательства «Наука». На лестничной клетке старые часы вот уже тридцать лет показывают четверть пятого. Всю эту короткую дорогу я продолжаю думать о судьбе замечательного человека — моего ректора. Книгу «Звезды, их рождение, жизнь и смерть», которая вышла в этом издательстве, я посвятил светлой памяти Ивана Георгиевича Петровского. Что я могу еще для него сделать?

1982 г.

Публикацию подготовила
А. Д. УЛЬЯНИЦКАЯ



ДЕШЕВА ЛИ ДЕШЕВАЯ ЭНЕРГИЯ ?

Доктор
технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

«Хватит строить ГЭС и АЭС, сжигать уголь, нефть, газ, хватит гробить природу. На Земле огромное количество чистой и дешевой энергии. Надо использовать Солнце, ветер, приливы и другие возобновляемые источники. Непонятно, чего мы ждем, ведь Запад уже пошел по этому пути».

Эти требования звучат сегодня в выступлениях писателей, некоторых ученых, в письмах наших читателей. Требования понятные. Природа в бедственном положении, поэтому хочется быстрее ей помочь. Но в том-то и дело, что быстрее уже было. В нашей истории был и «великий перелом», и «пятилетка в три года», был и штурм рек и осушение болот, недавно чуть не взяли за поворот части стока северных рек. Не пожинаем ли мы сегодня плоды такой спешки? Поэтому давайте говорить спокойно, давайте считать и думать.

Почему возобновляемые источники так легко агитируют сами за себя? Почему число их сторонников растет с такой быстротой? Во-первых, привлекает сам факт их возобновляемости. Не надо ничего добывать, а значит, истощать Землю.

Во-вторых, эти ресурсы практически неограничены. В-третьих, притягивает их относительная экологическая чистота. К этим достоинствам добавляют «дешевизну», а кое-кто утверждает, что эти источники вообще «бесплатны».

А раз все это верно, то, действительно, непонятно, почему они до сих пор у нас широко не внедряются? Тем более, что в печати, по телевидению все чаще сообщается, что на Западе уже вовсю строят солнечные и ветровые станции, применяют биомассу, ездят на солнечных автомобилях и т. д. А мы отстаем. Кто виноват? Конечно же, бюрократы, а еще ведомственные барьеры, отсутствие дисциплины и прочие наши недостатки.

В этом гневном хоре практически не слышны робкие голоса тех, кто говорит: давайте подсчитаем, сколько стоит энергия, получаемая от возобновляемых источников. Ведь она отнюдь не дешевая и уж во всяком случае не бесплатная.

Прежде, чем «бросать» сюда деньги, надо внимательно разобраться, где, в каких масштабах и кем возобновляемые источники могут использоваться. Для них существуют вполне определенные «экономические» ниши.

Ответ на эти вопросы особенно важен сегодня, когда мы стремимся во всех отраслях отойти от командно-административного стиля руководства, поставить развитие народного хозяйства на разумный экономический фундамент.

ДАВАЙТЕ ПОДСЧИТАЕМ

Этот раздел мы обращаем тем, кто сам хочет разобраться, как же подсчитывается стоимость энергии. Под стоимостью экономисты понимают удельные расчетные затраты, которые в простейшем случае исчисляются так:

$$Z = \frac{K \cdot k}{Q} + \frac{\mathcal{E}}{Q}$$

где Z , руб./кВт·ч или руб./ГДж — удельные расчетные затраты на продукцию электростанции или установки; K , руб. — капитальные затраты на сооружение электростанции, предприятия, установки; Q , кВт·ч/год или

ГДж/год — годовая продукция; Э, руб/год — эксплуатационные расходы, включающие стоимость расходуемых материалов (реагенты, топливо), стоимость ремонтов, амортизационные отчисления, зарплату персонала; k , 1/год — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, установленный для различных отраслей промышленности, в частности, для энергетики, принимаемый равным 0,12/год. Этот коэффициент устанавливает как бы цену капитала, он в определенном смысле аналогичен банковскому проценту на выдаваемую ссуду.

Эту формулу можно несколько преобразовать, учитывая, что

$$Q = N \cdot \tau$$

где N , кВт или ГДж/час — номинальная мощность установки; τ , ч/год — число часов работы с номинальной мощностью в году. Для базовых электростанций, работающих на органическом топливе и для АЭС $\tau = 6500 - 7000$ ч/год (напоминаем, что в году 8760 часов). Величина $K' = K/N$, руб/кВт или руб/ГДж/ч

называется стоимостью установленного киловатта или единицы тепловой мощности.

С учетом этих обозначений удельные затраты рассчитываются так:

$$Z = \frac{K'}{\tau} k + \frac{\text{Э}}{N\tau}$$

В качестве примера определим расчетные затраты для тепловой электростанции, работающей на угле. Для такой станции $K' = 200$ руб/кВт, $\tau = 6500$ ч/год. Эксплуатационные затраты можно разделить на две части. Одна определяется как доля капитальных затрат (ремонты, амортизационные отчисления, зарплата); в сумме это составляет обычно около 0,15 от K . Вторая — стоимость топлива, которая может быть подсчитана как произведение количества использованного топлива на стоимость единицы его массы.

Если обозначить через g у. т./кВт·ч — расход «условного» топлива на 1 кВт·ч произведенной электроэнергии, то топливная часть эксплуатационных расходов запишется так:

$$\text{Э}_{\text{топл.}} = b N \tau \cdot C_{\text{топл.}} \cdot 10^{-6}$$

где $C_{\text{топл.}}$, руб/т у. т. — стоимость топлива; коэффициент 10^{-6} появился в связи с тем, что b выражено в граммах, а C — тоннах.

Итак,

$$Z = \frac{K'}{\tau} (0,12 + 0,15) + b \cdot C_{\text{топл.}} \cdot 10^{-6}$$

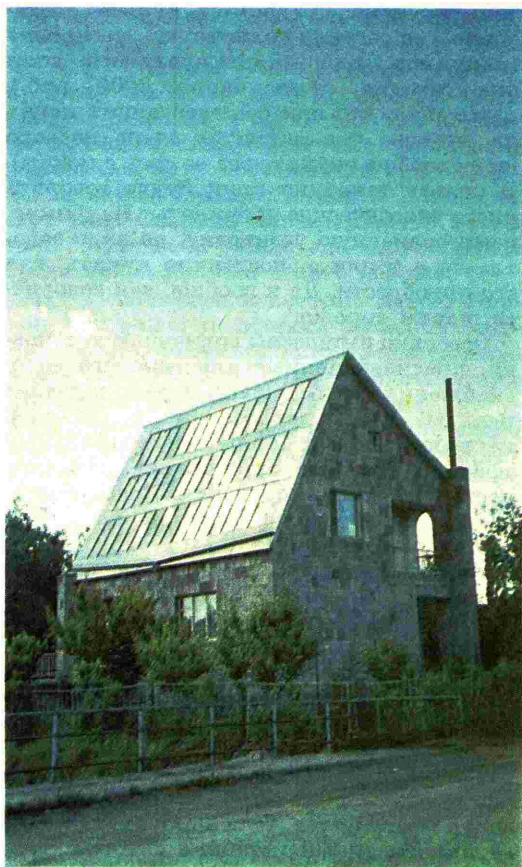
Величина b зависит от к. п. д. электростанции и для обычных ТЭС на угле сегодня составляет ~325 г у. т./кВт·ч (это соответствует к. п. д. ТЭС ~38 %).

Подставляя значения K' , τ и b для $C_{\text{топл.}} = 20$ руб/т у. т. (канско-ачинский уголь), получим

$$Z = \frac{200}{6500} 0,27 + 325 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 0,0083 + 0,0065 = 0,0148 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч},$$

или 1,48 коп./кВт·ч.

Отметим, что стоимость топлива в расчетных затратах на электроэнергию составляет в этом примере 44 %. При использовании возобновляемых источников энергии топливная составляющая зачастую отсутствует вовсе. Аналогично можно подсчитать расчетные затраты на производство 1 ГДж тепла в котельной, работающей на органическом топливе.



Экспериментальный «солнечный» жилой дом в поселке Мерцаван (АрмССР)

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Теперь посмотрим, как следует подходить к решению вопроса о внедрении возобновляемых источников в народное хозяйство. Если отвлечься от совсем экзотических их видов, то, как правило, речь идет о солнечной и геотермальной энергии, энергии ветра и биомассы. Гидравлическая энергия рек хотя и является возобновляемой, но обычно рассматривается отдельно, так как технология ее использования хорошо освоена (если не считать малые автономные ГЭС).

Итак, начнем с Солнца. Количество энергии, посылаемое им к Земле, примерно в 20 тыс. раз превышает нынешнее производство энергии в мире. Однако плотность солнечного потока мала, а потому эта энергия оказывается весьма дорогой.

Наиболее разработанное сегодня направление — превращение солнечной энергии в низкопотенциальное (с температурой до 100 °С) тепло, которое может быть использовано для отопления, горячего водоснабжения, сушки сельскохозяйственной продукции. Конкурентом Солнцу здесь выступает традиционное топливо, сжигая которое, потребитель получает тепло. Посмотрим, на чьей стороне преимущество?

Коллектор солнечной установки имеет к. п. д. около 50 % и на широте 40—45° может в год выдать тепло, эквивалентное 0,1 т у. т. на 1 м² его поверхности. Вода или воздух нагреваются в нем до 50—60 °С. Стоимость такой установки составляет сегодня около 100 руб. на 1 м² коллектора.

Используя приведенную в предыдущей главе формулу, можно определить расчетные затраты на получение 1 ГДж тепла от такой установки.

$$Z_{\text{солн.}} = \frac{100 \text{ руб./м}^2(0,12+0,15) \text{ 1/год}}{0,1 \text{ т у. т./м}^2 \text{ год}} =$$

$$= 270 \text{ руб./т у. т., или } 9 \text{ руб./ГДж}$$

$$(1 \text{ т у. т.} \approx 30 \text{ ГДж})$$

При производстве тепла в отопительной котельной, работающей на природном газе, при его стоимости 40 руб./т у. т. = 1,33 руб./ГДж и к. п. д. котельной 90 % получим

$$Z_{\text{кот.}} = \frac{10000 \text{ руб./ГДж/ч}}{4000 \text{ ч/год}} \cdot (0,12 +$$

$$+ 0,15) \text{ 1/год} + \frac{1,33 \text{ руб./ГДж}}{0,9} = 0,675 + 1,48 =$$

$$= 2,16 \text{ руб./ГДж}$$

Здесь 10 000 руб./ГДж/ч — ориентировочная удельная стоимость отопительной котельной, а 4000 ч/год — число часов ее использования в году.

Итак, солнечная установка (затраты 9 руб./ГДж) более, чем в 4 раза проигрывает крупной отопительной котельной (затраты 2,16 руб./ГДж), которые строятся в городах.

А как обстоит дело в сельской местности, где дома индивидуальные, а источник тепла в основном уголь или дрова, сжигаемые в примитивных, малоэкономичных печах. Здесь потребитель постоянно озабочен вопросом: «Где взять топливо?». В этих условиях подход к конкурентоспособности солнечной установки должен быть иным, так как на первый план выступает не стоимостной, а психологический фактор. В ряде случаев потребитель все-таки предпочтет купить достаточно дорогую солнечную установку (например, для индивидуального дома она сегодня стоит около 3000 руб.), даже зная, что при существующих ценах на топливо она окупится очень нескорю (если вообще окупится за ее срок службы). В пользу такой покупки будут говорить чисто человеческие аргументы. Например, имея солнечную установку, не надо заботиться о топливе, постоянно думать, как его приобрести. Да и вообще, как говорится, нервы дороже.

Особенно интересны солнечные установки, предназначенные для горячего водоснабжения и работающие только в летние месяцы. Их использование в сельской местности имеет большой социальный эффект, так как приближает комфортность условий к городским. Здесь опять-таки экономические факторы не имеют решающего значения.

Потенциальный спрос на такие установки велик, но чтобы его удовлетворить, они должны быть достаточно дешевыми, полностью комплектными, надежными, практически не требующими обслуживания, иметь длительный гарантированный срок службы. Может, следует даже пойти на то, что для экономики в целом изготовление таких установок окажется нерентабельным, но зато мы выиграем в социальном плане, ведь люди будут иметь гарантированный источник энергии.



Наконец, есть еще одна область применения солнечных установок, в которой прямое сопоставление расчетных затрат не является решающим аргументом. Речь идет о курортных зонах, где огромное значение имеет экологический фактор. Так как даже при использовании наиболее чистого топлива — природного газа — вредные выбросы неминуемы, то здесь следует применять более дорогие, но экологически чистые солнечные установки.

Конечно, есть возможность и экономически заинтересовать курорты пойти на этот шаг. Скажем, напрашивается такая мера: путевка в район, где окружающая среда чище, должна стоить дороже.

Итак, подведем некоторые итоги. Первое: при решении вопроса об использовании возобновляемых источников прежде всего надо исходить из экономических факторов. Второе: экономические аргументы могут быть потеснены лишь очень весомыми соображениями, о которых говорилось выше.

Несколько слов о ссылках на зарубежный опыт. Конечно же, оценки конкурентоспособности надо делать, опираясь на лучшие мировые образцы. Но ни в коем случае не действовать по принципу: раз там делают, давайте и мы тоже. Сам факт создания тех или иных установок за рубежом, их число, параметры еще ни о чем не говорят. Надо анализировать все сопутствующие факторы (конъюнктуру, политику, социальные, географические и климатические условия и т. п.) и лишь затем делать выводы о необходимости и масштабах внедрения таких установок у нас.

Солнечная водонагревательная установка (г. Кромержиж, ЧССР)

Сказанное ни в коей мере не относится к научно-исследовательским и опытным работам, направленным на усовершенствование существующих систем использования возобновляемых источников. На них следует выделять необходимые средства и ресурсы.

В последнее время много говорят о солнечных электростанциях. Здесь есть две возможности. Первая: получение с помощью солнечной энергии высокопотенциального тепла, а затем его преобразование в электроэнергию, как это делается на обычных тепловых электростанциях (ТЭС). Вторая — прямое преобразование солнечного излучения в электроэнергию в фотоэлектропреобразователях (ФЭП).

У нас в стране в Крыму в 1985 г. пущена опытная солнечная электростанция СЭС-5 мощностью 5 МВт, работающая по первому принципу. Ее стоимость 29,4 млн. руб. Проектная годовая выработка электроэнергии 5,8 млн. кВт·ч, годовые эксплуатационные расходы 2,3 млн. руб.

Исходя из этих цифр, получим, что расчетные затраты на получение 1 кВт·ч составят:

$$z = \frac{29,4 \cdot 10^6 \text{ руб.}}{5,8 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}} + \frac{2,3 \cdot 10^6 \text{ руб./год}}{5,8 \cdot 10^6} = 0,608 + 0,397 \text{ руб.} = 1 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч}$$

Кстати, близкие показатели имеют опытные СЭС такого же типа, построенные во Франции и США («Энергия», № 6, 1984). Нетрудно видеть, что эта цифра почти в 70 раз превышает подсчитанные нами ранее затраты традиционной ТЭС на угле.

Конечно, надо делать скидку на то, что эти станции опытные. Здесь дорогое уникальное оборудование, а высокие эксплуатационные расходы объясняются необходимостью проведения опытных работ. Однако выполненные в настоящее время проекты крупных СЭС мощностью 200—300 МВт, несмотря на все усовершенствования, основанные на результатах эксплуатации опытных станций, дают расчетные затраты во много раз больше, чем для ТЭС на традиционных видах топлива. Поэтому во всем мире приняты решения новых СЭС такого типа не сооружать.

В связи со сказанным может возникнуть вопрос, не является ли строительство нашей Крымской СЭС-5 ошибкой, которая обошлась в 29,4 млн. рублей? Это безусловно не так! Новая технология, если она не абсурдна в своей основе и сулит в перспективе определенные преимущества, должна быть доведена до достаточно мощной опытной установки представительного масштаба. Только с ее помощью можно выявить достоинства и недостатки идеи, наметить пути к совершенствованию. Именно поэтому Крымскую СЭС-5 надо использовать и в дальнейшем как опытную базу, отработывая на ней различные усовершенствования, которые могут указать перспективу улучшения характеристик СЭС. Строить же крупные станции, находящиеся на том же научном и техническом уровне, что и СЭС-5, безусловно, нецелесообразно.

Большинство специалистов склоняется к мнению, что в долгосрочном соревновании за получение электроэнергии от солнечного излучения будущее за электростанциями на основе ФЭП, хотя сегодня такие установки стоят даже дороже (7000—10000 руб./кВт), чем СЭС подобные Крымской. Однако стремительное снижение цен на ФЭП в предыдущие годы, непрерывно появляющиеся сегодня технологические усовершенствования позволяют прогнозировать, что к 2000 г. их стоимость снизится в 10 раз. Параллельно идет и увеличение к. п. д. самих ФЭП, особенно в связи с переходом от традиционного кремния к более перспективным сплавам и к преобразованиям

на гетеропереходах, обещающих к. п. д. на уровне 15—22 %.

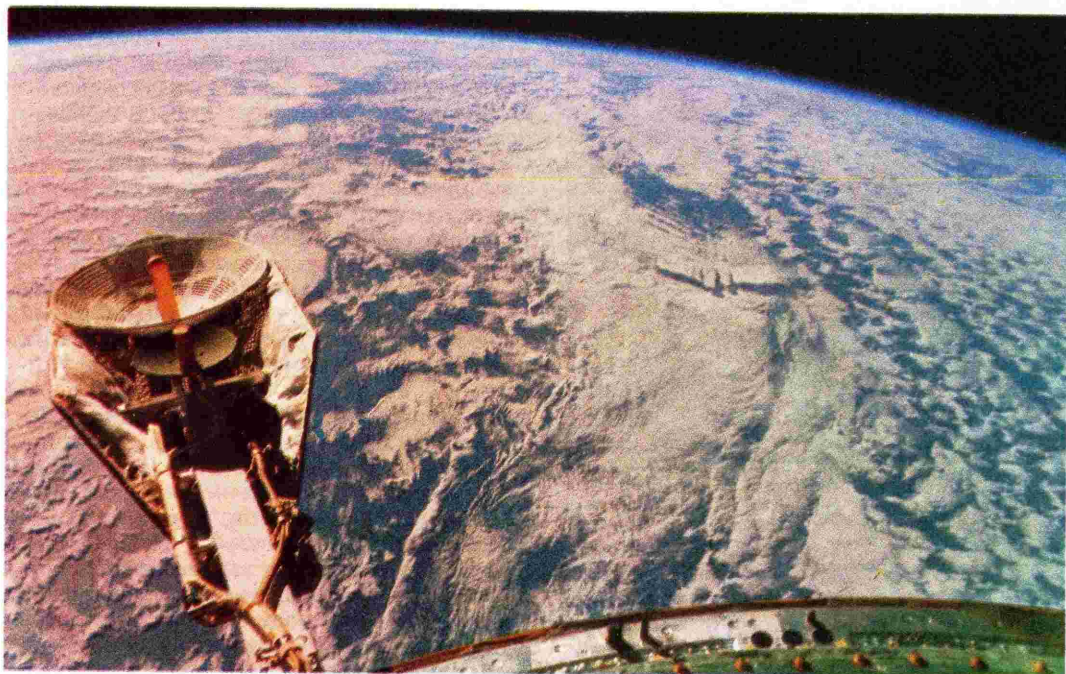
Что может дать ФЭП для энергетики сегодня и завтра? Конечно, сегодня установка с ФЭП, имеющая мощность от сотен ватт до десятков киловатт, по экономическим показателям не может конкурировать с традиционными методами получения электроэнергии. Даже электроэнергия от малых и самых дорогих дизель-генераторов во много раз дешевле, чем от ФЭП. Поэтому пока область возможного применения ФЭП — малые автономные установки, располагаемые в удаленных местах, куда завезти топливо сложно. Типичные примеры — энергообеспечение чабанских домов на отгонных пастбищах, обеспечение радио- и телефонной связи, электроснабжение навигационных знаков на воде и дорожных на суше и т. п. В этом случае, как уже говорилось в связи с теплоиспользующими установками, на первый план выступает не стоимость, а надежность и автономность.

Если в течение ближайшего десятилетия стоимость ФЭП будет продолжать падать, область их применения и масштабы внедрения следует пересмотреть.

В последнее время появились предложения, которые, возможно, приведут к существенному удешевлению установок с ФЭП даже при условии, что стоимость самих ФЭП останется высокой. Речь идет об их использовании совместно с концентраторами солнечной энергии. При этом от одного и того же ФЭП можно будет получить в несколько сотен раз больше электроэнергии. Конечно, надо будет учесть стоимость самих концентраторов и некоторых дополнительных элементов, но предварительные расчеты показывают, что на этом пути можно ожидать определенных преимуществ.

Об использовании других возобновляемых источников мы расскажем в следующих номерах журнала.

НА ОРБИТЕ



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАТРУЛЬ

Кандидат технических наук
С. В. ЧЕКАЛИН

В более отдаленной перспективе, видимо, придется выносить некоторые вредные производства в космическое пространство. В свою очередь, развитие космической техники и индустриализация околоземного космоса могут привести к нежелательным экологическим последствиям.

КОНТРОЛЬ С ОРБИТЫ

Наиболее эффективное средство для глобального и оперативного контроля за антропогенными изменениями природной

Охрана окружающей среды стала одной из самых острых проблем современности. Космонавтика уже сегодня позволяет более рационально использовать земные ресурсы, осуществлять глобальный контроль за загрязнением природной среды.

среды — искусственные спутники Земли (ИСЗ).

Съемки с орбиты позволяют вести наблюдения за загрязнением поверхности суши и атмосферы, особенно в промышленных регионах Земли, контролировать интенсивность загрязнения Мирового океана выбросами нефти и нефтепродуктов, организовывать охрану лесов от пожаров, болезней и вредителей сельскохозяйственных посевов, предупреждение и наблюдение за наводнениями, пылевыми бурями, селями, лавинами и пр.



Океанографический спутник «Космос-1500» для наблюдения и контроля состояния Мирового океана

Для учета, охраны и рационального использования природных ресурсов в Советском Союзе создана специальная космическая система, в которую входят спутники серии «Метеор-Природа» и «Космос», пилотируемые орбитальные станции, самолеты-лаборатории, сеть наземных и морских полигонов для эталонирования космических снимков, центры приема и распространения информации. Спутник «Метеор-Природа» второго поколения может проводить одновременную съемку земной поверхности в 10 поддиапазонах спектра с разрешением от 30 до 800 м и полосой обзора территории от 30 до 2000 км. На этом спутнике проходят отработку различные комплекты телевизионных съемочных систем нового поколения.

ПРОЕКТЫ БУДУЩЕГО

Опыт и достижения космонавтики в области создания композиционных материалов с уникальными свойствами, высокоэнергетичных топливных элементов, солнечных батарей, освоения в качестве горючего жидкого водорода несомненно будут способствовать сокращению потребностей в дефицитном природном сырье и снижению уровня загрязненности атмосферы. Кардинальное решение земных проблем в этой области предполагается за счет созда-

ния в будущем орбитальных солнечных электростанций и организации космического производства с использованием сырьевой базы Луны. Но эти задачи весьма проблематичны.

Проекты космических солнечных электростанций (КСЭ), предназначенных для электроснабжения Земли, широко обсуждались в печати и на международных симпозиумах в конце 70-х гг. Специалисты США даже предлагали начать строительство экспериментальной станции уже в конце текущего столетия. Но масштабы КСЭ, по сегодняшним понятиям, оказались грандиозными: их создание предусматривает развертывание на геостационарной орбите панелей солнечных батарей площадью в десятки и сотни квадратных километров и связано с проблемами уникальных по объему транспортных перевозок и строительного-монтажных работ в космосе.

Подробный анализ показал, что ожидаемая стоимость КСЭ намного превышает первоначально заявленные в проектах, и для развертывания рентабельной КСЭ требуется более высокий технический уровень развития техники. Кроме того, необходимо тщательно изучить экологические аспекты эксплуатации КСЭ, в частности, биологическое влияние микроволнового излучения при передаче энергии со станции на Землю. Поэтому в ходе обсуждения проектов вопрос о реализации КСЭ был отложен на XXI век.

Не менее грандиозной по масштабам и в то же время заманчивой, с точки зрения удовлетворения растущих потребностей в сырье, является разработка в перспективе природных ресурсов Луны. Исследование лунного грунта с помощью автоматических и пилотируемых аппаратов показало, что недра Луны богаты кремнием, железом, алюминием, марганцем, титаном и другими редкими металлами. На Луне достаточно кислорода, содержащегося в связанном виде в окислах металлов и кремния. Вакуум и малая гравитация на лунной поверхности позволяют организовать производство на базе совершенно новой технологии. Из лунных пород можно получить металлы, металлокерамику, волокнистые и кристаллические композиционные материалы, ситаллы и специальные стекла, порошковые строительные материалы, которые будут использоваться как при сооружении лунных баз, так и при создании производственных комплексов и сети КСЭ на око-

леземных орбитах. В качестве побочного продукта можно получать кислород, который найдет применение в системах жизнеобеспечения космонавтов и как топливный компонент (окислитель) — в транспортных космических средствах.

Промышленное освоение Луны потребует объединения усилий многих стран и серьезного исследования возможных экологических последствий. Необходимо принять во внимание и то, что загрязнение окололунного пространства при разработке и транспортировке лунного сырья может повлиять на характер обтекания Земли «солнечным ветром» и привести к изменению климата на Земле.

В КОСМОСЕ СТАНОВИТСЯ ТЕСНО

Обсуждая перспективы дальнейшего освоения космоса, нельзя забывать об одной из проблем экологии, которая в последние годы приобретает все более острый характер. Речь идет о засорении околоземного космического пространства отработавшими верхними ступенями ракет-носителей и отслужившими свой срок космическими аппаратами, в том числе отделившимися от них в космосе элементами конструкций типа переходников, крышек, пружинных толкателей, пироболтов и пр. За все время космической деятельности с орбит ИСЗ сошло по данным радиолокационных наблюдений около 10 тысяч крупных объектов и фрагментов ракетных конструкций. В настоящее время в космосе находится более 6 тысяч таких объектов, а если учесть мелкие обломки от космических объектов, взорвавшихся в космосе (размером до нескольких сантиметров в диаметре), то их число колеблется от 10^4 до 10^6 . Растущее засорение космоса начинает вызывать беспокойство.

От падающих остатков космических объектов нас защищает плотный слой атмосферы, в котором они сгорают. Но они становятся опасными для сверхзвуковых транспортных реактивных самолетов, летающих на больших высотах (до 18 км). Возможны и случаи, когда при падении объектов часть их обломков, не успев сгореть в атмосфере, достигает поверхности Земли. В 1979 г. серьезные опасения с этой точки зрения вызвало непредвиденно быстрое снижение американской орбитальной станции «Скайлэб». К счастью, несгоревшие обломки станции упали в ма-

лонаселенных районах Австралии, не причинив вреда.

Сущствует и опасность столкновения в космосе. С внедрением крупногабаритных космических конструкций (орбитальных платформ, больших антенн и пр.) опасность столкновения возрастает. Наиболее плотно космическое пространство «заселено» на высотах 900—1500 км, где вероятность столкновения КА с мелким осколком уже приближается к вероятности столкновения с метеоритом тех же размеров.

Критичной с точки зрения возможности космического столкновения становится зона геостационарной орбиты, где спутники, количество которых приблизилось к 200, размещаются в ограниченных областях по высотам и долготе. Их положение на геостационарной орбите с применением активной коррекции поддерживается в среднем с точностью $\pm 0,1^\circ$ по долготе и широте, что соответствует отклонениям в 150 км, а по высоте — в пределах 30 км. Перемещения уже отработавших объектов еще более значительны. Из-за дрейфа геостационарных спутников по орбите возможны их опасные сближения на расстоянии менее 10 км. Вот почему на проходившей в 1982 г. в Вене второй конференции ООН по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях возможность столкновения спутников, наряду со взаимными радиопомехами, рассматривалась как один из основных факторов, ограничивающих ресурсы использования геостационарной орбиты.

Каковы же пути решения этой проблемы?

Часть спутников, в том числе и геостационарных, после окончания срока службы можно будет переводить с помощью бортовых двигательных установок на другие менее загруженные орбиты. Предполагается, что комплексирование решаемых задач на борту перспективных КА, увеличение срока службы спутников, конструктивные доработки КА и разгонных космических блоков в части исключения отделения от них в полете каких-либо элементов конструкции снизят засоренность околоземного космоса. Этому будет способствовать внедрение многообразности в ракетно-космическую технику с возможностью возвращения КА и орбитальных ступеней перспективных средств выведения на Землю. И конечно, в будущем при расширении международного

сотрудничества в космосе более четкое и согласованное распределение орбит между различными космическими средствами также будет способствовать уменьшению числа возможных столкновений КА.

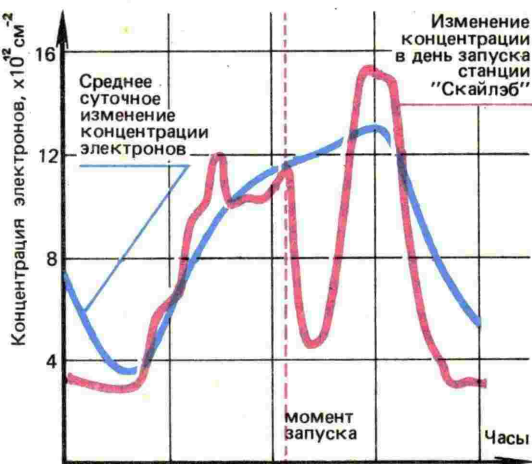
КАК ВЛИЯЮТ КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ?

Еще в 60-е годы внимание специалистов привлекли необычные явления в атмосфере, происходившие при запусках мощных ракет-носителей. В ионосфере вблизи следа ракеты как бы образовывалась «дыра», которая затягивалась только через несколько часов. Тогда предположили, что разреженная ионосферная плазма «выталкивается» газами, выбрасываемыми при полете ракеты.

В мае 1973 г. на околоземную орбиту была выведена американская станция «Скайлэб». Запуск осуществлялся тяжелой ракетой-носителем «Сатурн-5», двигатели которой работали до высот 300—400 км, а на эти высоты приходится максимум ионизации ионосферы. Было замечено, что при запуске станции концентрация электронов в ионосфере уменьшилась вдвое, причем площадь возмущения достигала 1 млн. км². Так называемый «скайлэб-эффект» в ионосфере, который наблюдался в течение трех часов после пуска, подтвердил необходимость тщательного и всестороннего исследования воздействия ракет-носителей на окружающую среду.

Рассмотрим эту проблему на примере эксплуатации американского многоцелевого транспортного космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл». Состав продуктов сгорания, образующихся при работе его двигателей, включает многие компоненты, в том числе и токсичные.

Если в средних и верхних слоях



«Скайлэб-эффект» в ионосфере

атмосферы продукты сгорания располагаются тонким слоем, так как скорость полета МТКК достаточно велика, то у поверхности Земли при старте скапливается большое количество токсичных продуктов сгорания, которые могут привести к загрязнению облачного покрова, выпадению кислотных дождей и изменению погодных условий в районе старта. Однако, благодаря сильным турбулентным процессам в приземной атмосфере, эти эффекты кратковременны и концентрация химических компонентов быстро снижается до безопасного уровня.

На высотах 13—50 км, в связи с более стабильным состоянием атмосферы, загрязнение продуктами сгорания транспортных космических систем длится дольше. На этих высотах важную экологическую роль играет озоновый слой, который, как известно, предохраняет все живущее на Земле от губительных ультрафиолетовых лучей Солнца. Хлористые соединения, входящие в состав

Состав и количество продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу при полете МТКК «Спейс Шаттл»

Диапазон высот, км	Количество продуктов сгорания, т						
	Хлористый водород	Хлор	Окислы азота	Оксид углерода	Двуокись углерода	Вода	Окислы алюминия
0—0,5	24,7	2,7	1,7	0,13	55	46,7	39,3
0,5—13	78,5	9,7	4,6	0,84	172,6	152,7	26,4
13—50	59,7	11,7	0,3	2,2	147,6	146,4	110,3
50—67	—	—	—	—	—	15,5	—
выше 67	—	—	—	—	—	149	—

продуктов сгорания, могут привести к уменьшению его содержания в стратосфере. Но концентрация их от полетов ракет пока незначительная.

На высотах 70—90 км основным продуктом сгорания, выбрасываемым двигателями МТКК и тяжелых ракет-носителей, работающими на кислородно-водородном топливе, является вода, молекулы которой, конденсируясь и смерзаясь в кристаллики льда, могут образовывать искусственные облака. Учитывая отсутствие воды на больших высотах, это явление можно также расценить как фактор загрязнения природной среды, тающей возможность нарушения естественного равновесия.

Полеты межорбитальных транспортных аппаратов на базе жидкостных и электрических ракетных двигателей могут вызвать возмущения в ионосфере и магнитосфере Земли, которые сопровождаются выбросом в окружающую среду молекул воды и водорода (при работе ЖРД) и ионов аргона и электронов (при работе ЭРД). Это также может привести к образованию ионосферных «дыр», а в магнитосфере — к нарушению динамического равновесия волн и частиц этой неустойчивой среды.

Следует отметить, что в глобальном масштабе выбросы в атмосферу продуктов сгорания при полетах транспортных космических систем ничтожно малы по сравнению с промышленными выбросами. Поэтому загрязнение атмосферы со стороны этих систем может носить только локальный характер и сейчас не представляет опасности. Однако необходимо принимать во внимание тот факт, что транспортные космические системы в отличие от промышленных предприятий выбрасывают продукты сгорания в широком диапазоне высот. И эта особенность их воздействия на атмосферу требует глубокого изучения, чтобы своевременно предотвратить нежелательные последствия.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Для изучения и прогноза антропогенных явлений в околоземном пространстве проводятся активные эксперименты в космосе. В отличие от традиционных пассивных методов наблюдения, когда измеряются только параметры среды, с помощью этих экспериментов изучается

реакция околоземной среды на контролируемые возмущения, производимые посредством инъекции плазмы, нейтрального газа, пучков частиц и т. п.

Различают две группы активных экспериментов. К первой относятся эксперименты типа меченых атомов, которые в основном «трассируют» происходящие в околоземной среде процессы, для чего с борта ракет и космических аппаратов проводится инъекция паров щелочных металлов, наблюдаемых в виде светящихся облаков. Так, в 1984—1985 гг. были проведены международные эксперименты по программе АМПТЕ (аббревиатура с английского «Активные эксперименты по трассированию магнитосферных процессов») с инъекцией паров лития и бария на значительном удалении от поверхности Земли (до 18 радиусов планеты): в «солнечном ветре» перед магнитосферой Земли, в утреннем секторе и в хвосте магнитосферы. Эти эксперименты помогли изучить особенности взаимодействия «солнечного ветра» с магнитосферой.

Вторая группа экспериментов предполагает проведение локальных «дозированных» возмущений среды. Например, для изучения газодинамических, плазменных и аэродинамических процессов образования ионосферных «дыр» были выполнены активные модельные эксперименты с выпуском в ионосферу компонентов (H_2 , H_2O , CO_2 и др.), снижающих концентрацию электронов в ионосфере.

Проведение активных экспериментов в околоземной среде позволит установить «экологические границы» для производственной деятельности в космосе и решения различного рода прикладных задач. Для контроля и прогноза солнечной активности и состояния верхней атмосферы, ионосферы и магнитосферы у нас в стране создана специальная гелиофизическая служба, которая опирается на развитую наблюдательную сеть, включающую спутники «Прогноз», «Метеор» и различные наземные станции, в том числе станции ракетного зондирования атмосферы.

Нами рассмотрены в комплексе некоторые экологические проблемы космонавтики и возможные мероприятия по их решению. Для предотвращения нежелательных экологических последствий, связанных с применением космической техники, по ряду вопросов нужны дальнейшие исследования.

ЦЕНТР БЕЗОПАСНОСТИ

При Ленинградском научном центре АН СССР создан
Научно-исследовательский центр экологической
безопасности. Наш корреспондент
Владислав ЛАРИН беседует с руководителем Центра,
кандидатом технических наук
В. К. ДОНЧЕНКО.

— Владислав Константинович, почему такой Центр появился именно в Ленинграде? В Вашем городе экологическая ситуация более напряженная, чем в других районах страны?

— Думаю, что экологическая ситуация в Ленинграде не столь критическая, как в некоторых других местах. Но рост экологического сознания людей при имеющемся в нашем городе научно-техническом и промышленном потенциале привел к тому, что возникла необходимость в специальной природоохранной организации с практической направленностью.

Ленинград расположен на крупной водной системе, объединяющей Ладожское озеро, реку Неву, Невскую Губу и Финский залив. Если лет двадцать назад в Ладожском озере воду можно было пить без очистки практически в любом месте, то сейчас положение изменилось настолько, что введены запреты даже на купание в этой воде. Ладожское озеро вообще стремительно деградирует — изменился видовой состав рыб, почти исчезли ценные сорта, появились так называемые сорные. Когда развитие водоема идет таким образом, в скором времени он превращается в болото.

Конечно, не могли остаться без последствий для экологии города и те перемены, которые связаны с сооружением Ленинградской дамбы. Тем более, что строители, как это нередко бывало, внесли свои изме-

нения в проект производства работ. В результате строительство дамбы заметно опередило строительство очистных сооружений на многочисленных предприятиях, сбрасывающих сточные воды в залив. В северной части Невской Губы образовалась застойная зона, а в 1986 г. лето было теплое, и вода зацвела. Вот тут-то общественное мнение и дало себя знать. Сейчас принимаются меры по значительному ускорению строительства очистных сооружений, но об их результатах пока говорить рано.

— Значит, основная задача заключается в том, чтобы бороться с неблагоприятными последствиями строительства дамбы?

— Хочу заметить, что отрицательные последствия могут быть реальными, если не будет выполнена намеченная программа защиты водной системы Ленинграда. Поэтому круг задач намного шире. Нам предстоит создать систему экологической безопасности, которые возможно использовать не только в Ленинграде, но и по всему Северо-Западу РСФСР. При этом основной упор делается на разработку технологий глубокой очистки сточных вод и атмосферных выбросов, а также на ее внедрение. Главная задача — создание техники и технологии защиты окружающей среды.

Наша первоочередная задача —

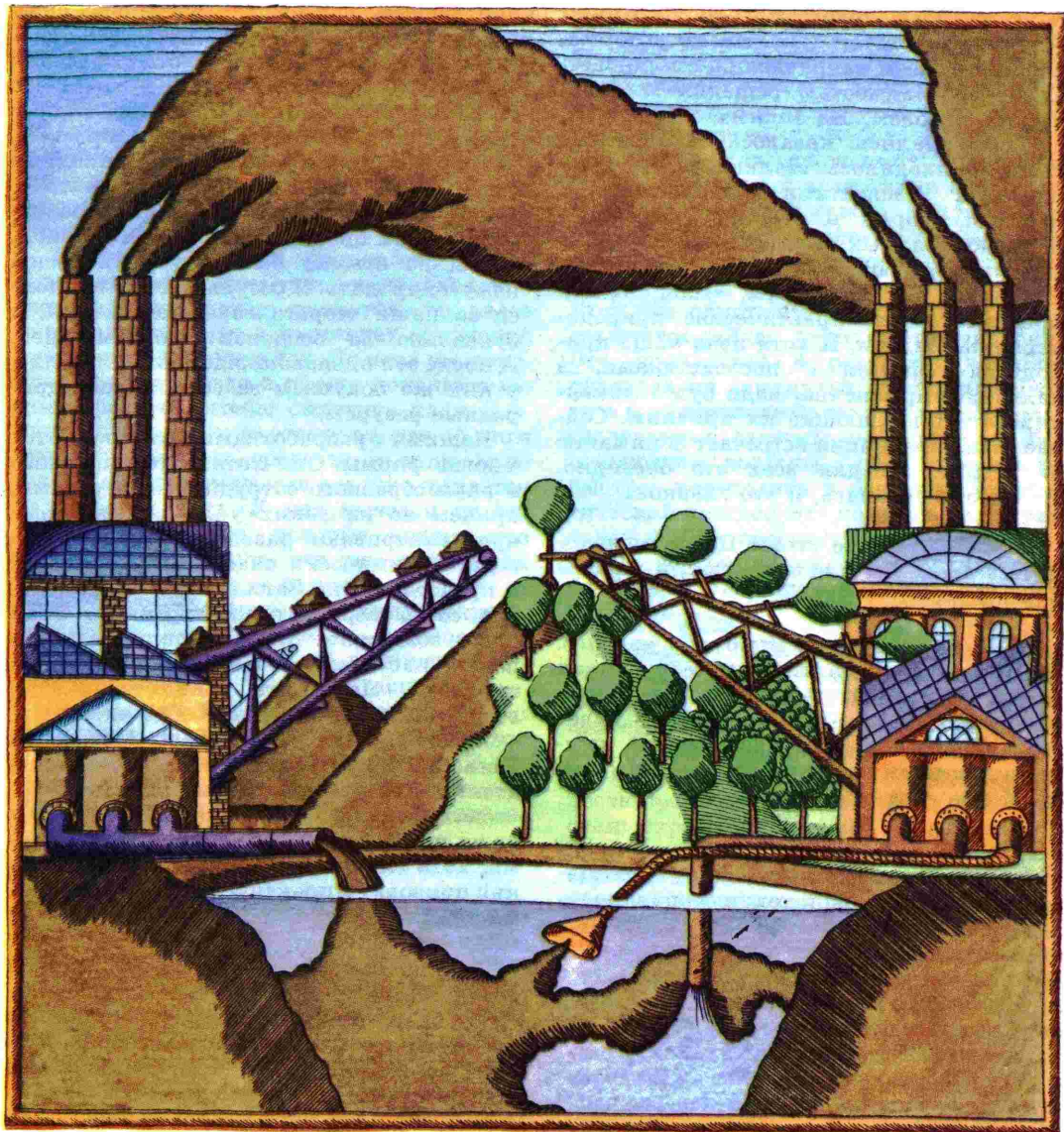


Рисунок В. Богданова

научиться обезвреживать большие объемы сточных вод, удаляя из них вредные примеси (особенно соли тяжелых металлов) и уничтожая болезнетворную микрофлору, а также разработать способы удаления осадков из очистных сооружений. Изменение гидродинамических условий в результате создания дамбы привело к быстрому нарастанию донных отложений, которые раньше уносились в море. А ведь в их состав входят все те вредные вещества,

которые сбрасывают вместе со стоками городские предприятия. Как их утилизировать, очищать, использовать? Вот это проблема.

— Интересно, а кому принадлежит идея создания Центра?

— Идея создания подобной организации появилась в среде междуведомственного координационного совета Академии

наук СССР в Ленинграде. В Академии есть много советов, каждый из которых, работая в своем направлении, сталкивается с необходимостью решения экологических проблем. На многих заседаниях, где обсуждались, казалось бы, частные вещи, приходилось сталкиваться с различными аспектами экологических проблем. Форма и структура прежних природоохранных объединений часто вызвали неудовольствие из-за низкой эффективности их работы. Наш Центр призван решать практические природоохранные задачи. И хотя пока чаще приходится бороться с последствиями, в дальнейшем, конечно, надо будет ликвидировать вызывающие их причины. Сейчас такая концепция встречает понимание не у всех, не для всех это очевидно. Но работа началась, и это главное.

— Сейчас Вы со своим Центром находитесь вроде бы в одиночестве, а каковы перспективы?

— Думаю, одиноки мы будем недолго. Скоро во всех прибалтийских республиках будут созданы подобные Центры. Я уверен, что в дальнейшем по стране будет создана сеть подобных организаций, каждая из которых станет решать свои определенные задачи.

— Реализуя свою сверхзадачу — создание природоохранной техники и технологии — предполагаете ли Вы сотрудничество с аналогичными западными союзами и фирмами? И вообще, не занимаетесь ли Вы изобретением велосипеда — может быть, необходимые технологические решения имеются в других странах?

— Действительно, многие развитые страны имеют очень серьезные успехи в деле решения экологических проблем. А произошло это потому, что бизнесмены поняли, какую колоссальную выгоду можно получить, если серьезно заняться экологией. Есть данные, что норма прибыли в производстве систем экологической безопасности достигает 600—800 %, что заметно опережает прибыли в электронной промышленности и вплотную приближается к доходам от производства вооружений.

Для того, чтобы стать полноправными

партнерами, нам нужно не только опыт перенимать, но и сотрудничать. Для такого сотрудничества у нас есть серьезная база. Было бы неправильно думать, что у нас нет собственных разработок. Напротив, у нас имеются различные проекты, к которым проявляют интерес западные фирмы. Но наша ахиллесова пята — мы не можем довести собственные разработки до их промышленного воплощения, чтобы не стыдно было эту технологию кому-то продать. В результате мы прячемся за наши теоретические изыскания, и буквально за бесценок продаем идеи. А после эти идеи, воплощенные в металле, у них же покупаем за собственные природные ресурсы.

Нашими разработками интересуются многие фирмы. Они хотят равноправного и равнообразного сотрудничества с нами, причем не на таких условиях, которые предусматривают развитие у нас производства химически опасных компонентов и продажу их на Запад, как это происходит со слабо развитыми странами. Зная наши возможности, они хотели бы покупать у нас законченные технологические процессы. Ясно, что такое положение вещей было бы выгодно и для нас.

У нас в Центре работает Преснецов Геннадий Николаевич, у которого больше десятка патентов в крупных капиталистических странах. Ведущие фирмы, судя по их разработкам, знакомы с его патентами, хотя слабые места нашего патентования приводят к практически безвозмездному использованию наших идей там, где могло бы быть сотрудничество.

Именно поэтому сейчас для нас главное создать собственную научно-промышленную базу и испытательный полигон, где можно было бы опробовать проектируемую технику. Это требует немалых денег — как любое новое дело — а финансирование пока явно недостаточное.

Я мог бы считать, что сделал в жизни все возможное, если, выглянув однажды в окно, увидел бы толпящихся у ворот японцев в ожидании получения нашей технологии. Правда, скептики считают, что мне для этого придется жить вечно. Посмотрим. Если не верить в успех, то зачем тогда вообще работать?

— Вероятно, не обходится и без проблем?

— Пожалуй, главное заключается в том, что мы не обладаем еще необходимым экологическим мышлением, которое научило бы нас вкладывать средства в экологию. Сейчас ругают времена застоя, но надо понимать, что они будут иметь весьма долгосрочные последствия. Мы привыкли работать, что называется, по «репликам отказа», теперь приходится перестраиваться.

Например, я как специалист знаю, что если мы в каком-то месте неправильно повернем стратегию развития, то через определенное время возникнет кризисная экологическая ситуация. Но пока все хорошо. Поэтому когда я прошу дополнительные средства, чтобы смягчить назревающие проблемы, мне отвечают, что об этом говорить рано, а средства и силы надо направить вот туда, где все уже сыплется и разваливается. У нас выведен целый класс работников, которые знают, что бросаться надо туда, где уже произошла авария — там будут и почет, и слава. А если все продумать и предусмотреть, то может вообще ничего опасного не произойти. Тогда тебя же обвинят в том, что ты сидишь и бездельничаешь.

Выход, как мне кажется, один — надо развивать и укреплять экологическую культуру, экологическое мышление. И делать серьезные выводы из личного опыта. Нет недостатка в примерах, на которых можно учиться.

— Мы имеем в стране немало разнообразных организаций, комитетов, советов, которые призваны охранять природу. Но когда доходит до дела, то они оказываются бессильны перед фактами разрушения среды обитания. Что позволяет Вам рассчитывать на реальные успехи в начале деле?

— Когда враг наступает, то защититься от него можно только имея оружие. С точки зрения экологической безопасности, человечество сейчас ведет войну с самим собой. Нам нужно оружие, чтобы защищаться от уже действующих производств, которые могут производить нечто нужное нам для жизни, одновременно отравляя нас. Понимание серьезности угрозы самоотравления все глубже проникает в сознание людей. Уже недалеко то время, когда, по прогнозам, экологическая ситуация

достигнет критического уровня, тогда срочно потребуются системы защиты. Наша задача заключается в том, чтобы необходимые средства экологической безопасности к тому времени уже были в нашем арсенале.

И еще. Если продолжить параллель между оружием и средствами экологической защиты, то нужно учитывать те проблемы, которые встают сейчас перед нами в связи с начавшимся разоружением. Когда-нибудь те громоздкие и сложные очистные сооружения, которые создаются сейчас, утратят свое значение. Это произойдет в результате полного перехода на замкнутые циклы производства и малотходные технологии. Поэтому создаваемые системы экологической безопасности должны по возможности быстрее переходить в основной технологический процесс. Эту позицию надо сразу заложить в перспективную идеологию, чтобы когда-нибудь не столкнуться с проблемой уничтожения «экологического оружия».

А насчет поддержки хочу сказать, что поддерживают нас абсолютно все. На всех уровнях. Но реально — нужны деньги. Чтобы как следует оснащаться, нам нужно порядка шестидесяти миллионов. Честно говоря, если учесть важность проблемы, то эта сумма покажется очень скромной. Но у нас все еще живучи стереотипы. Получить такие деньги для строительства металлургического комбината ничего не стоит. А вот на экологию... Нам говорят, вы что, хотите раздеть всю страну? Причем лет через двадцать положение поменяется на противоположное, и на экологические программы будут выделяться миллиарды. Такая ситуация уже сложилась на Западе. Мы еще не перешли на такой порядок цифр, а ведь не вложив, нельзя рассчитывать на отдачу.

Мы могли бы получить необходимые средства от различных ведомств, но это приведет к потере самостоятельности. Нам придется выполнять не те программы, которые мы считаем первоочередными, а те, которые нам дадут для разработки. Ясно, что сейчас экологическим разработкам необходимо получить самостоятельность и приоритет в развитии. В этом мы рассчитываем получить реальную помощь от руководства страны. Отступать нам уже практически некуда.

ИЕРАРХИЯ СТРУКТУР, ЭВОЛЮЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Доктора
физико-математических наук
Л. С. ПОЛАК,
А. С. МИХАЙЛОВ

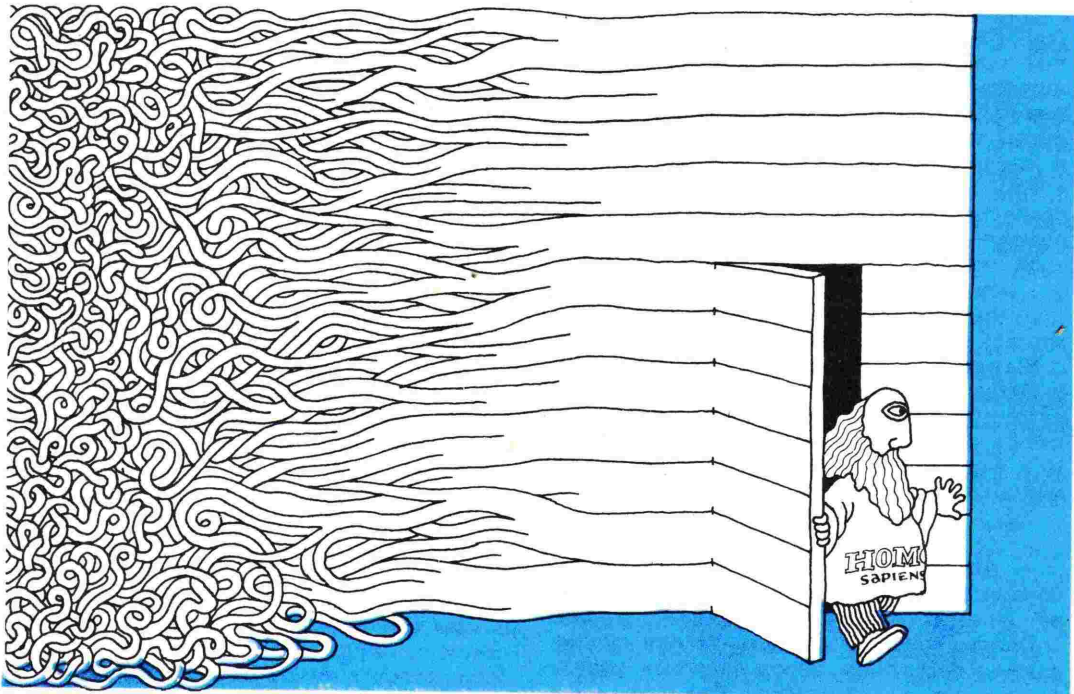


Рисунок И. Максимова

ВОПРОКИ ИЛИ БЛАГОДАРЯ?

В 50-е годы XIX в. почти одновременно Р. Клаузиус сформулировал второе начало термодинамики и Ч. Дарвин открыл законы биологической эволюции. Однако долгое время оставался открытым вопрос о совместности классической термодинамики и представления об эволюции как о спонтанном образовании все более сложных структур. В самом деле, поскольку энтропия всякой замкнутой системы со временем возрастает и достигает максимума при тепловом равновесии, то предоставленная самой себе система всегда стремится достичь состояния с минимальной степенью упорядоченности, допу-

скаемой начальными условиями. Кажется, что это противоречит возможности непрерывающегося процесса структурообразования.

Однако все биологические системы не являются замкнутыми: для их жизнедеятельности необходим постоянный активный обмен энергией и веществом с окружающей средой. Принципиальную роль при этом играет то обстоятельство, что сама окружающая среда вовсе не находится в состоянии полного теплового равновесия — в ней сохраняются непрерывающиеся потоки энергии и вещества, обусловленные постоянной солнечной радиацией. Значит для биологических объектов неприменимы законы статистической

физики, относящиеся к замкнутым системам. Поэтому существование открытых систем с возрастающей степенью упорядоченности не представляет собой парадокса с точки зрения неравновесной статистической физики.

Ее законы были сформулированы на рубеже столетий в классических работах Л. Больцмана, Д. Гиббса и А. Эйнштейна. Однако новые концепции до середины XX в. не только не использовались биологами, но даже подвергались сомнению сама возможность физического объяснения сущности биологических явлений. По-видимому, лишь в замечательной книге Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики» было впервые подчеркнута, что именно законы физики должны лежать в основе процесса образования биологических структур, что как раз они создают необходимые предпосылки для эффектов самоорганизации, свойственных биообъектам.

Естественно предположить, что аналогичные явления, пусть в более примитивной форме, должны иметь место и в «неживых» системах, в средах с химическими реакциями или в чисто физических средах.

МЕНЬШЕ СИММЕТРИИ — БОЛЬШЕ ПОРЯДКА

Если, к примеру, взять горизонтальный слой жидкости и подогревать его снизу (задачи Бенара), то в зависимости от разности температур у придонного слоя и на поверхности поведение такой системы будет различным. Когда эта разность мала, осуществляется режим бесконвективной теплопроводности, макроскопические течения в жидкости отсутствуют, а температура линейно уменьшается в вертикальном направлении. При превышении некоторой критической величины возникает конвекция. Оказывается, однако, что, когда превышение слишком велико, конвективные токи не хаотичны, а обладают высокоупорядоченной структурой. В зависимости от характеристик выбранной жидкости она имеет вид валиков либо напоминает пчелиные соты. При более высоких надкритичностях конвективные течения становятся турбулентными.

Таким образом, самоорганизация в неравновесных системах, требующая увеличенного потока энергии, принципиально отличается от явлений упорядочения (фазовых переходов) в равновесных системах,

где порядок возрастает при понижении температуры. При охлаждении жидкость кристаллизуется в твердое тело, спины отдельных атомов могут выстраиваться, образуя упорядоченные структуры, а в металлах возможен переход к квантовому когерентному состоянию, характерному для феномена сверхпроводимости.

Несмотря на различную природу этих явлений, существует глубокая аналогия в описании равновесных фазовых переходов и эффектов самоорганизации в открытых системах (из-за этого последние часто называют «неравновесными фазовыми переходами»). С формальной точки зрения, мы имеем дело в обоих случаях с процессами перестройки или возникновения порядка.

До сих пор мы употребляли термин «порядок», понимая его чисто интуитивно. Если, однако, попытаться уточнить значение этого понятия, можно прийти к несколько парадоксальному выводу: порядок есть нарушение симметрии. Действительно, покоящаяся однородная жидкость более симметрична, чем та же жидкость после возникновения конвекционных течений в задаче Бенара, а получающийся после охлаждения кристалл менее симметричен, чем исходная жидкость.

Самоорганизация тесно связана с явлениями турбулентности. Зарождение турбулентности может происходить либо скачком, либо (что особенно важно для нас в данном случае) занимать некоторый интервал значений параметров, характеризующих степень внешнего воздействия на рассматриваемую систему. В последнем случае переход к турбулентному, т. е. хаотическому режиму осуществляется путем последовательного усложнения регулярных структур. Образование таких структур и представляет собой фактическое явление самоорганизации в неравновесных открытых системах.

Как отличить сложное, но еще регулярное пространственно-временное поведение от хаотического режима? Критерием может служить устойчивость структуры по отношению к малым возмущениям начальных условий. Если такая устойчивость имеет место, то, какой бы сложной ни была структура, ее следует считать регулярной.

Итак, исследования последних лет показали, что модели кооперативного поведения различных по своей природе физических, физико-химических, биологических

и других систем характеризуются большим сходством и иногда даже совпадением. Существенная черта такого поведения — эффект самоорганизации, т. е. возникновение, развитие и гибель макроскопических структур в неравновесных условиях.

КАК ВЫЖИВЕТ ЖИВОЕ

Как уже отмечалось, эффекты самоорганизации отвечают переходному состоянию от полного теплового равновесия (покоя) к хаосу, т. е. крайне нерегулярному и непредсказуемому поведению открытой системы. В известных нам химических и физических примерах подобная самоорганизация наблюдается лишь в сравнительно узком интервале параметров. Однако в биологии самоорганизация имеет фундаментальное значение и характерна для всякого живого организма. Интересен поэтому вопрос, каким образом в живых организмах удается предотвратить наступление хаоса, т. е. гибели самоорганизованных регулярных структур.

Каждый многоклеточный организм состоит из огромного числа очень сложных элементов — живых клеток. Внутри них протекает множество реакций, в которых принимают участие тысячи типов молекул. Отдельно взятая живая клетка должна, поэтому, описываться крайне сложными математическими уравнениями с очень большим числом переменных. Можно сказать, что она обладает огромным числом «внутренних степеней свободы».

Если бы в своих взаимодействиях клетки проявляли всю внутреннюю сложность, то скорее всего мы получили бы систему, не способную ни к какой форме регулярного поведения. Как хорошо известно математикам, наиболее вероятный тип поведения сложной нелинейной системы с большим числом степеней свободы — это хаотическая непредсказуемая динамика.

Кажущееся противоречие между сложностью отдельных элементов и необходимостью регулярного поведения решается в биологии следующим образом: несмотря на свою внутреннюю сложность, во взаимодействиях между клетками проявляется лишь малая доля «внутренних степеней свободы». В процессе формирования живого организма отдельные клетки участвуют как достаточно простые объекты, характеризующиеся небольшим числом переменных.

Многочисленное повторение этого принципа приводит к образованию иерархической системы — типичной для биологии. Отдельные клетки образуют организмы, в свою очередь, последние входят в состав сообществ — популяций, а популяции разного типа формируют более широкие сообщества — экологические системы.

На каждом уровне иерархии в качестве отдельных «строительных элементов» выступают объекты (блоки) с очень сложной внутренней организацией. Однако во взаимодействиях между собой они проявляют себя как достаточно простые, т. е. лишь малое число характеристик, которые существенны для взаимодействия между объектами одного иерархического уровня.

Таким образом, в биологии мы встречаемся с иерархиями автономных самоорганизованных структур.

«Я НЕ ЗНАЮ, ЧТО ЗНАЧИТ КАКОЙ-ТО ПРОГРЕСС...»

Еще одна особенность биологических систем заключается в их способности к развитию. Весь колоссально богатый живой мир возник не по предварительному начертанию, а в ходе естественной эволюции. В частности, и само иерархическое строение живых систем есть следствие естественного отбора.

Способность системы к развитию неразрывно связана с присутствием «источников шума» — генераторов флуктуаций. Для процесса биологической эволюции главную роль играет генетический «шум» — случайные мутации в молекулах наследственности.

Благодаря им постоянно порождаются как бы зародыши всевозможных структур, которые вступают в конкуренцию между собой. В результате выживают наиболее эффективные из них. Именно они формируют ту макроскопическую структуру, которая устанавливается в системе.

Эта макроскопическая структура совсем не обязательно будет самой лучшей по отношению ко всем возможным структурам. Действительно, «зародыши» генерируются случайно с течением времени, а поэтому вполне может оказаться, что более оптимальная структура еще не была порождена и не участвовала в процессе конкуренции. Таким образом, процесс развития будет представлять собой последовательную смену макроскопических структур, характеризующихся все более высокой эффективностью.

Разумеется, описанная схема дает лишь упрощенное представление о процессе эволюции. Ведь внешние условия меняются с течением времени, кроме того, имеющиеся в системе структуры оказывают на них обратное влияние (например, деятельность живых организмов меняет свойства окружающей среды). Наконец, в биологии правильнее говорить о совместной эволюции разных видов, формирующих единую экологическую систему. В этих меняющихся условиях вряд ли можно говорить о «более высокой» эффективности последовательно образующихся структур. Здесь уже нет какого-то единого оптимизирующего признака, и про последовательность структур можно лишь утверждать, что каждая следующая из них «победила» предыдущую в результате конкуренций по сложившимся к тому моменту законам взаимодействия.

В каком же смысле тогда можно говорить о прогрессе применительно к развивающимся системам? Иногда под прогрессом понимают простое последовательное усложнение структуры. Однако, этот критерий неверен.

На определенных промежутках времени развитие системы действительно может заключаться в ее усложнении. Тем не менее этот процесс имеет свои пределы. Как подчеркивалось выше, начиная с некоторой степени сложности, поведение системы теряет регулярность и становится непредсказуемым, или хаотическим. Поэтому эволюция не может продолжаться как монотонный процесс усложнения. Чтобы сохранить регулярность и предсказуемость поведения, эволюция должна по достижению определенной стадии приводить к формированию нового иерархического структурного уровня. После этого эволюция как бы вновь начинается с довольно простой структуры.

Эволюционный прогресс — это само развертывание во времени иерархии структур.

ПРОСТО ЛИ УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ?

В своей деятельности человеку постоянно приходится сталкиваться с задачами организации управления очень сложными системами. Ими могут быть уже существующие природные экосистемы, либо системы непосредственно создаваемые человеком — технические, производственные, экономические.

Могут ли результаты исследования процессов самоорганизации (в частности, в биологии) быть поучительными для тех, кто занят решением задач об управлении сложными системами? По нашему мнению, есть ряд общих выводов теории самоорганизации, представляющих интерес для специалистов по управлению. Часто полагают, что имеется два подхода к управлению, основанных на полной централизации или автономии. На самом деле такая альтернатива отсутствует: начиная с некоторого уровня сложности, централизованное управление становится невозможным. Обсудим этот вопрос более подробно.

Допустим, что мы имеем большую систему, состоящую из многих взаимодействующих элементов. Предположим, что в нашем распоряжении находится «сверхкомпьютер», способный достаточно быстро решать уравнения с огромным числом переменных, и к нему поступает полная информация о свойствах и состояниях индивидуальных элементов. Разве невозможно так организовать управление, чтобы этот центральный сверхкомпьютер определял все действия образующих систему элементов?

Опыт исследования сложных самоорганизующихся систем свидетельствует, что такое управление нереализуемо. Причина в неустойчивости поведения сложных неструктурированных систем по отношению к слабым возмущениям. Каждое такое возмущение способно привести к совершенно непредсказуемым последствиям, кардинально повлиять на результат. Именно поэтому жесткое централизованное управление никогда не используется в сложных биологических системах. Вместо этого всякий раз организм представляет собой иерархию достаточно автономных самоорганизованных подсистем.

Изучение общих закономерностей самоорганизации имеет принципиальное значение, поскольку оно открывает увлекательные перспективы создания искусственных самоорганизующихся систем высокого уровня сложности, а также управления процессами эволюции в уже существующих в природе системах. В частности, появляются предпосылки для контроля и управления поведением сложных экологических сообществ, а также для искусственного создания подобных сообществ с заранее заданными свойствами и поведением.

ОКЕАН В РАЗРЕЗЕ



Мировой океан занимает три четверти нашей планеты. По существующей теории, именно в океане зародилась жизнь. К тому же, это и «кухня» погоды, и кладовая колоссальных биологических и минеральных ресурсов, источник огромных энергетических возможностей. Сложнейший конгломерат планетарных проблем, каким является Мировой океан, сегодня интересует всех.

Наш корреспондент Елена Дружинина обратилась с вопросами к ведущим специалистам-океанологам, изучающим разные аспекты науки о Мировом океане. В разговоре приняли участие заместитель научного руководителя многонационального проекта «Разрезы», член-корреспондент АН СССР А. С. САРКИСЯН и директор Всесоюзного научно-исследовательского института геологии и минеральных ресурсов Мирового океана ПГО «Севморгеология», академик И. С. ГРАМБЕРГ.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Артем Саркисович, расскажите о реализации комплексного проекта «Разрезы», который осуществляют Советский Союз и другие страны — участники СЭВ.

А. С. САРКИСЯН. Мировой океан ученые рассматривают как природную лабораторию для постановки уникальных экспериментов. Конечно, озарения, даже гениального, при изучении такого колосса недостаточно. Здесь с наскока не возьмешь. Океан откроет свои тайны, а их великое множество, только терпеливым и настойчивым.

Научным руководителем программы «Разрезы» является академик Г. И. Марчук. Для экспедиционных работ используется около 15 % времени деятельно-

сти научно-исследовательского флота страны. Работы ведутся в пяти зонах Атлантического и Тихого океанов — Норвежской, Ньюфаундлендской, зоне Гольфстрима, Атлантической тропической и зоне Куроисио. Эти так называемые энергоактивные зоны являются ключевыми, теплообмен между атмосферой и океаном там самый интенсивный, а океан — наиболее динамичен. Данные районы могут служить индикатором процессов, происходящих на просторах всего Мирового океана.

Четырежды в год, то есть каждый сезон, проводятся натурные исследования: динамики вод, температуры океана на различной глубине, атмосферного давления, облачности, направления ветра, уровня океана и скорости

течения в океане. Наблюдения с судов, ведущиеся регулярно с января 1981 г., подкрепляют самолетные и спутниковые наблюдения. Спутники особенно важны. Они дают возможность охватывать огромные акватории, а не только энергоактивные зоны. С помощью инфракрасных радиометров измеряется температура поверхности океана. Со спутников контролируется и его уровень. Колебания уровня — точный показатель скорости течения и теплосодержания океана, то есть фактического запаса и переноса тепла в данном районе.

Важное значение в изучении «характера» океана принадлежит течениям. В океанических течениях в ходе выполнения проекта «Разрезы» было обнаружено много до сих пор не известных явлений. На-

пример, перенос тепла с юга на север через экватор происходит не так, как полагали ученые. Оказалось, что только поверхностные течения переносят тепло «традиционно». Но существуют еще глубинные течения, динамика которых резко отличается.

Традиционные представления об океанических течениях были разрушены советскими учеными, открывшими существование в океане разнообразных по динамике вихрей. В нескольких энергоактивных зонах зафиксированы квазистационарные (маломесяющиеся) антициклонические вихри диаметром в сотни километров. Уже выяснено, что эти вихри работают как аккумуляторы, накапливая тепло летом и отдавая его зимой. Например, в Норвежской энергоактивной зоне такой вихрь охватывает толщину океана на глубину до пяти-сот и более метров. Он теплее окружающих вод примерно на один-два градуса, а это для северных широт много.

Экспедиция в Атлантике получила новые результаты, касающиеся структуры океанских вод. Удалось зафиксировать резко выраженную линзу воды (толщиной около пятисот метров и несколько десятков километров в поперечнике), отличающуюся по своим свойствам от окружающих вод: температура в ней на несколько градусов выше, чем у окружающих водных масс. Раньше столь отчетливых линз в океане встречать не прихо-

дилось. Явление это составляет по-новому взглянуть на структуру океанских вод.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ XXI ВЕКА

КОРРЕСПОНДЕНТ.

Игорь Сергеевич, расскажите о подводных кладовых Мирового океана. Мне приходилось встречать в печати сведения, что запасы полезных ископаемых там оцениваются триллионными цифрами. Это, конечно, впечатляет.

И. С. ГРАМБЕРГ. Пожалуй, дно Мирового океана сегодня менее изучено, чем поверхность Луны или Марса. Океан все еще хранит множество тайн.

Без преувеличения можно сказать, что эксплуатация глубоководных, а тем более шельфовых месторождений — вопрос ближайшей перспективы. Эта уверенность основывается на успехах, достигнутых морской геологической разведкой в пос-

ледние годы. Ее суда ежегодно совершают более 35 научно-исследовательских рейсов. Есть интересные геологические находки.

Общепринятое разделение дна Мирового океана на глубоководную и шельфовую зоны имеет принципиальное значение. Шельф — это, по сути дела, часть континента, погруженная в океан на глубину до 200 м. В геологическом отношении шельф является продолжением структур континента, и вероятность обнаружения месторождений твердых полезных ископаемых здесь такая же, как и на континенте. Для нашей страны это важное обстоятельство, так как шельфы занимают территорию около 6 млн. км².

Поиски полезных ископаемых на дне Мирового океана ведутся уже не первое десятилетие, однако долгое время они были сосредоточены главным образом на шельфах. В результате открыты сотни месторождений. Особенно



Образцы железомарганцевых конкреций

успешны были поиски углеводородов. В настоящее время около трети годовой добычи жидких углеводородов приходится на долю морских месторождений. Помимо нефти и газа на шельфах обнаружены и добываются олово, золото, алмазы.

Полезные ископаемые глубоководных зон Мирового океана более специфичны. Некоторые ископаемые из них не известны или не характерны для континентов. К их числу относятся железомарганцевые конкреции, массивные сульфидные руды, скопления газогидратов.

Сюрпризом для специалистов всего мира стало обнаружение советскими геологами газогидратов. Это вещество, внешним видом напоминающее снег. Поднятые на поверхность газогидраты так же, как и снег, со временем как бы тают. По химическому составу газогидраты — соединения газообразных углеводородов (главным образом, метана) с водой. Они образуются при определенном соотношении давления и температуры. Например, при большом давлении и температуре около нуля градусов, что соответствует условиям, существующим на океаническом дне, газогидраты заполняют пустоты и полостные пространства в осадочных породах. По мнению ученых, в Мировом океане сосредоточены огромные запасы газогидратов, которые могут стать полноценными заменителями природного газа.

Сегодня в центре внимания специалистов по морской геологии и добывающих отраслей такие

своеобразные образования глубоководных зон, как железомарганцевые конкреции.

Откуда они появились на дне? Многие, наверное, знают, как образуются жемчужины. Случайная песчинка, попавшая в раковину моллюска, обволакивается слоями перламутра. Так и с конкрециями. Галька, крупная песчинка, зуб акулы, клюв кальмара за миллионы лет покрываются оболочкой из окислов железа и марганца, находящейся в придонном слое воды и иловых водах. Время образования конкреций велико — до одного миллиона лет. А толщина слоя, которыми они устилают дно, всего несколько сантиметров. Медленный рост этих полезных ископаемых позволяет им «вытянуть» из морской воды и океанического ила такие ценные элементы, как никель, медь, кобальт. Содержание металлов в конкрециях наиболее перспективных участков оценивается достаточно высоко: марганца — 22—35 %, никеля — 0,9—2,0 %, меди — 0,8—0,9 %, кобальта — 0,2—0,4 %. Конкреции содержат также небольшие количества цинка, стронция, молибдена, олова и редкоземельных элементов. В некоторых образцах содержание ценных компонентов в 5—7 раз превышает обычное.

Чем больше мы узнаем о железомарганцевых конкрециях, тем больше возникает новых вопросов. Почему, например, конкреции, поднятые с глубины 4—5 км, максимально обогащены никелем и медью, а конкреции с глу-

бины 2—3 км имеют повышенное содержание кобальта? Ответить на этот вопрос удалось после исследования гидрохимического состава океанических вод. Анализ показал, что от глубины зависит скорость гидролиза соединений никеля, меди и кобальта. А так как конкреции сорбируют (собирают) о основном гидролизованые соединения этих металлов, то их содержание в конкрециях находится в прямой зависимости от процесса гидролиза.

Железомарганцевые конкреции устилают колоссальные площади океанического дна. Наибольший интерес сегодня вызывает огромное поле Кларифон-Клиппертон. Это в Тихом океане, немного севернее экватора. По мнению специалистов, данному полю свойственна наибольшая плотность залегания железомарганцевых конкреций и высокое содержание в них полезных компонентов. Безусловно, их добыча — важнейший резерв промышленности будущего.

Уже сегодня каждая страна, участвующая в разведке дна Мирового океана с дальним прицелом, стремится оставить за собой наиболее перспективные участки. Поэтому при ООН создан международный орган, призванный рассматривать заявки от стран, претендующих на те или иные районы. Наша страна тоже заявила о своем желании осваивать глубоководные зоны Мирового океана, провела исследования и подготовила необходимые материалы для получения

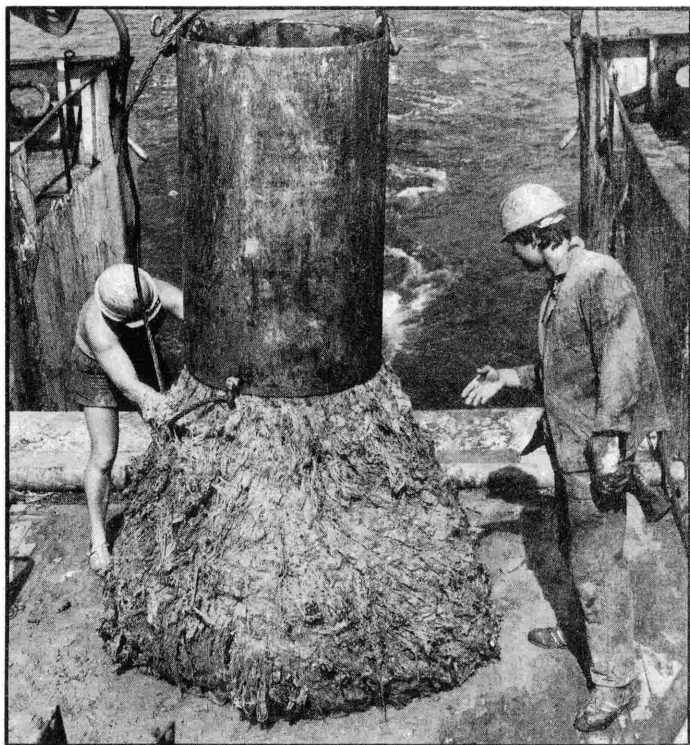
участка морского дна в Тихом океане. Недавно нашу заявку удовлетворили. Мы получили участок площадью 75 тыс. км². В том же районе Тихого океана участки получили Франция и Япония.

Следует отметить, что разработка конкреций может быть рентабельна. Рано или поздно придется обратиться к глубоководным залежам, так как земные ископаемые постепенно истощаются.

Сравнительно недавно был открыт еще один вид полезных ископаемых, не свойственных суше. Речь идет о полиметаллических сульфидных рудах. Они были обнаружены в зоне «черных курильщиков» — гидротермальных источников на океаническом дне. Эти гейзеры бьют в рифтовых зонах и разломах на глубинах в 2—3 км. Морская вода взаимодействует здесь с горячими растворами, поступающими из недр Земли. Концентрация металлов в сульфидных рудах (цинка, меди, железа) достаточно высокая. Как показывает подводная съемка, выходы этих ископаемых представляют собой холмы или столбы высотой до 10 метров, состоящие из сульфидов меди, цинка, железа.

Пока еще рано говорить о практической ценности данных образований, но если залежи окажутся достаточно богатыми, они представляют несомненный промышленный интерес.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Когда в нашей стране предполагается начать добычу железомарганцевых конкреций?



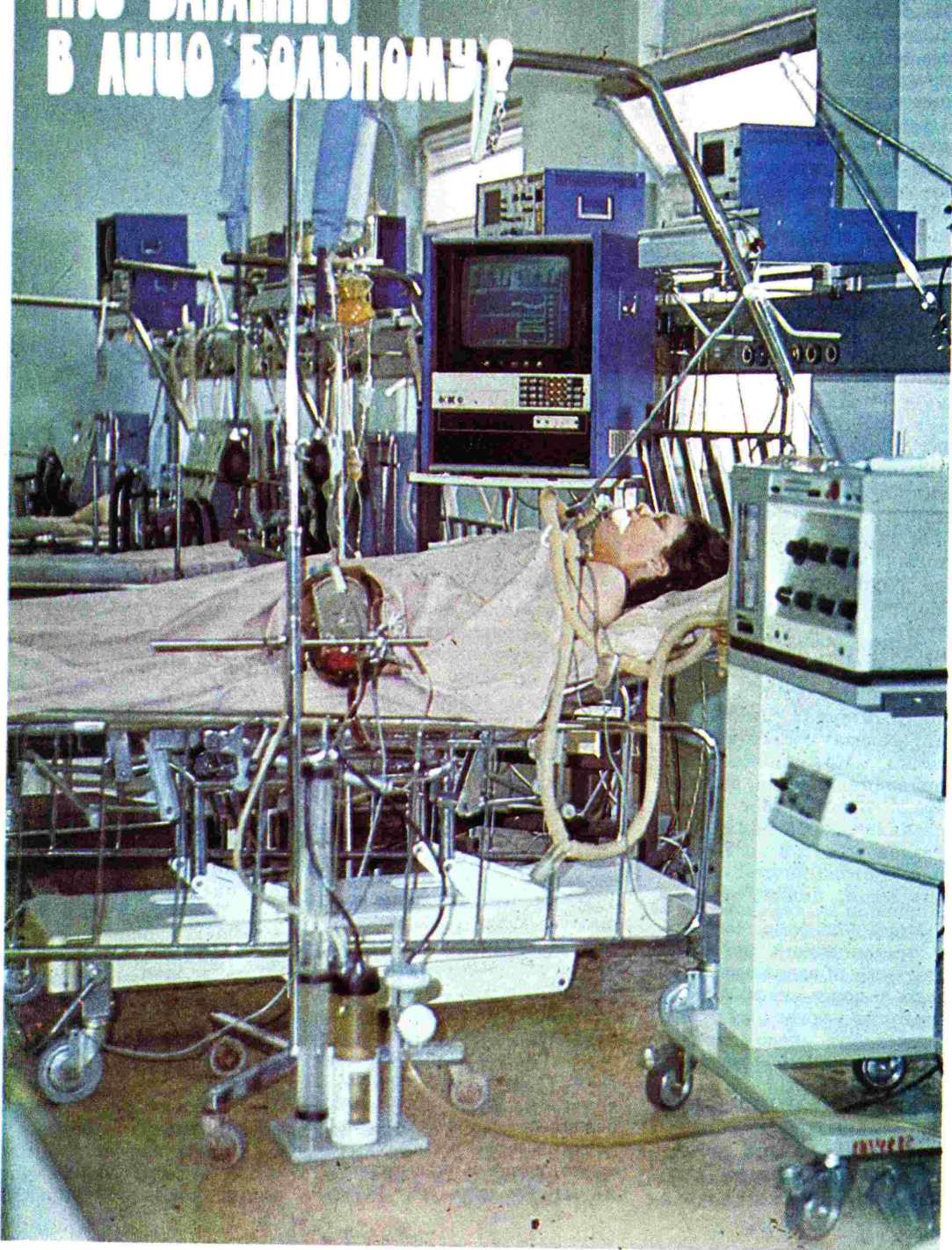
— Сначала надо тщательно исследовать полученный участок дна, оконтурить рудные залежи, подсчитать запасы металлов. Главное же — предстоит разработать технологию и специальную технику для добычи. Ведь конкреции находятся на глубине 5—6 км, а это уже гидрокосмос — среда не менее таинственная и опасная, чем космическое пространство. Только в этом году советские гидронавты впервые спустились в обитаемых подводных аппаратах на такие глубины. Там вечная темнота и колоссальное давление — до 600 атм. Это создает большие трудности при освоении морского дна.

Уже есть аппаратура, позволяющая рассмотреть и запечатлеть на фото-

«Добыча» морских геологов

пленки мельчайшие детали строения дна океана. Идут работы над созданием подводного «комбайна». Ему предстоит не только перемещаться по неровному дну, но и собирать конкреции, переправлять их на корабль-рудник, который должен прямо в океане обрабатывать руду. Конечно, такая техника будет основываться на микропроцессорных устройствах и дистанционном управлении. Создание надежной техники — самая трудная на сегодня задача как в Советском Союзе, так и за рубежом.

КТО ЗАГЛЯНЕТ
В ЛИЦО БОЛЬНОМУ?



Путь ЭВМ в медицину, начавшийся примерно четверть века назад, оказался настолько стремительным, что сегодня не осталось отраслей здравоохранения, где компьютеры были бы безработными. Но особенно нужны они в отделениях реанимации и интенсивной терапии, где человеческая жизнь буквально висит на волоске.

Врачу отделения реанимации особенно трудно уследить за быстрыми патофизиологическими изменениями в важнейших органах, угадать опаснейшие, мигмом найти верное лекарство. То, что «думающая быстро» машина становится в такой ситуации бесценным помощником врача, доказывает, в частности, статья в «Вестнике АМН СССР» специалистов Всесоюзного научно-исследовательского центра хирургии АМН СССР Р. Н. Лебедевой, А. А. Еременко, Ю. М. Михайлова и В. В. Аббакумова. Врачи обобщили семилетний опыт использования мониторно-компьютерных систем в отделении интенсивной терапии, где после операций на открытом сердце прошли курс лечения 260 больных.

Как же складывается система «врач — больной — ЭВМ»? Оказывается, отнюдь не просто. Во-первых, врачи на сегодня в своей массе «компьютерно» неграмотны. Во-вторых, компьютерные системы стоят довольно дорого. В-третьих, они далеко не так надежны, как хотелось бы. (Интересно, что авторы ссылаются здесь на американские и английские публикации). Далее следует сложность перевода на компьютерный язык медицинских терминов и обозначений и, наконец, необходимость содержать специальный штат для обслуживания ЭВМ.

И все же достигнуто немало. Пять медицинских специальностей осваивают компьютеры в отделениях интенсивной терапии. ЭВМ-наблюдатели неусыпно следят за больными, собирают и обрабатывают диагностическую информацию. ЭВМ-архивариусы систематизируют ее в банки данных, ведут истории болезней. ЭВМ-физиологи их оценивают, подмечают, какая функция организма нарушена и в чем состоит «поломка». ЭВМ-консультант предлагает способ лечения. ЭВМ-врач исполняет советы, автоматически управляя функциями тела, например, через аппараты искусственного дыхания, кровообращения.

Однако, рассказывая о своем опыте, московские врачи упоминали лишь о пер-

вых четырех из этих профессий. Доверить же больного компьютеру Р. Н. Лебедева и ее коллеги пока, очевидно, не решились. (Грустно было узнать из статьи, что на Западе компьютеры «служили» врачами уже в 1980 году; они контролировали артериальное давление и объем крови больных в палате интенсивной терапии, даже вводили им лекарства).

Компьютерная система в Центре хирургии работала так. Датчики следили за электрокардиограммой, частотой пульса и дыхания, давлением и газовым составом крови в сердце и крупнейших сосудах. Чем тяжелее был больной, тем больше показателей исследовалось (иногда шестьдесят!). Параметры эти передавались в память прикроватного и центрального компьютеров. Последний вел историю болезни. С ним же врач мог вести диалог. Результаты наблюдений выводились на дисплей обоих компьютеров и сводились в таблицы, которые постоянно печатали ЭВМ.

В роли «физиолога-консультанта» центральный компьютер оценивал работу сердца, легких, кровеносных сосудов, кислородно-транспортную функцию крови, предупреждал о надвигающихся кризах, ставил диагнозы, советовал, как лечить больных.

Врачи считают, что их электронный коллега потрудились на совесть. С 1979 года у 260 больных не было ни одного случая внезапного прекращения кровообращения. Там же, где компьютеры не использовались, из-за этого опаснейшего послеоперационного осложнения погибло до 3,6 % больных. Сравнивая точность машинного и врачебного диагнозов, медицинская комиссия отметила, что компьютер ошибался реже человека (соответственно 4 и 16 % неверных заключений).

Еще в 1978 году известный советский хирург В. И. Бураковский сообщал, что в оценке состояния оперированных на сердце больных ЭВМ ошибалась в 35 % случаев. Выходит, если бы ей доверили

лечение, туго пришлось бы каждому третьему больному!

Признав работу своей системы ненадежной, В. И. Бураковский все же добавил, что уставшие дежурные врачи нередко принимают еще менее целесообразные решения. Между тем, уже в конце 70-х годов в более «спокойных», чем реанимация и интенсивная терапия, областях медицины компьютеры ошибались лишь в 2—10 % случаев. Оказывается, как бы стремительно ни соображала ЭВМ, но, как и человеку, ей сложнее ориентироваться в экстремальной ситуации.

И вот прошло десять лет, качество компьютерной диагностики в интенсивной терапии сравнялось с его качеством в остальных отраслях медицины. Достижение, бесспорно, крупное.

Размышляя о долге и этике врача, призавшего в союда компьютер, специалисты из Центра хирургии приводят такое мнение. Доверяя пациента машине, врач будто бы отдаляется от него. Отгородившись стенами электроники, он забывает или не успевает заглянуть в лицо больного. Между тем, один взгляд опытной сестры заменит десятки компьютеров. Авторы статьи возражают, что у будущего врача, наоборот, возможностей заглянуть в лицо больного станет больше, если компьютер «возглавит» все приборы, датчики и аппараты, которые в XXI веке тесно обступят больного.

Но придет ли время, когда компьютер сам заглянет в лицо пациента и сделает все, что положено врачу? Авторы считают, что этого не произойдет. По их мнению, компьютерные системы были и будут только методом в руках врача. Он же всегда будет стоять над техникой, как ни велика станет ее роль. Искусство лечения — всегда искусство!

Я, было, согласился с авторами, закончив этой фразой статью, да прихворнул немного, как раз перед тем, как отослать материал в редакцию. Визит участкового врача заставил меня изменить конец.

Вспомнив, как торопливо и устало он начал меня расспрашивать, еще снимая пальто; как, прикладывая ко мне стетоскоп, одновременно уже отрывал больничный лист, и не то, что в лицо, в горло даже не взглянув, написал «ОРЗ», — я вдруг подумал:

— А чем хуже был бы здесь компьютер?

И надо ли бояться того дня, когда к вам явится изящная тележка, и пусть машинным «взглядом», но дотошно осмотрит вас и поможет выздороветь? Тележка, скажете вы, с железной душой... Ну и что же? У медицины нет другой цели, кроме здоровья человека. И если оно не покупается ценой чьей-то беды, то какая разница, что его принесет: таблетка ли, скальпель или полноправный и полномочный электронный врач?

ПРЕСС ✂ КЛИП

КИТАЙ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОТЫ

Как считают китайские ученые, если в ближайшее время загрязнение источников воды в КНР не будет поставлено под контроль, то к 2000 г. экономические потери от этого составят 73,5 млрд. долл.

По их данным, к 2000 г. в стране образуется 80 млрд. т сточных вод, при этом потребление воды составит 630 млрд. т, а сель-

ское хозяйство «выпьет» 510 млрд. т.

В настоящее время перед Китаем стоит задача увеличить объем проходящих очистку сточных вод с 17 до 50 % их общего количества.

«Civil Engineering»,

1988, v. 58, № 1

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ

на трех колесах создан инженерами японской фирмы «Suzuki Motor Co». После

успешных испытаний предполагается довести серийный выпуск этого экологичного вида транспорта до 5000 штук в год. Специфическая особенность электромобиля, предназначенного, в основном, для престарелых и инвалидов, — наличие поворотного сиденья, которое позволяет водителю без особого труда выйти из машины. Масса электромобиля 76 кг, максимальная скорость 6 км/ч.

«Machine Design»,
1988, v. 60, № 9

СГОРАЯ В ВОЗДУШНОМ ФОНТАНЕ

Доктор
технических наук
Э. П. ВОЛКОВ,
кандидат
технических наук
Г. П. СТЕЛЬМАХ,
кандидат
технических наук
А. В. ПЕРЕПЕЛКИН

КАК СЖИГАТЬ ТО, ЧТО ПЛОХО ГОРИТ?

Энергетики горько шутят: скоро в топках котлов придется жечь землю. И в этом есть доля правды. Все чаще вместо каменного угля в дело идут торф, бурый уголь, горючие сланцы, высокозольные газовые угли, отходы углеобогатительных фабрик и даже отвалы шахт и углеразрезков.

В последние десятилетия наметилась тенденция к ухудшению качества и так называемого штатного твердого топлива. Это объясняется тем, что лучшие горизонты уже выбраны. К тому же, все более широкое внедрение механизированных способов разработки пластов приводит к значительному увеличению доли пустой породы в составе добываемого угля, то есть к превращению его в низкосортное топливо.

Что подпадает под эту категорию? К низкосортному относят твердое топливо с теплотой сгорания менее 12 МДж/кг. (Для сравнения отметим, что теплота сгорания стандартного «условного» топлива составляет около 30 МДж/кг). Содержание минеральной части (золы) в таком

Сегодня перед энергетиками большинства промышленно развитых стран стоит нелегкая проблема. Запасы высококачественного органического топлива истощаются. На смену ему приходит низкосортное, которого, по разным оценкам, в 10—100 раз больше, чем нефти, природного газа и каменного угля. В этих условиях прежние методы сжигания топлива на электростанциях оказались неэффективными.

топливе превышает 40 %. Кроме того, оно характеризуется низким выходом летучих компонентов. В результате низкокалорийные и высокозольные угли плохо сгорают в топках обычных котлов, много тепла уносится с золой.

Существует несколько способов устойчивого сжигания твердого топлива плохого качества в топках современных котлоагрегатов. Самый простой и самый неэкономичный — добавка нефтяного жидкого топлива. При такой «подсветке» факела в топке дополнительно сжигается до 20—30 % (в пересчете на тепло) мазута или природного газа.

Другой получивший развитие способ — сжигание низкосортного топлива в «кипящем» слое («Энергия» № 10 за 1986 г.). В этом случае улучшается контакт топлива с воздухом, и оно полнее выгорает. В кипящем слое можно сжигать уголь с содержанием золы до 60—70 %, что не под силу традиционным котельным установкам. Однако внедрение этого в целом прогрессивного метода наталкивается на ряд технических трудностей. В частности, пока не удается перевести на него крупные котлоагрегаты.

АЭРОФОНТАННАЯ ТОПКА

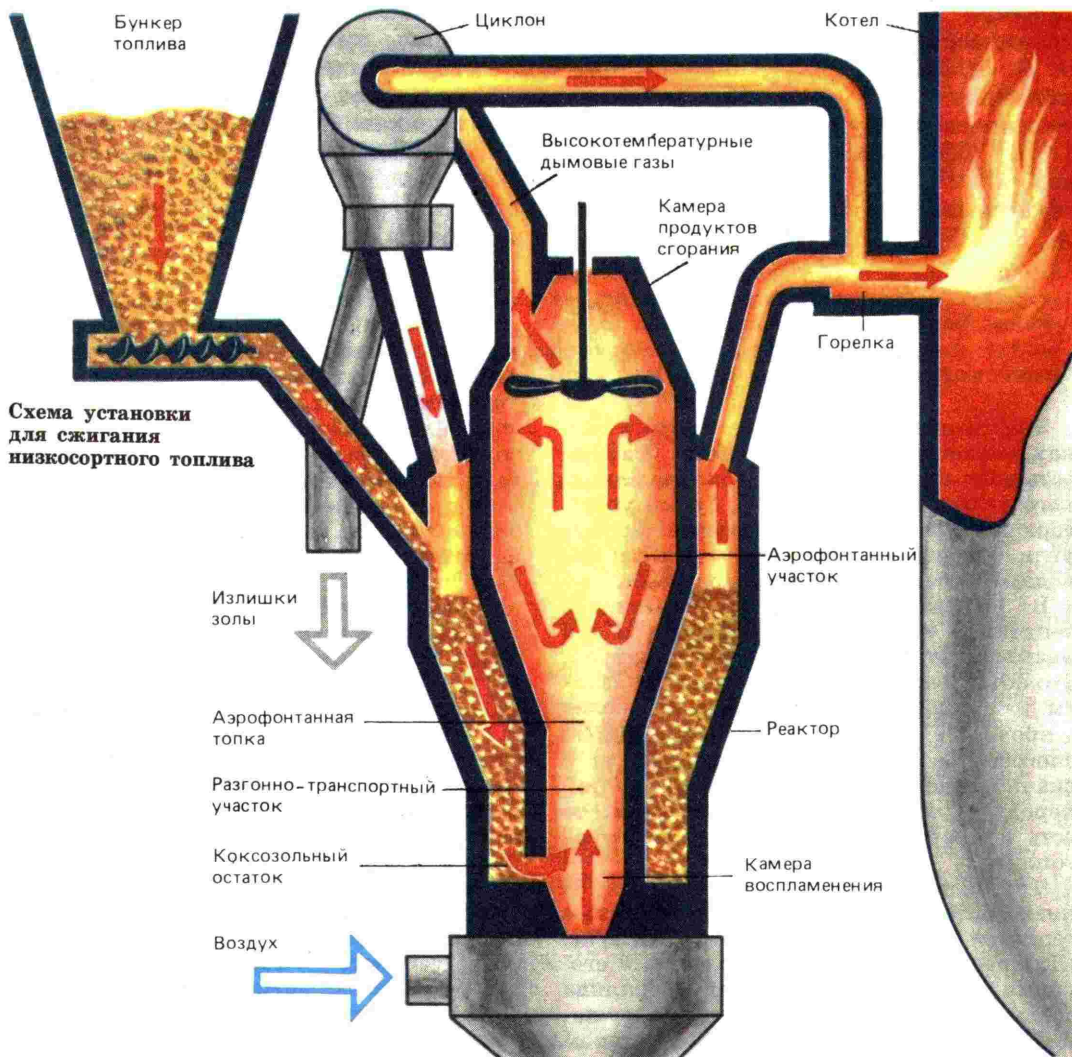
Специалисты Энергетического института им. Г. М. Кржижановского и производственного объединения «Южтехэнерго» назвали свою разработку так: аэрофонтанный способ сжигания низкосортных твердых топлив с предварительной термической обработкой. Собственно говоря, это модернизированный вариант сжигания высокозольного топлива в циркулирующем кипящем слое.

В чем новизна предлагаемого метода? В отличие от обычных котлов топливо здесь сжигается в две стадии. Вблизи энергетического котла размещаются аэрофонтанная топка, реактор полукоксования

и ряд вспомогательных устройств.

Из бункера низкосортное топливо, например, бурый уголь или сланец попадает в реактор. Здесь при температуре 600—650 °С оно подвергается полукоксованию (нагреву без доступа воздуха). При этом выделяются летучие компоненты, которые направляются в горелочное устройство котла, а коксозольный остаток (смесь полукокса и золы) подается в аэрофонтанную топку — основной элемент схемы.

В аэрофонтанной топке полукоксы сжигаются при температуре до 1050 °С (разогрев до более высоких температур приводит к размягчению золы). В нижнюю часть топки вентилятор нагнетает горячий воздух. Мощный поток подхватывает куски



топлива, и они, витая и многократно циркулируя в воздушном фонтане, не только истираются, но и по ходу продвижения через топку (от камеры воспламенения до камеры продуктов сгорания) в значительной степени выгорают.

Полученные в процессе горения высокотемпературные дымовые газы направляются в циклон, очищаются от золы и также поступают в горелочное устройство котла. А выделенная в циклоне горячая зола, снова возвращаясь в реактор, поддерживает в нем температуру, необходимую для коксования исходного топлива. Излишки золы выводятся из установки и направляются для дальнейшего использования.

А дальше? Полученные в аэрофонтанной топке продукты сгорания подобно природному газу дожигаются в топке энергетического котла. Причем основная масса золы в котел не попадает, а это решающее преимущество при сжигании высокозольного топлива. (При коэффициенте обеспыливания в циклоне 0,95 количество поступающей в топку котла золы уменьшается более, чем в два раза — в зависимости от зольности исходного топлива).

Одновременно с дымовыми газами в топке котла сгорают и летучие компоненты, выделенные в реакторе на стадии полукоксования. Так обеспечивается практически полное сжигание низкосортного высокозольного топлива.

КЛЮЧ К ЛЮБОМУ ТОПЛИВУ

Аэрофонтанные топки прошли длительные, до 100 тыс. часов, испытания на различных энерготехнологических установках, в том числе и на Эстонской ГРЭС. А идея двухступенчатого сжигания высокозольного топлива была сформулирована при исследовании мелинитовых карпатских сланцев на опытной установке Института геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР в пос. Верхнем Синевидном.

В настоящее время на Добротворской ГРЭС ведутся работы по созданию опытно-промышленной установки на базе котла ПК-19 производительностью 130 т пара в час, использующего уголь Львовско-Волынского бассейна. В состав установки войдут два одноступенчатых модуля, каждый из которых обеспечит 50 % производительности котла.

Модули будут смонтированы перед

фронтом котла вместо системы пылеприготовления топлива. Такое конструктивное решение позволит оснастить действующие тепловые электростанции аэрофонтанными топками без существенных переделок главного корпуса, а переоборудование топочных камер энергетических котлов свести к минимуму.

Основное назначение опытно-промышленной установки — отработка технологий сжигания низкосортного топлива различных месторождений, марок и классов, получить исходные данные для создания унифицированного модуля аэрофонтанного типа. Это позволит приступить к масштабному переводу котлоагрегатов энергетических блоков мощностью 200 и 300 МВт на эффективные методы сжигания низкосортного топлива.

В результате появится возможность использовать низкокалорийные высокозольные угли без добавок дорогостоящего газомазутного и высококачественного твердого топлива. Так, по предварительным оценкам, только опытно-промышленная установка на Добротворской ГРЭС при сжигании твердого топлива с теплотой сгорания менее 3,4 МДж/кг позволит ежегодно экономить 20 тыс. т у. т. природного газа и 30 тыс. т у. т. обогащенного угля-концентрата с теплотой сгорания 18 МДж/кг.

Внедрение нового метода существенно расширит топливную базу энергетики, повысит маневренность котлоагрегатов, позволит стабильно подавать в энергетические котлы высококалорийную парогазовую смесь (до 30 МДж/кг) и, таким образом, довести технико-экономические характеристики пылеугольных котлов до уровня газомазутных.

Кроме того, резко улучшаются экологические показатели тепловых электростанций. Выбросы оксидов серы и азота уменьшаются на 20 %, а золы — более, чем наполовину. Излишки золы — вторичного продукта при сжигании высокозольного топлива — в зависимости от состава минеральной части могут быть использованы в сельском хозяйстве или при изготовлении строительных материалов.

Есть веские основания считать, что аэрофонтанный способ сжигания низкосортного твердого топлива с предварительной термической обработкой найдет широкое применение в большой энергетике.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ: ИДЕТ ВЕТРОФИКАЦИЯ

Управление энергоснабжения Великобритании приняло решение создать в течение ближайших лет не менее пяти — семи так называемых «ветровых парков» — комплексов электростанций, работающих на энергии ветра.

В каждом таком «парке» будет действовать по 25 турбин суммарной мощностью около 8 МВт. Предложенный ранее план построить крупные генераторы мощностью более 1 МВт каждый отклонен в пользу средних по размерам установок мощностью по 300—500 кВт.

Для создания системы ветроустановок предстоит соорудить сотни 30-метровых башен с пропеллерами, часть которых будет иметь горизонтальную, а часть — вертикальную оси вращения. Строить ветровые электростанции намечается в районах, где преобладают сильные и более или менее постоянные ветры.

Это местности в юго-западной Англии, западной части Уэльса и графстве Дарем, на склонах Пеннинских гор. В Шотландии предполагается создать два таких «парка»: в Иглшеме (южнее Глазго) и на крайнем севере — на одном из Шотландских островов, известных своей «ветренностью». Один «ветровой парк» планируется разместить в Северном море, в 5 км от побережья графства Норфолк, между Кромером и Уэллсом. Этот комплекс мощностью 750 кВт будет первой в мире «морской» ветровой электростанцией.

Первые «ветропарки» займут площадь в 3—4 км². В дальнейшем предполагается создавать и более крупные (площадью до 500 км²) подобные комплексы, состоящие из нескольких сотен энергоустановок.

Однако, планы «ветрофикации» встречают противодействие части общественности, возражающей против нарушения традиционного британского ландшафта многочисленными гигантскими ветряными «мельницами». Особенные возражения вызывает размещение «ветропарка» в районе Северных Пеннин, недавно официально объявленном «местностью выдающегося по красоте ландшафта».

*«New Scientist»,
1988, v. 117, № 1606*

«ЭОЛ»

называется одна из самых мощных в мире ветрогенераторных установок, построенная на острове Готланд специалистами ФРГ и Швеции. Свое название (как известно, Эол — бог ветров у древних греков) установка вполне оправдывает: в зависимости от силы ветра она развивает мощность 2—3 МВт и уже более 10 тыс. ч дает ток в сеть электроснабжения общего пользования.

Специалисты, внимательно изучая особенности работы этого гиганта, пришли к заключению, что, несмотря на безотказность оборудования установки, она все же нуждается в существенном усовершенствовании. Так, ротор в виде двухлопастного пропеллера

массой 50 т оказался слишком тяжелым. Уменьшить его массу до 10—15 т можно было бы, по мнению проектировщиков, путем замены металлического ротора пластмассовым, армированным углеродными волокнами. Это позволило бы увеличить длину ротора до 80 м и соответственно мощность установки до 5 МВт.

«Energiewirtschaftliche

*Tagesfragen»,
1988, № 4*

ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ НА БИОГАЗЕ

В западноберлинском районе Ваннзее строится электростанция. Три ее энергоблока общей электрической мощностью 4,5 МВт будут работать на биогазе, произведенном из отходов со свалки, находящейся в 500 м от электростанции. С 1955 по 1979 гг. здесь накопилось примерно 11 тыс. т мусора.

Газ намечено извлекать из отходов с помощью 135 труб. Затем он будет подаваться к электростанции по трубопроводу. В зимнее время вторичное тепло предполагают использовать для отопления близлежащих зданий.

*«Bauzeitung»,
1988, № 5*

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА

Американский ученый Б. Коэн на основании многочисленных данных и наблюдений разработал балльную систему степени вероятности различных факторов, от которых зависит жизнь человека. Сюда включены и

данные по энергетике. Правда, следует иметь в виду, что эти данные относятся, главным образом, к жизни в США.

Заболевание сердца	2100
	баллов
Холостяцкое состояние	2000
Курение (пачка сигарет в день) . .	1600
Рак	980
Инсулт	520
Лишний вес (на 6—8 кг) . . .	450
Дорожно-транспортное происшествие . .	200
Жертва АЭС ¹	1,5
Авиационная катастрофа	1
Жертва АЭС ²	0,3

¹ Вероятность подсчитана членами общества ученых, которые являются противниками АЭС.

² Вероятность подсчитана официальными лицами, имеющими отношение к проектированию и эксплуатации АЭС.

Б. Коэн особо подчеркивает, что вероятность умереть у мужчин на 2800 баллов выше, чем у женщин.

«Energy World»,
1988, № 155

ПОСЛЕ ПРОТЕСТА ЭКОЛОГОВ

Правительство Индии решило отказаться от строительства ГЭС Бодххат мощностью 107 МВт в районе Бастар (штат Мадхья-Прадеш). Это решение обусловлено протестами экологических организаций, которые указывали на опасность из-

менения экологического баланса в регионе и на связанное с образованием водохранилища переселение из зоны затопления более 10 тыс. местных жителей.

«National
Herald»,
13.07.1988

БОЛЕЕ ЧЕМ В ДВА РАЗА...

По оценкам специалистов, расход горючего в американских легковых автомобилях моделей 1978 г. составлял в среднем 18 л на 100 км пробега, моделей 1980 г.— 12,5 л, а в автомобилях выпуска 1987 г. он снизился до 8,4 л, то есть более, чем в два раза.

«Motor»,
1988, № 22

НАДОЛГО ЛИ ХВАТИТ НЕФТИ?

По данным западногерманских специалистов, на сегодняшний день мировые запасы составляют 121 млрд. т., а ежегодное потребление достигло 3 млрд. т. Если этот уровень потребления сохранится, то разведанных запасов нефти хватит на 40 лет. Правда, запасы неразведанных месторождений примерно равны разведанным. Другими словами, если прогноз подтвердится, то нефти должно хватить на 80 лет. Это тот срок, за который человечеству необходимо создать условия для перехода на новые источники энергии.

«Energiewirtschaftliche
Tagesfragen»,
1988, № 3

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЛИ СЛУЧАЙНОСТЬ? СПУСТЯ 26 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ

Согласно имеющимся геологическим и палеонтологическим данным, массовые вымирания видов живых организмов носили регулярный характер и повторялись примерно раз в 26 млн. лет. Прежде эту регулярность пытались объяснить влиянием периодических катастроф: циклических метеоритных дождей, прохождением Солнца через неблагоприятные для земной жизни области Галактики и т. д.

Недавно американский палеонтолог С. Стэнли выдвинул гипотезу о периодическом вымирании живых организмов в результате случайных катастрофических событий. Его коллега М. Маккинни промоделировал эволюцию флоры и фауны Земли под действием случайных катастроф (в частности, падения комет, многочисленных сильных извержений вулканов, изменений уровня Мирового океана) на ЭВМ и пришел к выводу, что после первого подобного катастрофического прецедента большая часть видов вымирала, но оставшаяся биомасса в течение некоторого времени оказывалась устойчивой к последующим катастрофам — до тех пор, пока наиболее устойчивые к неблагоприятным воздействиям на жизненные процессы виды не теряли свои защитные свойства в ходе дальнейшей эволюции.

«Science News»,
1987, v. 132, № 20

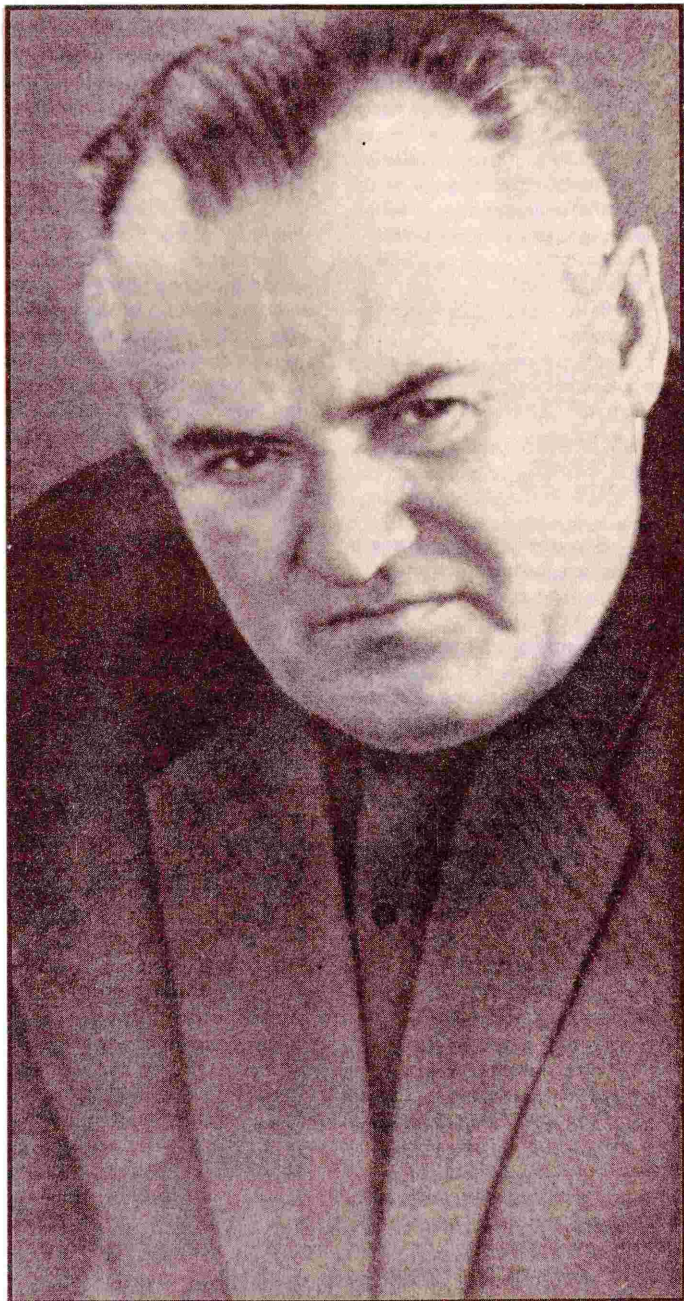
Его называли «Эс Пэ»

Доктор
физико-математических
наук А. А. ГУРШТЕЙН

Старая притча рассказывает о трех строителях собора в Шартре. Их спросили, что они делают. «Тачку тяжелую тачу, будь она неладна», — сказал первый. «Семью кормлю» — обронил второй. Третий же, не задумываясь, ответил: «Я — строитель Шартрского собора!»

Задолго до того, как газеты стали называть его Главным Конструктором, а сотрудники просто С. П., еще не засекреченный Сергей Павлович Королев уже видел воображаемые грандиозные контуры начатого дела — выход человечества в космические просторы.

Но величие его не только в том, что он знал, для чего работает, а и в том, что упорно тачил свою «тяжелую тачку» — увы, не только в переносном смысле.



Главный конструктор —
С. П. Королев

Идея использования реактивного принципа в авиации и полетах человека в космос овладела Сергеем Королевым с 1929 г. после знакомства с работами К. Э. Циолковского. К этому времени Королев уже инженер: он выпускник Московского высшего технического училища. Он и пилот, успешно окончивший Московскую школу летчиков. Созданные авиаконструктором С. Королевым планеры «СК» отлично показывают себя на Всесоюзных соревнованиях 1929 и 1930 гг.

В 1931—1932 гг. в Москве при Центральном Совете Осоавиахима, возглавляемом героем гражданской войны Р. Э. Эйдеманом, разворачивается деятельность ГИРДа («Группа изучения реактивного движения») — научно-исследовательской и опытно-конструкторской организации, занимавшейся проблемами реактивного движения. Шутники так расшифровывали аббревиатуру ГИРД: «группа инженеров, работающих даром». Но времени энтузиасты, в числе которых был и инженер Королев, даром не теряли. Ими были созданы первые образцы советских ракет.

Первым руководителем МосГИРДа был земляк Эйдемана Ф. А. Цандер — наиболее известный исследователь среди молодых сотрудников этой организации. Его кончина в марте 1933 г. была тяжелой потерей для МосГИРДа. Но к коллективу, который возглавил его ближайший помощник и ученик С. П. Королев, пришел настоящий успех: 17 августа 1933 г. на полигоне в Нахабине под Москвой гирдовцы провели запуск первой в мире ракеты на гибридном топливе конструкции М. К. Тихонравова. А первая советская полностью жидкостная ракета ГИРД-Х конструкции Ф. А. Цандера была запущена там же 25 ноября 1933 г.

Еще до запуска ракеты ГИРД-Х, в сентябре 1933 г. решением Реввоенсовета СССР, подписанием начальником вооружений РККА М. Н. Тухачевским, на базе ленинградской Газодинамической лаборатории — ГДЛ, в которой работал В. П. Глушко, и ГИРДа в Москве был организован Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ). После образования РНИИ Королев работает в этом институте.

С. П. Королев верил в полет человека на аппарате с реактивным двигателем, он хотел создать такой аппарат и построил планер для очередных Всесоюзных соревнований. Соревнования эти проходили в Крыму, в поселке Коктебель. Они дали

путевку в жизнь многим выдающимся советским авиаконструкторам — А. С. Яковлеву, С. В. Ильюшину, О. К. Антонову и другим. Не раз выступал в Коктебеле со своими планерами и С. П. Королев. Но на этот раз он подготовил к соревнованиям необычную машину. Странный это был планер, СК-9. Двухместный, вроде бы, излишне тяжелый, неуклюжий, с чересчур прочными крыльями.

Секрет вскоре открылся. Вместо второго сидения хорошо вписался бак для горючего, и «странный» планер СК-9 с двигателем ОРМ-65 конструкции В. П. Глушко превратился в прекрасный пилотируемый ракетоплан РП-318-1.

При работе в РНИИ Королев, не сойдясь во мнении с одним из своих помощников, отправился сам испытывать на стенде герметичность соединения трубопроводов. Испытания закончились бедой. Под давлением вырвалась из соединения трубка, которая ударила Королева по голове. Пострадавшего увезли на «скорой», и месяц он пролежал на больничной койке. Когда его навещал тот самый помощник, Королев без предисловий сказал: «А ты оказался прав — надо менять конструкцию уплотнения».

По непредвиденным обстоятельствам летные испытания РП-318-1 задержались. Но 28 февраля 1940 г. летчик Владимир Федоров поднял, наконец, в воздух этот летательный аппарат, и он оставил далеко позади наблюдавший за ним обычный поршневого самолета. Так совершился первый в СССР полет человека на ракетоплане с жидкостным реактивным двигателем — провозвестнике отечественной реактивной авиации.

Трагические события тех лет не обошли стороной С. П. Королева. В РНИИ была развязана кампания по выявлению «врагов народа». Документы того времени, как правило, еще не известны, но ветераны института во всеуслышанье говорят, что инженер К., вдохновитель этой кампании, действовал вовсе не бескорыстно. Оклеветав руководство РНИИ, он вскоре сам занял место начальника института и в дальнейшем приписал себе авторство в создании знаменитой «Катюши». По складу характера Королев не мог оставаться равнодушным, когда клеветали на его товарищей по работе. И это не прошло ему даром. 27 июня 1938 г. в квартире, где жил С. П. Королев, раздался ночной звонок. Королеву было предъявлено

кое по своей нелепости обвинение.

Осенью 1938 г. старший инженер группы № 2 Научно-исследовательского института № 3 Наркомата оборонной промышленности С. П. Королев за вредительство в области новой техники был осужден на 10 лет тюрьмы. После пересмотра дела (в хлопотах по этому делу участвовал, в частности, прославленный летчик М. М. Громов), в 1939 г. особое совещание НКВД заочно изменило приговор на 8 лет заключения в исправительно-трудовых лагерях. Королев попадает на Колыму. Работает землекопом. Болеет цингой. Как специалиста высокого класса его переводят в «шарашку» — авиационное КБ, руководимое А. Н. Туполевым.

После некоторых хлопот Королева переводят на работу к В. П. Глушко, который руководил Опытным конструкторским бюро по разработке реактивных двигателей.

Королев занимается разработкой и установкой реактивных двигателей на боевые самолеты, становится заместителем В. П. Глушко по летным испытаниям. Он работает, не щадя себя, пренебрегая опасностью. Взрывается при испытаниях в полете на бомбардировщике Пе-2 жидкостной реактивный двигатель РД-1-ХЗ. Опытный летчик дотягивает машину с по-

врежденным хвостовым оперением до аэродрома, и Королеву помогают выбраться из кабины стрелка с опаленными веками и бровями, с обожженным лицом и почти полностью утраченным зрением. Удача улыбнулась ему: лечение дало результат и зрение восстановилось.

Известный летчик-испытатель М. Галлай вспоминает о мимолетной встрече, относящейся к суровым военным годам. На одном из полевых аэродромов он неожиданно увидел своего знакомого, «плотного, среднего роста человека, одетого в несколько странный, особенно для летнего времени костюм: куртку и брюки из какого-то черного подкладочного сатина».

«...Я видел перед собой другое, — пишет Галлай, — еще одну (сколько их?) форму проявления негибкого человеческого мужества. Сквозь сугубо прозаические слова — о тягах, расходах, количествах повторных включений — передо мной в полный рост вставал внутренний облик человека, творчески нацеленного на всю жизнь в одном определенном направлении. В этом направлении он и шел. Шел вопреки любым препятствиям и с демонстративным пренебрежением (по крайней мере, внешним) ко всем невзгодам...».

В конце войны С. П. Королев наряду с другими специалистами получает представление о деятельности немецких ракетчиков. Но и наш собственный богатый опыт не допускал сомнений, что ракетам принадлежит будущее, и на уровне руководства страны это важнейшее направление развития техники обретает всесто-

С. П. Королев в период запуска первого искусственного спутника Земли



ронную поддержку. Интересно, что хотя разведслужба Аллена Даллеса вывезла из поверженной Германии в США почти всех ведущих ракетных специалистов, техническую документацию, оборудование и архивы, руководящие деятели США, ослепленные мощью американской авиационной техники, на первых порах не увидели перспектив, которые сулит развитие ракетостроения.

В послевоенном 1945 г. давний знакомый и соратник С. П. Королева по ГИРДУ М. К. Тихонравов сколачивает группу энтузиастов для проектирования высотного ракетного летательного аппарата с герметичной кабиной на двух человек. Проект не был осуществлен. Замыслы полета людей на ракете пришлось отложить до лучших времен, и Тихонравов и его сподвижники принялись за обоснование возможности создания спутника. Расчетами занимались в домашних условиях, чертили по вечерам на кухне. Секретными они тогда еще не были, — чертежи спутника держали под столом.

Противники развития ракетостроения в ту пору хватало не только в США, но и у нас. Даже среди людей знающих и достойных уважения. Со статьей о вреде ракетной техники выступил, например, в «Известиях» авиаконструктор Яковлев. Было очень трудно. Но Королев снова проявил негибаемую волю.

В 1946 г. принимается решение о придании работам по ракетной технике государственного размаха. Назначаются главные конструкторы по всем основным системам баллистических ракет дальнего действия: по двигателям, по системе управления, по стартовым установкам, по бортовому и наземному радиокомплексу, по гироскопическим приборам. За С. П. Королевым как главным конструктором ракетной системы в целом остаются и проблемы общей компоновки, конструирования и изготовления корпусов, а также сборки ракет. И если большинство соратников С. П. Королева располагали к тому времени определенным «заделом» и кадрами, то ему предстояло начинать на пустом месте: собрать и сплотить совершенно новый коллектив. С этой задачей С. П. Королев блестяще справился. Ему же принадлежит заслуга в поразительной результативности действий знаменитого неформального координационного органа — Совета главных конструкторов.

В Совет входило 6 специалистов. За плечами каждого был богатый практиче-

ский опыт, знания, коллектив КБ. Это были В. П. Бармин, В. П. Глушко, С. П. Королев, В. И. Кузнецов, Н. А. Пилюгин, М. С. Рязанский. Председательствовал на заседаниях Совета всегда С. П. Королев. Со временем Сергей Павлович сумел добиться, чтобы постановления Совета главных конструкторов стали обязательными для всех министерств и ведомств.

С 1947 г. С. П. Королев приступает к постоянному выполнению обязанностей главного конструктора головного НИИ, с 1950 г. стоит во главе Особого конструкторского бюро (ОКБ), которое в 1954 г. начинает работать над созданием мощных межконтинентальных баллистических ракет. Но конечную цель своего труда он видит в космических полетах.

В 1956 г. с частью своей группы включается в состав ОКБ Королева его единомышленник М. К. Тихонравов.

В мае 1954 г. С. П. Королев обратился в Совет Министров СССР с предложением о переводе работ по созданию спутника на практические рельсы:

«По Вашему указанию представляю докладную записку тов. Тихонравова М. К. «Об искусственном спутнике Земли», а также переводной материал о работах в этой области, ведущихся в США. Проводящаяся в настоящее время разработка нового изделия позволяет говорить о возможности создания в ближайшие годы искусственного спутника Земли...».

Записка М. К. Тихонравова была предварительно одобрена академиком М. В. Келдышем.

В августе 1955 г. С. П. Королев направляет в Правительство свои соображения о программе исследования космического пространства — от запуска простейшего спутника до осуществления пилотируемых полетов.

Мир пока еще не знает названия Байконур. Баллистические ракеты запускаются с полигона, который известен ныне как космодром Капустин Яр. Этот старший брат Байконура хранит память о выдающихся деятелях советской ракетной техники: С. П. Королеве, Н. А. Пилюгине, М. К. Янгеле. Между тем, правительственная комиссия подготовила предложения по трем вариантам создания крупного космодрома будущего: в Марийской АССР на месте оставшихся после вырубок военных лет свободных пространств, на берегу Каспия в районе Махачкалы и в Казахстане, в полупустыне, прилегающей к реке Сырдарье. По докладу

в Правительстве маршала Г. К. Жукова было принято решение о Байконуре.

Крупный успех приходит к конструкторскому бюро Королева 21 августа 1957 г. первая в мире межконтинентальная баллистическая ракета Р-7, рассчитанная на дальность в 8 тыс. км, испытывается в полете и достигает заданного района Камчатки. Она предназначена стать напоминанием, что отныне в мире нет неуязвимых районов, и даже заокеанский агрессор получит решительный отпор. Но эта ракета никогда не носила в чужие страны смертоносного ядерного оружия. Зато именно на базе «семерки» выполнены носители первых образцов мирных космических аппаратов. «Кони поданы! — шутит С. П. Королев. — Где спутник?»

Прозорливость Королева находила выражения в деталях, которые в то далекое время казались сущими пустяками. Сотрудники конструкторского бюро вспоминали впоследствии, как отверг Главный конструктор очередной вариант первого спутника.

— Почему он плох? — недоумевали проектировщики.

— Потому, что не круглый.

Для полета в безвоздушном космическом пространстве форма спутника не имеет значения. В дальнейшем спутники имели самые причудливые конфигурации. Но тогдашняя реакция Главного конструктора вовсе не была странной выходкой. Действительно, попробуйте представить сегодня первый искусственный спутник Земли иным. Ведь это крохотная модель земного шара. Его стремительное движение подчеркнуто пучком гордо откинутых антенн, как «грива у скачущего карьером коня», скажет М. Галлай. Спутник стал символом современной человеческой цивилизации. Чисто в техническом отношении по сравнению с ракетой-носителем объем работ по первому ИСЗ был, можно сказать, совершенно ничтожным. Но почувствовал, предвосхитил Главный конструктор, что не пустяком станет даже внешний облик незамысловатого изделия ПС — «простейшего спутника».

Молодым человеком я непродолжительное время близко знал С. П. Королева, по делам часто встречался с ним, иногда несколько раз в день. След этих встреч неизгладим. И, возвращаясь к событиям более чем двадцатилетней давности, вновь и вновь пытаюсь, отбросив случайное, выделить стержень своих впечатлений.

Королев был именно таким, каким и надлежит быть в нашем представлении идеальному руководителю громадного коллектива, решающего сложнейшие научно-технические проблемы современности. Его черты: ясное понимание стоящих задач, причем в широком контексте с задачами политическими, экономическими, социальными; умение доходчиво, зримо донести эти задачи до других, убедить и зажечь своим энтузиазмом; железная воля в реализации намеченного; беспощадная требовательность к самому себе и к своей работе наряду с чуткостью и отзывчивостью к соратникам; умение в трудной обстановке бесстрашно взять всю ответственность на себя; безукоснительное выполнение своих обещаний и обязательств, даже самых незначительных, наряду с требованием того же от других; цепкая память; безотказная научная и инженерная интуиция; умение разбираться в людях; чувство юмора.

Невозможно вспомнить случай, чтобы Королев просто удовлетворился каким-то успешным пуском и действовал по пресловутой поговорке: «Мое дело проку-карекать, а там хоть не рассветай!». В силу своих жизненных принципов он должен был обязательно проследить, какие научные результаты получены в итоге работы, осмыслить их, откорректировать каждый последующий шаг. Говоря сегодняшним языком, Королев всегда оценивал свою работу по конечному результату.

Все это, казалось, было непосильным для одного человека. Но Королеву удавалось. Он приезжал на работу первым и уезжал последним. Если того требовали обстоятельства, работал ночами, сутками, месяцами подряд. Из ближайшего окружения реже всех в последнее время его, пожалуй, видела жена.

«ЭНЕРГИЯ-88»

В середине 1988 года западногерманская фирма «Глахе интернациональ КГ» при содействии Всесоюзного объединения «Экспоцентр» Торгово-промышленной палаты СССР провела в Москве выставку «Энергия-88.»

В числе экспонентов был представлен и наш журнал. Редакция выражает искреннюю признательность президенту фирмы г-ну Ио Глахе и особенно заместителю генерального директора «Экспоцентра» К. Ф. Афанасьеву за деловое сотрудничество с нами и доброжелательное отношение.

В этом номере мы начинаем публикацию материалов с выставки, подготовленных нашими корреспондентами.

СИГМАГИР

Стенд австрийской фирмы «Landis & gyg» привлекал внимание всех посетителей выставки. Особым успехом пользовался телефон-автомат, в который вместо монеты нужно было вставить магнитную кредитную карточку, и автомат для обмена валют. Но если подобные устройства



Генеральный директор К. Зайдель у стенда фирмы.

пока имеют для нас весьма абстрактный интерес, то автоматические системы для регулирования температуры в средних и крупных зданиях заставили более внимательно познакомиться с деятельностью этой фирмы.

Среди всего многообразия продукции, выпускаемой фирмой с целью экономии энергии при отоплении зданий, особенно привлекает внимание система «Сигмагир». Это многофункциональная система, установив которую в здании можно освободиться от заботы о регулировании отопления. Она может использоваться как в

жилых домах, учреждениях, конторах, так и в торговых зданиях, заводских помещениях, мастерских. Преимуществом системы можно считать возможность ее размещения в зданиях с различными системами отопления, находящихся в любых климатических поясах.

«Сигмагир» имеет суточную программу, предусматривающую до трех изменений температуры в день, и недельную программу — до восьми перемен температуры в неделю. Всего же система имеет шесть функций:

— отопление выключено

— отопление днем с понижением температуры ночью

— постоянно пониженная температура

— дневное отопление с выключением на ночь

— постоянно нормальная температура

— ручное управление. Предусмотрена защита от замерзания воды в системе при выключении отопления на ночь.

Система «Сигмагир» привлекает внимание и такими возможностями: шкала регулирования показывает непосредственное изменение температуры в помещении, а не изменение температуры поступающей воды; диски дневной и недельной программ легко заменяемы; предусмотрено устройство, запирающее переключатель программ, чтобы исключить доступ к нему посторонних.

Сам регулятор размещается в котельной, а показания поступают к нему от датчиков, устанавливаемых внутри труб отопления и на них. По словам сотрудника фирмы, стоимость всего оборудования, устанавливаемого в пятиэтажном доме, составляет порядка двух тысяч долларов.

Представлявший фирму на выставке в Москве генеральный директор Курт Зайдель сказал, что, с его точки зрения, возможны различные формы сотрудничества и кооперации между советскими предприятиями и фирмой. Похоже, что подобное сотрудничество может стать взаимовыгодным. Надо лишь перешагнуть через барьер сложившихся стереотипов и устаревших инструкций.

СНОВА О ЛАМПАХ

Достижения зарубежных электротехнических фирм почти огучили нас удивляться новинкам в области производства экономной электроаппаратуры. Необъятные возможности этого направления развития техники уже для всех очевидны, и остается только удивляться тому, как медленно подобное оборудование входит в нашу жизнь.

Примерно так я рассуждал, стоя перед стендом фирмы «Siemens», на котором были представлены широко известные, но мало кем виданные, очень экономные электронные компактные лампы. От других моделей их выгодно отличает то, что они могут вставляться в тот же пат-

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ

Для чего люди выезжают на природу? Одни — на пикник, другие — чтобы увидеть нечто неизвестное, третьи — просто отдохнуть от «каменных джунглей» подышать чистым воздухом, послушать птиц, искупаться в прозрачной речке. Но разве не приходилось вам ходить по лесу в поисках чистого местечка и наткнуться на разбросанный мусор, многочисленные кострища, порубленные деревья? Конечно, приходилось. А происходит это, очевидно, из-за недостатка у туристов экологической куль-

туры, из-за невнимательного отношения друг к другу и к природе.

На первом Всесоюзном пешеходном маршруте Бюро международного молодежного туризма «Спутник» начал действовать экологический «ликбез». Здесь нет нудных лекций и утомительных занятий, никто не читает слушателям нравочений, зато есть живой пример человеческого отношения к природе, непосредственного общения с ней, разумного сосуществования массово-

го туризма с окружающей средой. наших туристов через пару дней уже не нужно уговаривать собрать банки, оставленные «дикарями», не рвать цветы и не ломать ветки.

Экологическую чистоту маршрута обеспечить оказалось не так уж сложно — для этого на стоянках заранее были приготовлены дрова и заведены мусорные контейнеры.

Впереди у «Спутника» создание экологических троп — летом 1988 года к нам специально для этого приехали студенты-геогра-

рон, что и обычные лампы накаливания. Срок службы новых ламп в шесть раз больше, а потребление энергии в пять раз меньше, чем у обычных. Правда, их цена пока в десять раз выше, но даже при такой стоимости они выгоднее тех ламп, которыми мы пользуемся.

Новая лампа имеет теплый, приятный свет и имеет мощность 20 Вт дает света столько же, сколько обычная стоваттная. Благодаря небольшим размерам электронные лампы позволяют сделать более компактными все осветительные приборы. Что же мешает таким лампам появиться и в наших магазинах?

Мы давно привыкли к люминесцентным лампам, которые есть в любом учреждении. Что не позволяет выпускать их в «бытовом» варианте? Кстати, на

соседнем стенде были выставлены подобные лампы всех мыслимых размеров, а сотрудник фирмы объяснил, что подобная лампа мощностью 10 Вт дает столько же света, сколько обычная шестидесятиваттная, служит дольше и стоит примерно в пять раз дороже.

Зная наши грандиозные программы по энергосбережению, и видя, какими темпами они реализуются, представители фирмы не скрывали своей заинтересованности в сотрудничестве с нами. Несомненно, такое сотрудничество может стать взаимовыгодным, если от слов об энергосбережении перейти к конкретному делу.

Не обошлось и без «фирменной» шутки. Под стендами, на столике лежала кем-то забытая шапочка от солнца. Обычная сетча-

тая шапочка с большим красным козырьком — в таких ходят сейчас многие. Но присмотревшись, я понял, что она не совсем обычная: сверху на ней была прикреплена солнцеприемная пластинка, а в прорези на козырьке стоял маленький вентилятор. Как тут было удержаться и не примерить непривычный головной убор! Передвинул выключатель, и вентилятор завертелся. В павильоне было душно, а тут словно ветерком подул. Оказалось, что моторчик работает не только от солнечного элемента, но и от двух батареек типа «Уран». Интересно, долежала ли эта шапочка на своем месте до дня закрытия выставки?

Владислав ЛАРИН

«ЛИКБЕЗ»

фы из МГУ — экологические десанты и круизы, наконец, строительство международного молодежного экологического центра, на который выделяется с 1991 года 20 млн. рублей. Этот центр будет служить для создания новых форм туризма, разработки экологических маршрутов, а в зимнее время — для экологического образования советской и иностранной молодежи.

В 1988 году планирует основать Всесоюзную экологическую школу, где туристы смогли бы соче-

тать отдых с практическими и теоретическими занятиями по охране природы. Занятия в этой школе могли бы начаться уже в этом году, если бы мы успели разработать соответствующие учебные программы. Мы с большой радостью примем любую помощь со стороны ученых, специалистов, популяризаторов экологических знаний.

В. БЕРЕЖНЫХ,
Зав. отделом новых форм
работы Иркутского
ОК ВЛКСМ

Ответы на кроссворд,
опубликованный в № 9
за 1988 г.

1. Антарес.
2. Энергия.
3. Табло.
4. Титул.
5. Бекетов.
6. Селигер.
7. Аксаков.
8. Акведук.
9. Батов.
10. Нория.
11. Доломит.
12. Колокол.
13. Самолет.
14. Газолин.
15. Рошин.
16. Побег.
17. Водолей.
18. Королев.
19. Патефон.
20. Газомер.
21. Резец.
22. «Наука».
23. Сахаров.
24. Хабаров.
25. Карагач.
26. Накатка.
27. Камов.
28. Химия.
29. Фехраль.
30. Пеликан.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Летчик-космонавт СССР
Юрий ГЛАЗКОВ



Рисунок С. Стихина

Корабль искал пятаку. Так повелел Великий Стратег. Четыре планеты сдались на милость победителя и теперь будут исправно отдавать все, что им прикажут. Пятая словно растворилась.

Команда начала уставать. Навигаторы называли все новые координаты, но каждый раз после тщательного обследования звездной системы наступало разочарование. Попадались жидкие, газообразные, ледяные, лишенные атмосферы и жизни. Все не то. Локатор обзора непрерывно обшаривал сферу, ловил частички излучений. Компьютер анализировал, строил модели, прогнозировал, рекомендовал. Наконец уверенно указал на планетную

систему с Оранжевой звездой. Туда и летел сейчас разведывательный корабль первого захвата с тщательно подобранным экипажем. Это были опытные бойцы, прекрасно владевшие различным оружием. Надежда окрыляла.

— К каждой из четырех примкнувших к нам планет,— властно говорил командир Стик,— мы с успехом подбирали ключи. Я уверен, что и эта не устоит. Спектр Звезды понятен, в нем нет убийственных для нас лучей. Ищите способ поставить жителей планеты на колени. К бою, к последнему бою! Я верю в успех.

Планета, ничего не подозревая, жила своей жизнью. Согреваемые светом Звезды, росли деревья и травы, пели птицы, плавали рыбы и бегали звери. Люди, населяющие планету, совсем недавно вышли в космос и искренне радовались появлению среди их спутников чужого корабля. Встречи с другим Разумом ждали, верили в нее. Совет ученых решил просто — это разведчик, прилетевший из иного мира. Причем автомат, иначе почему он молчит? Начались споры, как войти с ним в кон-

такт. Предложений и проектов было много. А чужак все кружил и кружил. Зоркие объективы смотрели, антенны слушали, компьютеры записывали. Информация накапливалась, многое узнал чужой Разум.

— Стик, можно сделать общие выводы о планете,— начал доклад аналитик Дван.— Она имеет развитую органическую жизнь. Уровень производства невысок. Умеют делать самолеты, ракеты, примитивные космические корабли, обращаться с атомной энергией. Живые разбросаны по поверхности неравномерно. Общество не обладает явно выраженной агрессией. На данном этапе...

— Ясно,— перебил Стик.— Какой способ захвата ты предлагаешь? Нам не надо глобальных разрушений. Это нерационально.

— Устрашение.

— Поясни.

— Стик, мы, как всегда, нащупали уязвимые места. У этой планеты их несколько. Например, можно растопить льды полярных точек. Поднимется уровень океана, живого почти не останется. Правда, пострадают города, заводы, поля. Разве что делать это постепенно, до тех пор, пока они не примут наши условия. Но и здесь я вижу негативные стороны. И прежде всего в том, что под водой окажутся прекрасные участки суши, и туристическое агентство опять предъявит претензии. Но, думаю, есть лучший способ поставить их на колени. Компьютер нашел слабое звено в их атмосфере. Можно использовать его для демонстрации нашей силы.

— Каким образом?

— Стик, Вы обожаете фрукты.

— К чему это, Дван?

— Я часто наблюдал, как Вы снимаете тонкий слой кожиры. Под ним почти сразу темнеет питательная масса. Фрукт становится незащищенным, как новорожденный, вянет, его убивает излучение. Он не может жить без кожиры. Стик.

— Я понял тебя, Дван. Ты предлагаешь убрать оболочку?

— Да, вроде того, Стик.

— А нельзя ли это сделать локально? Катастрофа в одном месте будет наглядным уроком для всей планеты. И чтобы они поняли связь между положением нашего корабля и точкой массовой гибели разумных планеты.

— Вы провидец, Стик.

— Спасибо. Так в чем твой план?

— Звезда богата излучением. Есть в ее спектре и лучи-убийцы. Это ультрафиолетовое излучение. Оно несет гибель животному и растительному миру.

— Как же они живут?

— Природа соригинальничала. В атмосфере планеты на небольшой высоте сформировался тонкий слой газа. Они его назвали озоном. Этот газ не пропускает губительные лучи.

— Его можно убрать?

— Да, Стик. Наши стратеги предполагают выжечь часть газа, сделать дырку в защитной коже. Сквозь нее и придет смерть.

— Нам даже не понадобится оружие,— подхватил Стик. Войны не будет. Звезда сама убьет ту жизнь, которую родила. И мы тут ни при чем.

— Кстати, отверстие скоро затянется, и озон восстановит безопасную концентрацию. Но урок действительно будет наглядным,— продолжил Дван.

— Замечательно. Это просто находка. Слабость планеты очевидна. Где мы ее укусим и когда? Дайте карту,— приказал командир Стик.

В какое возникло объемное изображение планеты.

— Материки разорваны океанами,— докладывал аналитик Дван.— Население распределено крайне неравномерно, промышленные центры тоже. Самый крупный континент вот здесь, где больше всего городов. Я предлагаю сделать дыру именно в этом месте. Должны быть страдания, яркие и страшные последствия. У них есть радио и телевидение, весть разнесется мгновенно по всей планете. Специалисты по тактике учли, что психология обитателей примитивна, они эмоциональны и чувствительны к гибели себе подобных...

— Подожди с психологией. Это частности. Чем и как ты прожжешь дыру?

— Стик, об этом я и хотел доложить. Они сами подсказали нам способ. Впервые, их промышленное производство еще не сбалансировано. Это самоубийцы, которые травятся, выбрасывая в моря и реки, на поля и в атмосферу вредные вещества. Планета самоубийц. Психологи долго искали критерии этого феномена и наш-

ли их. Жители гонятся за сиюминутной выгодой, так как боятся соседей, и каждый хочет быть сильнее другого. Это и заставляет их спешить навстречу гибели.

Во-вторых, мы нашли конкретное оружие. Опять-таки, они придумали его сами и даже частично опробовали. Это газ — фреон. Его используют и в промышленности, и в быту. Особенно в холодильных установках. Утечки огромны. Газ уходит вверх и, вступая в реакцию, активно уничтожает спасительный озон. Уже сейчас над одним из полюсов огромная дыра. Она пульсирует в зависимости от степени неразумности обитателей.

В-третьих — конкретно об акции. По нашим наблюдениям, основная масса живущих на планете разумных ночью спит, и все их сенсоры отключены. В это время мы и снимем «одеяло жизни». Утром, ничего не подозревая, они покинут жилища и попадут под убийственные лучи светила. Это будет настоящий удар. Я представляю...

— Прекрасно, — опять перебил Стик, — страх разгонит их по щелям. А потом, только потом я дам им возможность выбраться наружу, но уже послушными рабами. Приказываю перевести корабль на стационарную орбиту и зависнуть над выбранным местом. Кстати, Дван, а как добыть этот самый фреон?

— Наши инженеры уже отладили мост: атмосфера — корабль — атмосфера. Мы получим фреон в любом количестве.

— Начинайте, — коротко бросил Стик и, взяв из вазы спелый плод, стал медленно снимать с него кожуру. Плод потемнел, сморщился. Стик улыбнулся. В динамиках корабля слышались отрывистые команды...

* * *

Радиопередачи на планете начинались рано. Вставало из-за горизонта светило, разумные готовились к труду. Радиоволны разнесли новость — корабль «чужаков» перешел на стационарную орбиту. «Он не проявил к нам интереса, — надрывались дикторы. — Слишком мало погостил. Нас оскорбляет такое невнимание». Обсуждали и перелет на высокую орбиту: «Разведчик готовится стартовать к своей звезде и ушел подальше, чтобы не загрязнить атмосферу планеты. Очевидно,

главные двигатели корабля — ядерные. Это посланец высокоразвитой, гуманной цивилизации».

... Пол собирался на работу. Он раньше всех выходил из дому. Хозяин был беспощаден к опозданиям.

— Мария, что с моим кофе? — крикнул он из ванны.

— Как всегда, готов, милый. И бутерброд с сыром. Завтракай сам, я займусь детьми. Кетти что-то плакала ночью, а ты, конечно, спал и ничего не слышал. Тед, а ну, бегом в ванную, умойся, грязнуля.

— Извини, Мария, я вчера устал. Школьные задачки очень трудные. Мы с Тедом голову сломали, прежде чем решились. И зачем детям такие сложности, не знаю. Да, Мария, как тебе нравится этот молчун?

— Какой, Пол?

— Чужой корабль. Видите ли, он уже собрался домой. Даже не пообщался. Что он мог узнать о нас за такое короткое время? Что повезет в свой мир? По-моему, его страшно отпустить. Еще приведет за собой армаду таких же молчунов. Мне что-то не по себе.

— Вчера телевидение объявило, что будет запущен корабль-инспектор. Он попробует вступить в контакт. Было так интересно. Впервые после создания этих спутников-умников на орбите будут работать живые люди.

— А ты хорошо разбираешься в космонавтике, Мария. Я и не знал.

— Ну что ты, Пол. Мне вполне хватает детей. Тед, ты выйдешь из ванной? Опять пускаешь мыльные пузыри? А ну, выходи скорее.

— Спасибо, Мария. — Пол прихлебывал теплый кофе, как раз такой, как он любил, ибо с детства не терпел горячее и даже у моря сидел в тени, страдая от жары. — Сегодня я заработаю кучу денег, хозяин дал выгодный рейс. Буду лететь по дороге, как на крыльях. Все, побежал.

Пол встал, быстро поцеловал жену, заглянул в детскую. Кетти спала, чуть приоткрыв рот. Он подошел к кровати, прикрыв дочь одеялом, погладил светлые густые волосы и направился к выходу.

— Пол, не забудь шляпу, — напомнила Мария.

Он выглянул в окно.

— О чем ты говоришь? Улица просто залита лучами. Надо же, только весна

началась, только пошла зелень, а звезда светит, как знойным летом.— Пол осекся.— Мария, посмотри, что это?

— Где, Пол?

— Да на той стороне. Листочки на деревьях свернулись, стволы почернели. Как будто все обдало жарким ветром. А ты говоришь, возьми шляпу.

— Конечно возьми, Пол. От твоей шевелюры давно остались лишь воспоминания.

— Нет, еще весна все-таки.

— Ну, смотри, тебе виднее, мой любимый упрямец.

Пол вышел на улицу и бодро зашагал к автобусной остановке. Никто не встретился на его пути, остановка тоже была пуста.

«Странно,— подумал он,— а где же Конрад, он всегда выходил заранее. Да и Билли тоже».

Не защищенные одеждой участки кожи ощущали жар. Голову буквально обжигало.

«Что это?» — с ужасом пробормотал Пол. Его руки на глазах покрывались волдырями. Лицо, он чувствовал, наливалось кровью, распухало. Пол невольно взглянул на сверкающую Звезду. Боль пронзила глаза. Он бросился назад. Ворвавшись в дом, открыл кран в ванной и стал плескать на себя холодную воду. Громкий стон вырвался из груди.

— Что с тобой? — с ужасом шептала Мария.— Что с твоим лицом? Оно красное, оно не твое. Это ожог, Пол. Что случилось?

Мария закричала. Пол выпрямился и пошел на этот крик, вытянув вперед разбухшие, как воздушные шары, кисти рук.

Натыкаясь на стены, он сделал два шага и рухнул ничком.

— Я ничего не вижу. Мне очень больно. Что это, Мария? Что это?

Пола била дрожь, конвульсии сотрясали сильное тело. Мария бросилась к телефону. Дрожжащими руками набрала номер.

— Доктор! Пол ослеп, он весь в ужасных ожогах. Помогите ему немедленно, он погибает.

— Мария, включите радио. Умерли уже сотни. Никто не понимает, почему. У всех ожоги. Я ничем не могу помочь.

Мария бросила трубку и подбежала к приемнику.

«... исчезновение озона над территорией многих стран, что привело к резкому уве-

личению ультрафиолетового потока. Это опасно для жизни. Гибнут все, кто появился на улице. Настоятельная просьба: не покидайте своих жилищ. В этом ваше спасение. Держитесь, мы думаем, как вам помочь... Повторяем, спутниковые системы обнаружили внезапное исчезновение озона над территорией...»

Пол неподвижно лежал в коридоре. Мария склонилась над ним и затихла. Рядом плакал Тед...

Стик был доволен. Замирала жизнь на планете, эфир наполнился криками о помощи и проклятиями Звезде.

— Все сделано правильно,— говорил Стик.— Это предупреждение. Хорошее предупреждение. Жаль, что другие обитатели планеты не испытали его на себе. Мне было бы приятно услышать вопли со всех материков...

— Если захотите, Стик, через два часа планета запросит пощады,— Дван был, как всегда, рядом.

— Что ты предлагаешь?

— Снизим корабль и, выжигая озон, пройдем один виток. Тогда они наверняка поймут, что след нашего корабля несет гибель. Поймут и сдадутся.

— Действуй!

Корабль несся над океанами и континентами, оставляя под собой умирающую жизнь, обожженных и изувеченных. Следом полз страх.

— Теперь можно и подождать. Поднимемся повыше, ближе к холодному спутнику планеты. Пусть немного подумают, а потом я продиктую условия капитуляции. Лингвист изучил их язык. Мы выберем самые страшные слова,— Стик откинулся в кресле.

— Это будет настоящий ультиматум,— Дван услужливо улыбнулся.

— Подготовь текст, а я пока отдохну.

— Может включить систему обороны?

— Не беспокойся, Дван, они беспомощны.

Разведчик медленно удалялся от израненной планеты. Экипаж занялся развлечениями. Стик обдирал кожуру с очередного плода. Ваза пустела... Сильный удар потряс корабль, и он стал разваливаться на куски. Это было возмездие. Автоматическая ракета стартовала с безжизненного спутника по приказу Совета ученых планеты. Траектории двух цивилизаций пересеклись.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик
В. А. КИРИЛЛИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный секретарь
Е. И. БАЛАНОВ

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

Член-корреспондент АН СССР
Л. М. БИБЕРМАН

Академик
Е. П. ВЕЛИХОВ

Кандидат экономических наук
Д. В. ВОЛЬФБЕРГ

Кандидат экономических наук
А. Г. ГАДЖИЕВ

Академик
К. С. ДЕМИРЧЯН

Член-корреспондент АН СССР
И. Я. ЕМЕЛЬЯНОВ

Доктор физико-математических наук
Л. В. ЛЕСКОВ

Академик
А. А. ЛОГУНОВ

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

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

Член-корреспондент АН СССР
А. А. САРКИСОВ

Доктор экономических наук
Ю. В. СИНЯК

Академик
М. А. СТЫРИКОВИЧ

Член-корреспондент АН СССР
Л. Н. СУМАРКОВ

Доктор технических наук
В. В. СЫЧЕВ

Редактор отдела
кандидат военных наук
В. П. ЧЕРВОНОВАБ

Академик
А. Е. ШЕЙНДЛИН

Главный художник
С. Б. ШЕХОВ

Доктор технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

На второй стр. обложки —
В Мемориальном музее
космонавтики
Фото **И. Фаткина**

Обложка художника
С. Стихина

Художественный редактор
М. А. Сепетчян

Заведующая редакцией
Т. А. Шильдкрет

Номер готовили
редакторы:
А. А. Вавилов
И. Г. Вирко
В. А. Друянов
В. И. Ларин
Ю. А. Медведев
С. Н. Пширков
Е. М. Самсонова
В. П. Червонобаб

Над номером работали
художники:
В. Богданов
С. Казаков
И. Максимов
С. Стихин

В номере использованы
фотографии:
Е. Дружининой
В. Козлова
И. Фаткина

Корректоры:
Н. Р. Новоселова
В. Г. Овсянникова

Адрес редакции:
111250, Москва, Е-250,
Красноказарменная ул., 17а,
тел.: 362-07-82, 362-51-44

Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука»
Москва

Сдано в набор 17.08.88
Подписано к печати 23.09.88
Т — 15999
Формат 70×100 1/16
Офсетная печать.
Усл. печ. л. 5,2
Усл. кр.-отт. 507 тыс.
Уч.-изд. л. 6,3
Бум. л. 2
Тираж 30.000
Заказ 2184

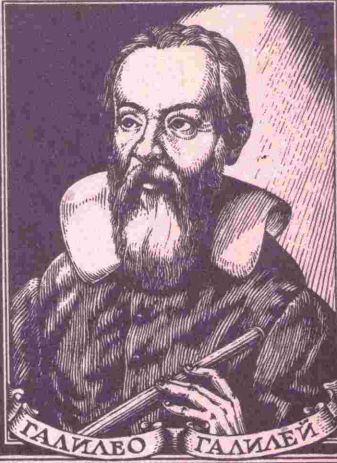
Ордена Трудового
Красного Знамени
Чеховский
полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного
комитета СССР
по делам издательств,
полиграфии
и книжной торговли.
142300, г. Чехов
Московская область



НИКОЛАЙ КОПЕРНИК



АЖОРДАНО БРУНО



ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕИ



ИОХАНН КЕПЛЕР

Подписка на научно-популярный
иллюстрированный ежемесячный журнал
Президиума Академии наук СССР
«Энергия: экономика, техника, экология»
принимается всеми отделениями связи
и агентствами Союзгетати

Цена одного номера 45 коп.
Годовая подписка - 5 руб. 40 коп.

Индекс Союзгетати 71095



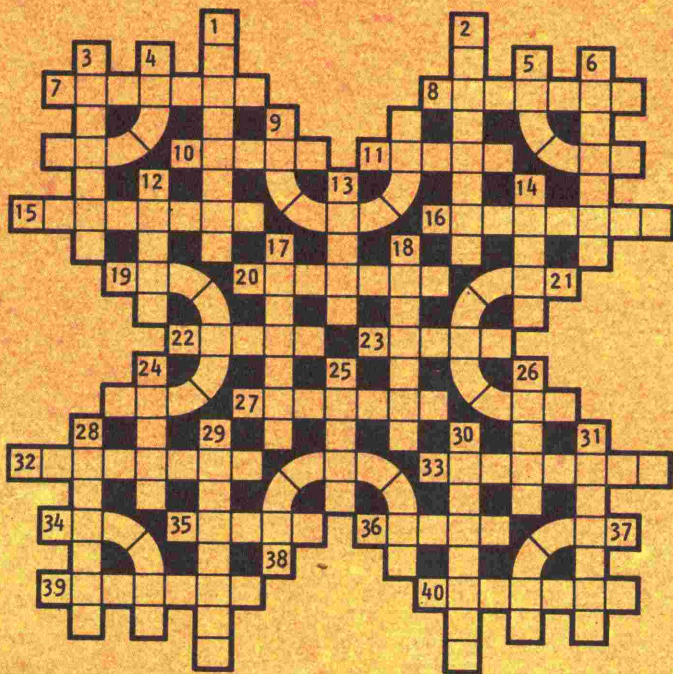
ИСААК НЬЮТОН



МИХАИЛ ЛОМОНОСОВ



К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Новая физико-техническая наука. 8. Наиболее значительное отклонение в движении Луны, вызываемое воздействием Солнца. 10. Квантовый генератор. 11. Река во Франции. 15. Продукты разрушения горных пород, выносимые водными потоками. 16. Отверстия, по которым поднимаются из недр Земли струи горячих газов, паров воды. 20. Химический элемент. 22. Зерноочистительная машина. 23. Русский советский писатель. 27. Передающая телевизионная трубка. 32. Работоспособность системы. 33. Геологическое тело, образующееся при застывании магмы. 35. Советский живописец, народный художник СССР. 36. Декабрист, автор публицистических произведений. 39. Одно из направлений кибернетики. 40. Советский ИСЗ.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Обработка животных и растительных клеток и тканей различными химическими веществами. 2. Нидерландский натуралист, один из основоположников научной микроскопии. 3. Начало отсчета географической широты. 6. Советский актер, народный артист СССР. 12. Напорный трубопровод. 13. Спортивная игра. 14. Ежемесячный научно-популярный журнал. 17. Роман Ю. Семенова. 18. Нестабильная элементарная частица. 24. Французский философ-материалист. 25. Созвездие Южного полушария. 26. Немецкий физик, открывший дифракцию атомов и молекул. 28. Процесс развития природы и общества. 29. Прибор для определения отклонения самолета от курса. 30. Водный раствор некоторых веществ, не замерзающий при низких температурах. 31. Герой романов К. Федина.

ПО ДУГАМ: 4. Плод тропического растения. 5. Древнегреческий скульптор и архитектор. 9. Прибор для регистрации изменений температуры воздуха. 19. Поколение. 21. Прибор для определения влажности воздуха. 34. Килевая яхта международного олимпийского класса. 37. Рыба семейства осетровых. 38. Упругие волны с частотами 10^9 — 10^{13} Гц.

