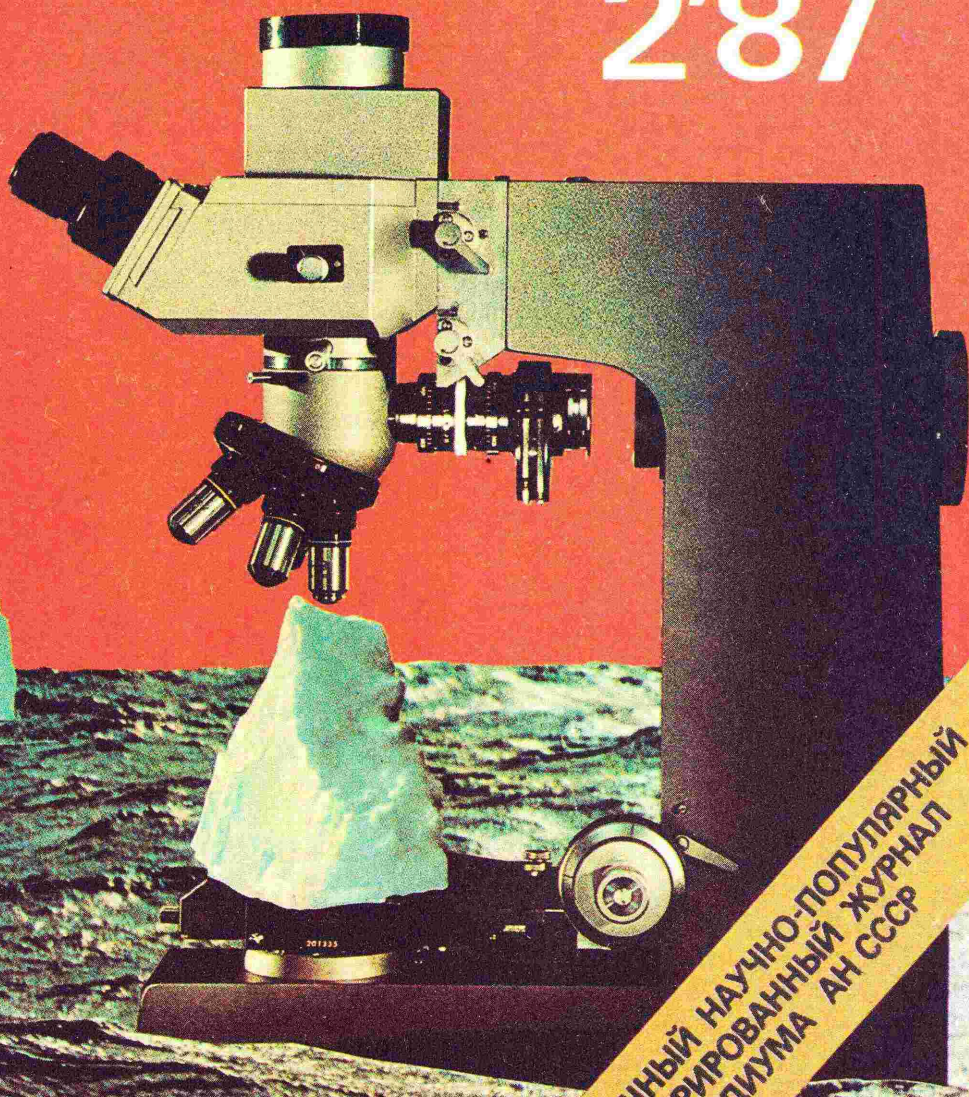


ISSN 0233-3619

ЭНЕРГИЯ

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

2'87



МЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ИЛлюстрированный журнал
ПРЕЗИДИУМА АН СССР



ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

2'87

- 2** Л. Г. ПРИЩЕП
Цель — два урожая
-
- 7** А. А. ВАВИЛОВ
Мы будем управлять Невой
-
- 12** СТАНОВЛЕНИЕ. 1917—1987
- 14** И. И. АНУРЕЕВ
Что противопоставить СОИ
-
- 20** И. Я. ГОГОЛЕВ, Г. Н. КАТЮШИНА
Шрамы украшают только воинов
-
- 25** Е. А. СЕДОВ
Спор, которому сто лет
-
- 31** Е. Г. ШУГАЕВ
От Нила до Параны
-
- 36** ДОМАШНИЙ ЭНЕРГЕТИК
- 38** Евгений ГОЛЬЦМАН
Арифметика риска (беседа)
-
- 42** М. А. ПЕРЕГУДОВ, А. Я. ХАЛАМАЙЗЕР
Ухабы компьютеризации
-
- 49** В. В. СЫЧЕВ, Э. Э. ШПИЛЬРАИН
В погоне за миражом
-
- 53** А. Н. СТУДИТСКИЙ
10 элементов бодрости
-
- 59** Владимир ВОЛИН
Древние греки и парадокс близнецов
-
- 62** А. С. СУЭТИН
Рожденный для шахмат

Журнал журналов. Вниманию спортсменов (63)

Информация. Проще, легче, долговечнее (6) • Результаты сотрудничества (19) • Работают роботы (24) • Бактерии против «черного прилива» (30) • Рекорд производительности (30) • Сто двадцать пять тысяч лет спустя (36) • Больше тратишь, больше платишь (37) • Немного статистики (48) • С дизеля на маховик (61) • Электрический «гольф» (61)



ЦЕЛЬ — ДВА УРОЖАЯ

В № 11 за 1986 г. нашего журнала академик ВАСХНИЛ Л. Г. Прищеп начал разговор о резервах повышения энергетического коэффициента сельскохозяйственного производства. Эта статья является продолжением затронутой темы. В ней рассматривается вопрос: как в основных районах орошаемого земледелия снимать два урожая в год, а также обсуждаются некоторые пути повышения урожайности.

Основным показателем эффективности растениеводства, а косвенно и животноводства является интенсивность наработки биомассы в процессе фотосинтеза. Она характеризуется, как растениями используется солнечная энергия.

Из таблицы 1 видно, что между максимальной наработкой биомассы, получающейся на болотах, и биомассой, выращенной на обрабатываемой почве, имеется значительная разница, равная $24 \text{ кДж} \cdot \text{м}^{-2} \text{ год}^{-1}$. Эта разница может рассматриваться как экологический резерв, который может быть реализован. Для этого потребуются дополнительные (к солнечной) затраты энергии. Рассмотрим лишь один из путей — увеличение к. п. д. самого процесса фотосинтеза.

Фотосинтез, то есть превращение молекул углекислого газа и воды в молекулы углеводов растений, осуществляется под воз-

действием фотонов света. В естественных условиях растения для этой цели используют около 1 % падающей на них энергии Солнца. Но если с освещенностью согласовать температуру в наземной и подземной зонах растения, то к. п. д. фотосинтеза может быть резко увеличен.

Для этого, в зависимости от интенсивности освещенности в теплицах, регулируют температуру воздуха, а на полях — температуру почвы, обогревая ее или поливая теплой водой.

Весьма перспективное направление — добавка к естественному освещению растений облучения лазерным лучом. Опыты, проведенные на овощных культурах в ВИЭСХ, показали, что красный луч лазера, равномерно облучающий растения, значительно повышает эффективность фотосинтеза. Опыты, проводившиеся за рубежом, убедили, что лазерный луч можно с успехом приме-

нять и для облучения в поле зерновых культур, например, для ускорения их созревания.

Луч лазера может управлять и фотопериодизмом растений, ускоряя или замедляя их созревание. Суть этого технологического приема заключается в следующем: растения короткого дня (просо, кукуруза, конопля, хлопчатник, хризантемы, георгины и др.) зацветают, когда дни становятся короче, а ночи длиннее, и не цветут, если дни длиннее ночей. Растения длинного дня (пшеница, овес, ячмень, рожь, салат, гортензии и другие) наоборот, цветут при более длинных днях.

Регулируя продолжительность дня и ночи с помощью лазера (в теплицах — традиционные светильники) можно управлять метаморфозами растений.

В жаркое время весьма эффективно так называемое импульсное дождева-

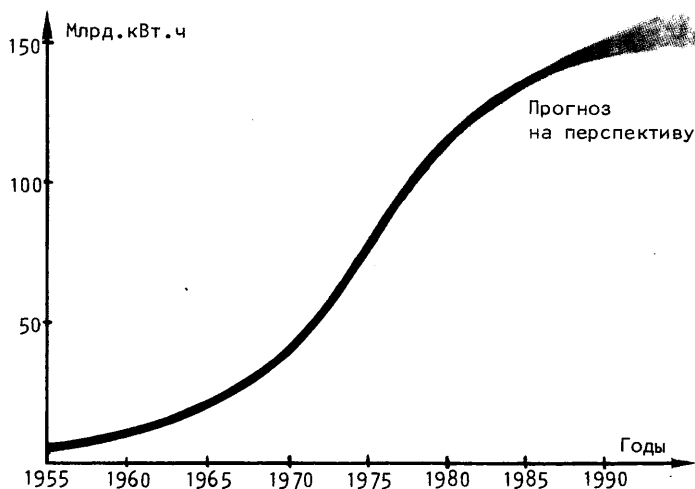
ние — включение установок для распыления воды на краткие промежутки времени. Во-первых, это приводит к снижению избыточной температуры, а потому увеличивает активность фотосинтеза. А во-вторых, интенсифицируется и сам процесс фотосинтеза, благодаря дополнительному количеству ионизированных паров воды в окружающей атмосфере. Как показывает практика, использование импульсного дождевания позволяет увеличить урожай зерновых культур в 1,5—2 раза.

Интенсифицировать процесс фотосинтеза можно, подавая на поля теплую воду. Но где ее взять в таких количествах? Огромные массы теплой воды дают промышленные предприятия и в первую очередь электростанции. Только в Европейской части

Таблица 1

**СОДЕРЖАНИЕ ЭНЕРГИИ
В БИОМАССЕ,
НАРАБОТАННОЙ ЗА СЧЕТ
СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**
кДж · м⁻² · год⁻¹

Растительность трясин, болот (пресные воды)	35
Лес в умеренном климате (равнина)	19,7
Луга и пастбища (мягкий климат)	11,8
Северные леса (тайга)	10
Растения в озерах и реках	9,7
Растения на обработанной почве	11,3



Динамика потребления электроэнергии в сельском хозяйстве за 1955—1985 гг. и ориентировочная оценка на перспективу до 1995 г.

СССР теплота сбросных вод конденсационных электростанций в настоящее время составляет $500 \cdot 10^6$ Гкал, что эквивалентно сжиганию около 700 млн. туг в год. В перспективе это тепло возрастет в 4—5 раз, и в обороте будет находиться примерно 390 км^3 воды, что в 1,5 раза превышает годовой сток Волги.

Сегодня много говорится о необходимости строить теплицы рядом и одновременно с промышленными предприятиями. Тогда значительная доля продукции, прежде всего овощной, будет выращиваться на месте. Освободится часть транспортных средств от дальних перевозок.

Теплоту воды можно использовать и для обогрева защищенного и открытого грунта. Но для этого необходимо разработать соответствующие технические средства. Так для извлечения теплоты из воды с температурой выше 40°C нужно освоить выпуск вы-

сокоэффективных теплообменников.

Крупнейшей проблемой является извлечение тепла из воды с температурой ниже 40°C . Здесь эффективны тепловые насосы при условии, что они будут эксплуатироваться достаточно продолжительное время и иметь значительную мощность.

При температуре воды ниже 30°C целесообразно обогревать открытый грунт с помощью, например, асбоцементных труб.

Тепловая мелиорация позволит значительно удлинить вегетационный период, раньше засеять поля и освободить их после уборки первого урожая, а затем возделывать вторую культуру. Тепловая мелиорация — и наиболее эффективное средство борьбы с заморозками.

Еще один путь к получению двух урожаев — основных зерновых и ряда технических культур — заключается в выращивании рассады в специаль-

ных рассадниках с дополнительным обогревом почвы, а затем высаживании этой рассады в открытое поле. Конечно, эта проблема потребует четкой программы агрономических мероприятий, создания специальных машин и орудий для высадки рассады на полях и чеках. Кстати, система машин, например, для технологии рисоводства с предварительным получением рассады имеется в Японии.

Известно, как велико значение качества воды, используемой для полива. Например, растения по-разному откликаются на талую, дождевую и обычную речную воду. В ряде стран некоторые культуры поливают морской водой, прошедшей интенсивную обработку в магнитном поле.

Под воздействием магнитного или электрического поля изменяются физико-химические свойства воды: вязкость, плотность, диэлектрическая проницаемость, электропроводность, поверхностное натяжение и т. д. В ней ускоряются процессы растворения, диффузии, адсорбции, кристаллизации и коагуляции взвесей. По-видимому, благодаря изменению всех этих свойств повышается и биологическая активность воды. Эффект от воздействия на воду магнитного и электрического полей сохраняется от нескольких часов до нескольких суток.

При пропускании через оросительную воду электрического тока она насыщается ионами растворяющегося электрода. Например, вода, обогащенная ионами меди, впитывается растениями на 6—27% быстрее необработанной.

В опошаемом земледе-

лии целесообразно применение электрокультуры, которая способствует снижению общих энергозатрат на растениеводство. Под электрокультурой понимают всю совокупность электрофизических методов воздействия на семена и растения для интенсификации их развития.

Первые исследования в этом направлении начались давно. Так, с появлением электрофорных генераторов еще в XVIII веке проводились опыты по электризации растений. Прибавка урожая в ряде случаев достигала 30%. С середины XIX века изучается влияние гальванического тока на растение. Для этой цели гальванические пары размещались непосредственно в почве. Такие опыты, в частности, проводил И. В. Мичурин.

Наибольшее практическое применение нашли методы предпосевной обработки семян. Разработаны рекомендации по воздействию на семена электрическими и магнитными полями, ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами, гамма-лучами, лазерным лучом и т. д. Энергия прорастания при этом повышается на 5—7%, всхожесть на 3—5%, ускорение созревания — на 2—6 дней, урожайность у зерновых увеличивается на 10—15% и на 15—20% у овощных культур.

В связи с тем, что эффект от воздействия на семена различных факторов получается примерно одинаковый, предпочтительнее те методы, которые наиболее просты, дешевы и безопасны в эксплуатации. Именно таким является способ, предложенный ВИЭСХом. Семена обрабатываются в конденсаторе с расстояни-

ем между пластинами 2—4 см и градиентом потенциала электрического поля 2,5—5 кВ/см. Время экспозиции — 30—180 с. Приобретенная активность семян сохраняется около 2-х недель.

Один из наиболее существенных недостатков, которые имеют все способы обработки семян, состоит в том, что пока до конца неясен механизм воздействия электрофизических методов на семена. Поэтому нельзя заранее сказать, каков будет результат. Вывод делается лишь после снятия урожая.

Исключительно интересное направление — воздействие на растение ультрафиолетовым облучением. Как известно, в естественных условиях преобладают длинноволновые УФЛ — от 300 нм и более. Лучи короче 280 нм практически не достигают поверхности земли.

Советские ученые А. В. Гурский и Ю. Л. Соколов провели опыты по выращиванию растений в высокогорных условиях, на делянках, которые дополнительно к солнечному свету облучались также и от искусственных источников (ламп ДРТ). К ультрафиолетовым лучам растения «приучают» постепенно (с каждым днем увеличивая мощность и экспозицию).

В результате растения приобретают признаки, отклоняющиеся от нормальных форм. Причем, ряд вновь приобретенных полезных признаков передается по наследству, по крайней мере, в первом поколении. Выращенные в таких условиях овощные культуры при их дальнейшем воспроизведении на равнине дали значительную прибавку урожая. В

Таблица 2

**СОДЕРЖАНИЕ ЭНЕРГИИ
В ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА (%)
ВСЯ ЗАТРАЧЕННАЯ
ЭНЕРГИЯ — 100 %,
в том числе:**

Вид продукции	Энергия Солнца	Ископаемая энергия
Мясо крупного рогатого скота	26	74
Молоко	42,6	57,4
Мясо птицы	3,0	97,0

нюю теплоту сгорания 5500 ккал и более; в-третьих, погибают болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов и т. д.; в-четвертых, получается высококачественное практически стерильное удобрение; в-пятых, можно извлекать и белково-витаминный концентрат.

Внедрение этой технологии дает четвертую выгоду: уменьшаются расходы на очистные сооружения

и другие меры, связанные с защитой окружающей среды; снижаются расходы на отопление и обогрев ферм, благодаря использованию биогаза, на 12—15 % повышается отдача полей за счет применения качественного удобрения; для животных получают лечебный препарат.

Расчеты показывают, что для хозяйства на 40 000 га угодий, 25 тыс. из которых — пашня, ежегодный выход массы органических отходов составляет: около 45,5 тыс. т от растениеводства; около 111 тыс. т от животноводства, 218 тыс. м³ — стоков от поселка. Биогазогумусная установка в этих условиях может обеспечить выработку около 15,5 млн. м³ биогаза, 326 тыс. т органических удобрений, около 2 тыс. т белково-витаминного концентрата (БВК).

Общая внутренняя теплота сгорания ожидаемого выхода газа эквивалентна внутренней теплоте сгорания 8000 т бензина.

Строительство одной биогазогумусной установки ориентировочно оцени-

вается в 2,5 млн. руб. Учитывая эффект, получаемый при этом в деле защиты окружающей среды, от приращения урожая зерновых культур на 12—15 % по сравнению с применением штабельного навоза, от повышения продуктивности животноводства на 8—10 % за счет использования БВК с витамином В₁₂, а также выгоду от использования биогаза и замены топлива, можно сказать, что необходимость внедрения биогазогумусных установок в сельскохозяйственное производство и быт не вызывает никакого сомнения.

Проблема двух урожаев требует к себе пристального внимания уже в настоящее время. Она должна быть отработана для разных культур и для различных почвенно-климатических зон, с разной степенью мелиорации, использованием лазера для интенсификации фотосинтеза, электролитических методов для насыщения поливной воды микроэлементами и т. д.

**ПРОЩЕ, ЛЕГЧЕ,
ДОЛГОВЕЧНЕЕ**

Симферопольское научно-производственное объединение «Пневматика» начало серийный выпуск пневмодвигателей, предназначенных для установки на роботах. Эти двигатели, работающие на сжатом воздухе, спроектированы специалистами Московского экспериментального научно-исследовательского института ме-

таллорежущих станков. Пневмодвигатели имеют ряд преимуществ: по сравнению с электродвигателями они проще по устройству, имеют меньше узлов и деталей, легче и долговечнее. Срок их службы превышает 10 млн. циклов. Кроме того, они пожаро- и взрывостойчивы, могут работать в широком диапазоне температур, при высокой влажности и запыленности. А легкость получения и

простота передачи энергоносителя — сжатого воздуха — позволяет питать от одного источника большое количество потребителей.

Сейчас сотрудники НПО «Пневматика» совместно со специалистами стран — членов СЭВ готовятся к выпуску принципиально новой пневмоаппаратуры.

*«Правда Украины»,
27.11.1986*

МЫ БУДЕМ УПРАВЛЯТЬ НЕВОЙ

В прошлом номере журнала по просьбе читателей мы рассказали о комплексе сооружений защиты Ленинграда от наводнений. Краеугольным камнем проекта этих сооружений, строящихся в акватории Невской губы, стали крупномасштабные гидравлические исследования с широким использованием методов современного моделирования. О них и пойдет речь сегодня.

Специальный корреспондент «Энергии»
А. А. ВАВИЛОВ

БЕЗ ПРАВА НА ОШИБКУ

Лето 1984 года. Даже на тенистых дорожках Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники имени Б. Е. Веденеева не по-ленинградски жарко. Директор института Б. Г. Картелев подводит нас к зданию, напоминающему крупный дворец спорта. Внутри прохладно, темновато после яркого солнечного света и очень солнечно.

Останавливаемся «в центре Ленинграда» и отсюда видим «устье Невы», «защитную дамбу», а за ней — «далекие просторы Балтики». Это и есть самая большая в СССР гидравлическая автоматизированная модель, построенная

специально для изучения Невы и Невской губы Финского залива — точная копия приморской зоны Ленинграда. Только в 500 раз меньше.

Сооружение уникально. Крыша размером с футбольное поле (10000 м²) висит без единой центральной опоры, над «Финским заливом» парит огромный мостовой кран, по обеим сторонам зала поднимаются галереи (в них — помещения для приборов, лаборатории ученых), а под бетонным полом равномерно гудит целый трехэтажный дом, «нашпигованный» технологическим оборудованием.

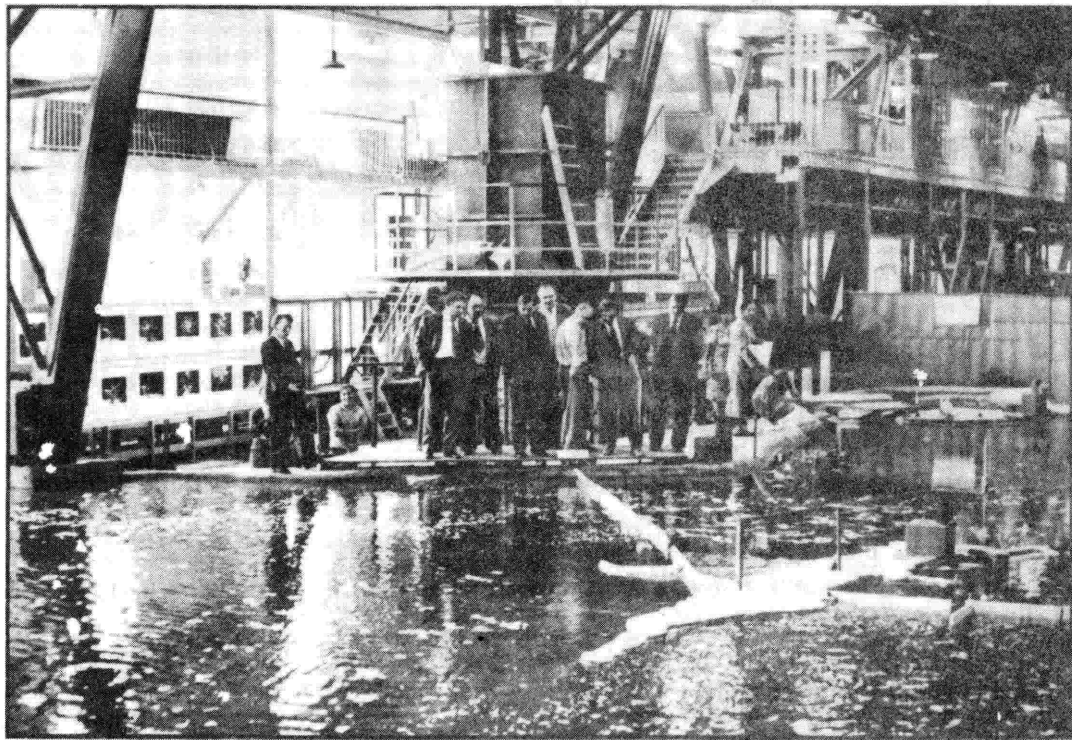
Помнится, кто-то из присутствующих задал вопрос:

— Оправдает ли модель

затраченные средства? Ведь стоит она немало — 6 млн. рублей. К тому же, акватория Невской губы по изученности и так занимает одно из первых мест среди водных объектов страны.

И быстрый ответ Картелева:

— Говорят, гидротехник, как и сапер, ошибается только раз. Простой пример. Когда создается новый автомобиль, его воспроизводят в натуральную величину, испытывают на специальном полигоне (в том числе в экстремальных условиях) и даже доводят до разрушения. А вот построить крупный гидроузел, разрушить и создать вновь по найденному в процессе исследований оптимальному



Малая гидравлическая модель дельты Невы, Невской губы и Финского залива (масштаб 1:2000). Идут испытания

варианту нам никто не позволит. Выход один — проводить испытания на моделях. В таком деле, как защита Ленинграда, мы не имеем права на ошибку.

Это был напряженный период для сотрудников института, модель готовили к пуску.

ВПЕРЕДСМОТРАЮЩИЕ

Прошло чуть больше двух лет, и мы снова в гостях у «веденецев». Беседуем с главным научным сотрудником, доктором технических наук

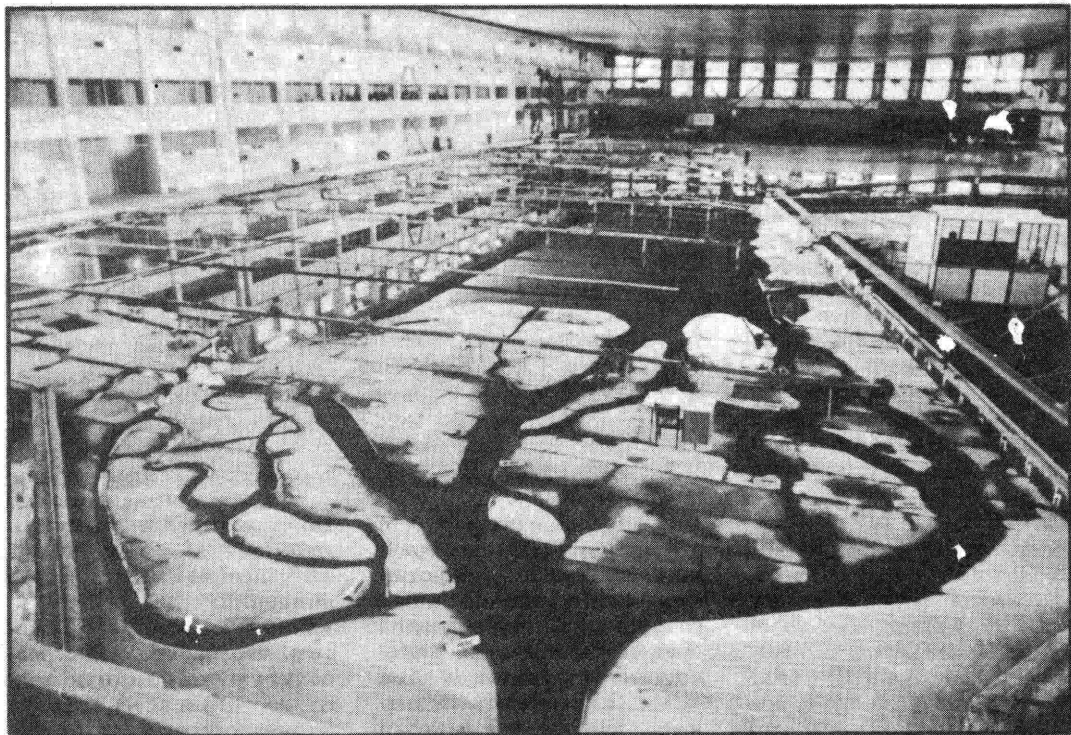
профессором Л. В. Мошковым, человеком, для которого защита Ленинграда от наводнений не просто работа, но и цель жизни.

— Не надо думать, что гидравлические исследования Невской губы начались только с пуском крупномасштабной модели, — говорит Леопольд Валерьянович. — К изучению этого бассейна мы приступили давно, еще 15 лет назад. И все время приходилось как бы «бежать впереди паровоза», обеспечивая проектировщиков необходимыми данными.

Решалась главная проблема: создать комплекс сооружений, которые защитят город от наводнений, одновременно решая транспортно-коммуникационные задачи ленин-

градского региона, и минимально повлияют на естественную гидродинамическую систему, веками складывавшуюся в Невской губе и восточной части Финского залива и определяющую природные условия этой зоны.

Как известно, защитная дамба должна пересечь Финский залив в створе острова Котлин от поселка Горская на севере до г. Ломоносова на юге. Конечно, проще всего было бы построить сплошной «оборонительный» вал. Но тогда прервется судоходство. Поэтому две точки были заранее отмечены проектировщиками на карте акватории. С обеих сторон о. Котлин, на трассе существующих морских каналов предусмотрено строи-



тельство сооружений для прохода морских и речных судов.

Кроме того, нужно было обеспечить свободный водообмен между Невой и Финским заливом. Значит, в теле плотины необходимы специальные водопропускные отверстия.

Сколько и где? В этом-то как раз и заключалась основная задача исследований на начальном этапе. Если же учесть, что каждый «водопропускник» — не просто «дырка» в дамбе, а достаточно сложное и дорогое инженерное сооружение, то становятся ясны и условия задачи: определить, сколько требуется этих сооружений, где наиболее выгодно их расположить.

Специалисты исходили

из предположения, что площадь морской акватории, в пределах которой защитные сооружения могут взаимодействовать с водами Финского залива и Невы, составляет около 1400 км². В эту зону входит тридцатикилометровый участок залива и, конечно же, Невская губа, простирающаяся от дельты Невы до створа защитных сооружений.

Натурные измерения показали, что акватория Невской губы — это мелководный водоем площадью 400 м² с глубинами 2,5—3,0 м (в морском канале — до 12 м) и обширными прибрежными отмелями.

Направление течений, формируемых Невой, постоянно изменяется как под воздействием ветра,

Генеральная гидравлическая модель дельты Невы, Невской губы и Финского залива (масштаб 1:500)

так и в связи с колебаниями уровня воды при изменении гидрометеорологических условий. Особенно высока амплитуда этих колебаний в осенний период, когда большой подъем воды приводит к наводнениям.

Дело осложнялось и тем, что вдоль границы создаваемых сегодня защитных сооружений еще со времен основания Петербурга сохранились многочисленные подводные каменные гряды, старинные «ряжи», форты, которые должны были защищать город от неприятельских кораблей.

Да и геологическая структура дна Невской губы крайне неоднородна и «неудобна» для строительства.

Таким образом, нужно было учесть все особенности исключительно сложного природного механизма этого района, требования моряков, экологов, проектировщиков и в результате — дать обоснованный прогноз надежной работы защитных сооружений и их воздействия на окружающую среду.

При решении этих вопросов широко применялась теория моделирования гидравлических явлений, созданная многими поколениями известных ученых, а также разработанные в последние десятилетия методы математического моделирования с использованием ЭВМ.

Было сооружено более 20 лабораторных моделей разного масштаба, имитирующих участки акватории и защитные сооружения. Поскольку крупномасштабной модели тогда еще не было, основная нагрузка легла на малую гидравлическую модель дельты Невы, Невской губы и участка Финского залива, выполненную в масштабе 1:2000.

Сейчас, когда исследование этого этапа завершены и полным ходом идет строительство защитных сооружений, может показаться, что найти тот единственный желанный вариант было несложно. Это не так. Исследовались десятки возможных решений с различным числом отверстий для пропуска воды. Сооружения устанавливались ближе и дальше

от берегов и друг от друга. В каждом из них делалось больше или меньше водосливных отверстий. Наконец, из 11 конкурентоспособных вариантов выбрали оптимальный, обеспечивающий, практически, естественные гидравлические условия в Невской губе. Он и лег в основу проекта.

Итак, на трассе дамбы, в точно зафиксированных местах, будет установлено 6 водопропускных сооружений. В каждом из них предусмотрено по 10—12 водосливных отверстий (всего — 64).

Интересно отметить, что общая площадь поперечного сечения отверстий судов и водопропускных сооружений превосходит соответствующую площадь всех рукавов дельты Невы. По существу, защитные сооружения (когда они открыты) можно назвать решеткой, не создающей преграды на пути естественных течений.

РУКОТВОРНОЕ НАВОДНЕНИЕ

— Ну что, организуем «наводнение»? — с улыбкой спрашивает Борис Григорьевич Картелев.

Мы находимся на «капитанском мостике» — галерее второго этажа генеральной крупномасштабной модели. Огромный павильон ярко освещен мощными прожекторами. Сквозь прозрачную воду просвечивает выполненный в бетоне рельеф дна неевского бассейна, несколько возвышаются «над уровнем моря» дельта Невы (где расположена строящаяся от наводнений

центральная часть города), и берега Финского залива.

Поблескивает откосами перегородившая «залив» модель защитной дамбы. В нее вмонтированы действующие макеты судов и водопропускных сооружений. Вдоль дамбы на специальных мостках размещены приборы. И повсюду на модели установлены многочисленные датчики. От них к приборам и дальше, к пультам и панелям автоматизированной системы управления тянутся толстые жгуты проводов.

Начинается эксперимент. По команде с главного пульта включаются мощные насосы, имитирующие виновницу всех бед — «длинную волну». (Заметим, что расход воды, моделирующей длинную волну, достигает здесь $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Это сопоставимо с расходом воды известной в Ленинградской области реки Сестры).

Вода быстро поднимается. Отчетливо видно, как воды «Финского залива», вливаясь через отверстия в дамбу, поднимают уровень «Невской губы». Вот вода в дельте Невы поднялась на 1,0 (условно, в пересчете на вертикальный масштаб модели 1:50), и по команде с пульта все судовые и водопропускные отверстия закрываются.

Больше, пока не откроются затворы, в Невскую губу балтийская вода не проникнет. А сток самой Невы так незначителен, что даже если наводнение продлится сутки, дополнительный подъем воды в Невской губе составит не более 50 см. Таким обра-

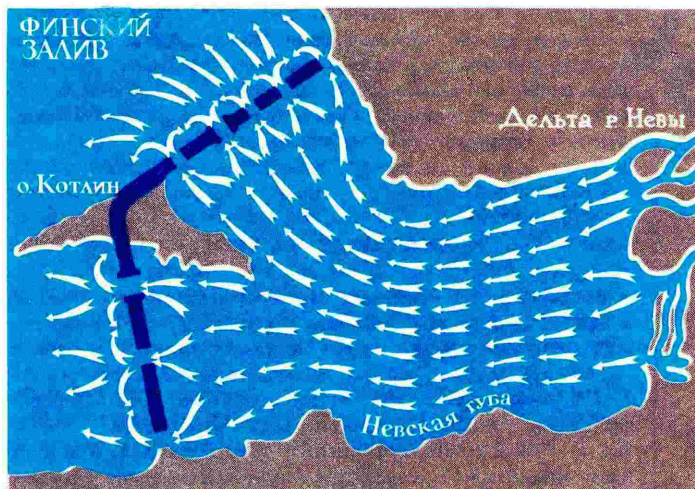


Схема течений в Невской губе после завершения строительства защитных сооружений (проектные условия)

зом, суммарный подъем воды в Неве не превысит 1,6 м — отметки, за которой начинаются наводнения. Итак, «наводнение» предотвращено. Начинается спад воды, затворы открываются, и невские воды возобновляют бег к морю.

Однако почему открылись только прибрежные водопропускные отверстия, а центральные остаются закрытыми?

— Таким образом, — комментирует Картелев, — мы заставляем накопленные в Невской губе воды усиленно потрудиться, промывая прибрежные участки акватории. Посмотрите, как ускорилось на этих участках движение в западном направлении специальных исследовательских поплавков! Теперь можно открыть центральные затворы и вернуть течение невских вод к естественному состоянию.

— То, что вы увидели, — продолжает Борис Григорьевич, — это всего лишь одна из схем управления комплексом. С вводом в строй защитных сооружений появляется уникальная возможность не только предотвращать наводнения, но и управлять движением невских вод.

Маневрируя затворами, можно изменять направление течений в огражденной акватории, промывать ее отдельные участки усиленным потоком, отводить воды из районов выпуска очистных сооружений по оптимальным трассам. Разработка общих принципов и правил рациональной эксплуатации комплекса защитных сооружений — наша насущная задача в текущей пятилетке, — заканчивает Б. Г. Картелев.

Итак, завершен большой цикл исследований. Обсуждены компоновка и общие размеры судо- и водопропускных сооружений, защитных дамб и отдельных элементов конструкций. Определена последо-

вательность возведения защитных сооружений. Разработан состав первого пускового комплекса, который должен уже в ходе строительства обеспечить защиту Ленинграда от наиболее часто повторяющихся наводнений.

Сегодня можно с уверенностью сказать: многолетний труд ученых-гидротехников, их практические рекомендации, выработанные на основе обширных гидравлических исследований, многочисленных натуральных измерений и модельных испытаний, стали прочным фундаментом проекта и успешно используются в ходе строительства комплекса сооружений защиты Ленинграда от наводнений.

А на пороге новые задачи. На крупномасштабной модели в сотрудничестве с архитекторами начаты исследования по перспективной застройке Ленинграда. Отведя угрозу затопления — этот многовековой «Дамоклов меч» — от прибрежных районов города, здесь можно будет уже в ближайшие годы развернуть широкое жилищное строительство.

Таким образом, мы рассмотрели проект комплекса сооружений защиты Ленинграда от наводнений, узнали о гидравлических научных исследованиях, которые легли в его основу. Но точку ставить рано. Остался главный вопрос — влияние защитных сооружений на экологическую обстановку в Невском бассейне. Об этом журнал расскажет в следующем номере.

г. Ленинград

О ЧЕМ
НАСАЛИ
В ФЕВРАЛЕ

**СТАНОВЛЕНИЕ
1917 - 1987**

В ГРОЗНОМ ВОСЕМНАДЦАТОМ

Петроградские центральные электрические станции испытывают большой недостаток топлива. Днем, несмотря на темноту зимнего времени, сплошь и рядом нет света, в течение значительной части недели не подается энергия для типографских машин.

«Электричество», № 2, 1918

КОТЕЛЬНЫЕ НА ТОРФЕ

Вопрос электрификации СССР тесно связан с применением торфа как топлива. В основу электрификации положена мысль применения местных топлив, а наиболее распространенным местным топливом является торф. Его залежи охватывают почти все районы СССР: Северо-западную область, Западный край, Центральный район, Юг и Урал. Благодаря этому, при составлении плана электрификации предложено использовать торф в широких размерах. Действительно, большинство строящихся паровых станций базируется на торфе как топливе: достаточно указать на станции «Красный Октябрь» (Ленинград), Шатурскую, «Электропередачу», Иваново-Вознесенскую, Нижегородскую, Екатеринбургскую и др.

«Электричество», № 2, 1925

ПЕРЕСМОТР ПЛАНА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ГОЭЛРО

Пересмотр Плана электрификации будет производиться по районам применительно к методу, положенному в основу составления плана ГОЭЛРО. По каждому району в соответствии с его народнохозяйственными особенностями и естественными ресурсами будут намечены контрольные цифры возможных достижений в области развития отдельных отраслей народного хозяйства на ближайшее пятилетие (до 1930 г. включительно) с прогнозом на следующие 5—10 лет, причем будет принят во внимание темп восстановления народного хозяйства, намечаемый за последний год, и учтена необходимость реконструкции основного капитала и увеличение производительности труда. Полностью всю работу по пересмотру Плана ГОЭЛРО предложено закончить к декабрю 1925 г., к пятилетию юбилею доклада Государственной Комиссии по Электрификации VIII Съезду Советов.

«Электричество», № 2, 1925

ДА БУДЕТ СВЕТ!

Развитие лампового производства в СССР и стремление установить нормы для освещенности в рабочих и школьных помещениях, вызываемое соображениями гигиены труда, делают необходимым установление в СССР легальной единицы силы света и изготовление эталона силы света. В последнее время за установление опре-

деленной единицы взялась Главная палата Мер и Весов, являющаяся хранительницей всех единиц меры. По поручению Метрологического Совета Палаты особым Комитетом разработан проект закона о световых единицах. Проект, представляемый на утверждение законодательных учреждений, ставит в основу световых единиц международную свечу. Величины всех остальных световых единиц — светового потока, освещенности и яркости — вытекают из нее. Однако установление единицы силы света еще не решает вопрос полностью: необходимо создать эталон силы света. Эта задача в высшей мере трудная. Все попытки сконструировать лампу с пламенем, которая обладала бы достаточной постоянной и неизменной силой света, оканчивались неудачей. Наконец, не удалось до сих пор создать эталона при помощи так называемого «абсолютно черного тела». Поэтому пришлось остановиться в качестве эталона на электрической лампе накаливания.

«Электричество», № 2, 1925

ДАЕШЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КОТЛЫ!

Промышленность Союза ССР фактически приступила к оборудованию своих тепловых и силовых установок котлами высокого давления, разумея под последними котлы для давления свыше 22 атм (по манометру). Техника западных стран, откуда в настоящее время экспортируются паровые котлы высокого давления по заказам союзной промышленности, не узаконила еще твердых норм для построения котлов высокого давления ввиду сравнительно недавнего их появления в эксплуатации и непрерывного развития этой важной отрасли котлостроения, выдвинутой в жизнь современными требованиями общей техники. Было бы нежизненным и бесцельным создать в данный момент свои нормы, вытекающие из технических соображений и производственных возможностей заводов СССР и распространить их в отношении котлов, изготовляемых по заказам СССР за границей.

«Тепло и сила», № 2, 1928

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ОДНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Электростанция Лысьвенского металлургического завода в течение всего второго полугодия из месяца в месяц наращивает темпы в работе, с избытком обеспечивая цехи электроэнергией и паром. За 11 месяцев мы сэкономили около 2000 т условного топлива, 288 300 кВт · ч электроэнергии. Экономия по себестоимости составила 655 000 руб. Что обеспечило успешную работу электростанции? Механизированы топливоотдача и золоудаление, своевременно и высококачественно проведен капитальный ремонт оборудования. Внедрен и строжайшим образом выполняется график профилактического ремонта.

«За экономию топлива», № 1—2, 1945

ФЕВРАЛЬ. ХРОНИКА

1941 г. Пуск Краматорского завода тяжелого машиностроения

1968 г. Ввод в действие Ишимского (Казахская ССР) водопровода (1748 км)

1972 г. Возвращаемый аппарат советской автоматической станции «Луна-20», запущенный с Земли и осуществивший мягкую посадку на Луну, совершил посадку с образцами забранного им лунного грунта в расчетном районе территории СССР

1974 г. Автоматические межпланетные станции «Марс-4» и «Марс-5», преодолев расстояние около 400 млн. км, достигли окрестностей планеты Марс

1976 г. Введен в эксплуатацию крупнейший в мире оптический телескоп с главным зеркалом диаметром 6 м, установленный в астрофизической обсерватории Академии наук СССР

1981 г. Вступил в строй действующих Камский завод по производству больших грузовых автомобилей



ЧТО ПРОТИВОПОСТАВИТЬ СОИ

Попыткой нарушить военно-стратегическое равновесие между СССР и США является программа милитаризации космоса, получившая название программы «звездных войн». В США ее именуют «стратегической оборонной инициативой» (СОИ). Многоэшелонная противоракетная оборона (ПРО) с использованием лазерного и пучкового оружия (а теперь, в некоторых эшелонах, и оружия высокой кинетической энергии) должна (по мнению специалистов и руководителей США) надежно защищать их территорию от ответного ядерного удара.

«СОИ означала бы перенос оружия в новую среду, что дестабилизирует стратегическую ситуацию, сделает ее еще хуже, чем сегодня» — говорил в своем выступлении по советскому телевидению Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев.

Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев на встрече с президентом США Р. Рейганом в Рейкьявике 11—12 октября 1986 г. предложил пакет крупных мер, которые при их принятии могли бы положить начало безъядерной эпохе в жизни человечества. Этот пакет включал три предложения.

Первое предложение — сокращение стратегических наступательных вооружений (триада: межконтинентальные ракеты наземного базирования, баллистические ракеты на подводных лодках, стратегические бомбардировщики) на 50 % в течение пяти лет, с уничтожением остальных стратегических средств в течение следующих пяти лет.

Второе предложение — уничтожение ракет средней дальности в Европе как американских, так и советских (в Азии СССР сохраняет 100 боезарядов на ракетах средней дальности и соответственно США — 100 боезарядов на своей территории).

Третье предложение — упрочение До-

Доктор военных наук,
генерал-майор
И. И. АНУРЕЕВ

говора по противоракетной обороне (ПРО), ограничение работ по «стратегической оборонной инициативе» (СОИ) рамками исследований и испытаний в лабораторных условиях и вопрос о запрещении ядерных взрывов.

Если по первым двум предложениям появилась возможность приступить к выработке соглашений, то по третьему вопросу произошло подлинное столкновение двух подходов к мировой политике по таким насущным проблемам, как прекращение гонки вооружений, запрещение ядерного оружия. Американская сторона настаивала на том, чтобы США могли проводить исследования и испытания по СОИ не только в лабораторных условиях, но и в натуре, в том числе в космосе. Стало очевидным, что США, уверовав в свое технологическое преимущество, решили добиться военного превосходства над СССР через СОИ, путем милитаризации космического пространства.

Советский Союз твердо стоит за упроче-

ние Договора по ПРО, за невыход из этого Договора в течение 10 лет, то есть периода ликвидации стратегических наступательных вооружений и ракет средней дальности. Наша делегация была категорически против проведения работ по СОИ вне лабораторий, в космосе.

Противоракетная оборона космического базирования, запрещенная Договором по ПРО, представляет серьезное препятствие ядерному разоружению, делу мира по следующим причинам.

Политическая причина — создается ситуация, которая вносит неопределенность, подогревает недоверие друг к другу, дестабилизирует международную обстановку.

Причина военного характера — работы по СОИ позволяют создать новые виды оружия (лазерное, пучковое, микроволновое, ударные космические вооружения и др.), что вызывает новый этап в гонке вооружений с очень серьезными последствиями.¹

«Как раз главную опасность СОИ, — заявил М. С. Горбачев в выступлении по телевидению 22 октября 1986 г. — мы и видим в переносе гонки вооружений в новую среду, стремление вырваться с наступательным оружием в космос и таким способом добиться военного превосходства».

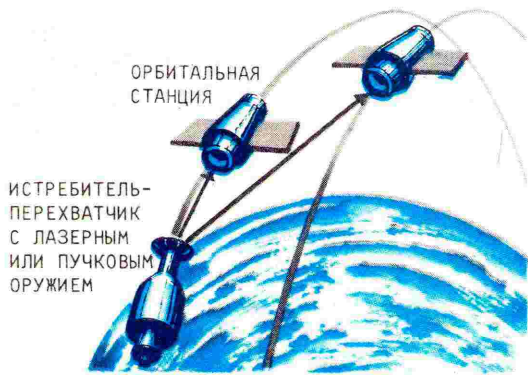
Кроме того, развертывание СОИ может привести к иллюзии безнаказанности, возможности нанесения ядерного удара по СССР, уверовав в защиту своей страны с помощью СОИ.

¹ Напомним читателям, которые не знакомы со статьей И. И. Ануреева «Гонка вооружений: космический виток», опубликованной в № 3 нашего журнала за 1986 г., что такое лазерное, пучковое оружие и оружие высокой кинетической энергии.

Лазерное оружие использует энергию электромагнитных колебаний, сконцентрированных в узких пучках: когерентных (согласованных по фазе) и монохроматических (на одной длине волны).

Пучковое оружие основано на генерации узких пучков элементарных частиц (протонов, электронов, позитронов, нейтральных частиц), разгоняемых в ускорителях.

Оружие высокой кинетической энергии используется для поражения ракет и боеголовок путем соударения шариков (снарядов) небольшой массы, но обладающих большой скоростью. Энергия, необходимая для разрушения цели, находится в пределах 1—20 МДж в зависимости от формы снаряда и геометрии соударения.



Уничтожение орбитальных станций из космоса

Сторонники «звездных войн» полагают, что СССР якобы экономически не выдержит гонку вооружений, сломается и придет к Западу на поклон. Подобные планы не только построены на песке, но и опасны, поскольку могут привести к роковым политическим решениям. У Советского Союза, если это потребуется, есть чем ответить на любой вызов.

Таким образом, программа СОИ носит сугубо милитаристский характер и предназначена для достижения военного превосходства над Советским Союзом.

На пресс-конференции в Рейкьявике М. С. Горбачев заявил: «Ответ на СОИ будет асимметричный, но будет. При этом нам не придется жертвовать многим».

Что же можно противопоставить СОИ, какие меры необходимо предпринять, чтобы в новых условиях не допустить нарушения военно-стратегического паритета?

Военно-технические меры, которые могут быть предприняты против СОИ, можно разделить на две группы: активные и пассивные. Те меры, о которых будет сказано ниже, не являются каким-либо секретом, они хорошо известны и соответствующим американским специалистам. Вот почему космический виток в гонке вооружений не может обеспечить США военного превосходства, а только приведет к резкому усложнению в борьбе за разоружение, за международную безопасность.

Активные меры: уничтожение объектов (элементов) СОИ, размещенных в космосе, воздухе, на земле; использование такти-

ческих приемов при преодолении различных эшелонов ПРО ракетами; нарушение системы управления противоракетной обороной; радиоэлектронная борьба с соответствующими средствами ПРО; увеличение, модернизация и структурное совершенствование стратегических ядерных вооружений.

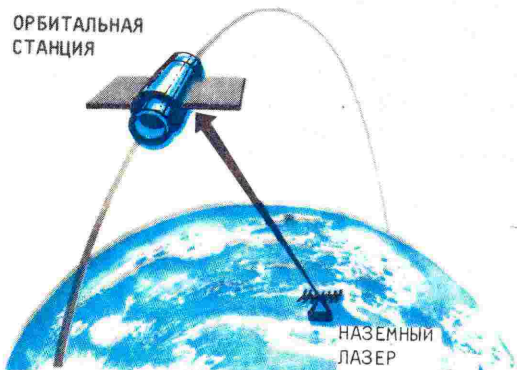
Пассивные меры: ложные цели; защита ракет и ядерных боеголовок от воздействия лазерного оружия; маскировка ракетных залпов и другие контрмеры.

АКТИВНЫЕ МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СОИ

Уничтожение объектов (элементов) СОИ является наиболее эффективным способом резкого ослабления всей противоракетной обороны США, и следовательно, позволит увеличить вероятность ее преодоления баллистическими ракетами. Основными объектами (элементами) СОИ будут: боевые орбитальные станции, оснащенные лазерным и пучковым оружием (возможно, и оружием высокой кинетической энергии), космические станции управления (включая резервные), ложные станции или объекты, а также ряд объектов наземной подсистемы СОИ.

Уничтожение некоторых важных объектов, особенно связанных с управлением, приведет к существенному снижению эффективности СОИ и лишит возможности выполнять задачи, которые на нее возлагаются американскими военными специалистами. Уничтожение объектов СОИ, и прежде всего орбитальных станций, возможно с помощью различных боевых средств космического, воздушного и наземного базирования, использующих оружие направленной энергии (такое оружие основано на непосредственном переносе энергии генератора излучения на объект поражения со скоростью света или близкой к ней), высокой кинетической энергии, а также ракет-перехватчиков и снарядов. Особенно эффективными эти боевые средства могут оказаться против объектов противоракетной обороны космического базирования на орбитах с известными параметрами движения.

В качестве средств уничтожения боевых орбитальных станций СОИ можно использовать «космические мины». Они могут быть выполнены в виде космических ап-



Уничтожение орбитальных станций наземными лазерами

паратов, оснащенных мощными боезарядами, подрываемыми по командам с Земли. Вывод их в космос должен осуществляться на орбитах, проходящих поблизости от орбит боевых станций СОИ.

Наземные лазеры также могут использоваться для уничтожения боевых орбитальных станций и других объектов СОИ. Создание таких лазеров считается менее сложным делом, чем создание лазеров космического базирования (объекты для наземного лазера — более крупные; их количество — сравнительно небольшое, по сравнению с числом боеголовок; время пребывания орбитальной станции в поле зрения наземного лазера — значительное).

«Облако» мелких объектов может быть использовано как средство поражения боевых орбитальных станций. Такие «облака» могут образовываться вблизи орбит боевых станций на встречных курсах. При относительной скорости порядка 15 км/с частица массой 30 г способна пробить стальной экран или оболочку орбитальной станции толщиной 15 см. Действие «облака» мелких частиц подобно поражающему воздействию оружия высокой кинетической энергии.

Использование тактических приемов преодоления СОИ ракетами является важным способом резкого ослабления эффективности СОИ и более полного выполнения задач ответного ядерного удара. Сущность особой тактики пусков ракет показана на примере преодоления противоракетной обороны, построенной на рент-

геновских лазерах с ядерной накачкой.

В случае применения рентгеновских лазеров боевая орбитальная станция взрывается в космосе и перестает существовать, но лазеры-стержни, предварительно наведенные на летающие объекты, уничтожают цели мощными импульсами. В таком случае целесообразно предварительно осуществить запуск ложных ракет для того, чтобы противоракетная оборона в значительной степени самоликвидировалась. Затем может быть произведен ответный ядерный удар в запланированной последовательности. Разумеется, ложные ракеты должны быть такими, чтобы система селекции целей не смогла их отличить от реальных ракет.

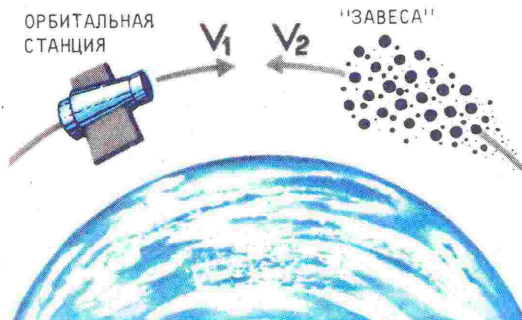
Нарушение системы управления противоракетной обороны — один из важнейших способов борьбы с СОИ.

По проектам американских специалистов система управления СОИ должна состоять из наземной и орбитальной подсистем. Наземная подсистема будет связана с системой высшего военного и государственного управления США. Орбитальная подсистема должна включать космическую связь, различную радиотехническую и электронную аппаратуру. Вывод из строя элементов системы управления приведет к нарушению ее функционирования и к увеличению вероятности преодоления ПРО.

Радиоэлектронная борьба также направлена на уменьшение боевой эффективности СОИ путем создания помех радиотехническим, радиолокационным, оптическим, инфракрасным, лазерным средствам, насыщенность которыми в системе противоракетной обороны будет высокой.

Увеличение, модернизация и структурное совершенствование стратегических ядерных вооружений явятся эффективным ответом на американскую программу СОИ.

Ограничение стратегических наступательных вооружений тесно связано с ограничением систем противоракетной обороны. Договор по ПРО 1972 г., заключенный между СССР и США, предусматривает, что стороны могут иметь по два района ПРО: один с центром в столице государства, другой — с центром в районе базирования межконтинентальных ракет. Оба района ПРО идентичны, каждый радиусом 150 км. В них можно располо-



Уничтожение орбитальных станций с помощью «завес» из металлических шариков

жить не более чем по 100 противоракетных комплексов (по одной противоракете на комплексе, с моноблочной головной частью).

В соответствии с протоколом к договору 1974 г. стороны могут иметь по одному району ПРО. Советский Союз взял на себя обязательство не создавать район в расположении базирования межконтинентальных ракет, а США согласились не размещать район ПРО вблизи Вашингтона. В договоре 1972 г. также сказано, что стороны не будут создавать противоракетной обороны территории страны, а также системы ПРО или ее компоненты космического базирования.

Договор ОСВ-2 1979 г. между СССР и США, устанавливающий ограничения на стратегические ядерные вооружения, явился важным шагом на пути ядерного разоружения. К сожалению, этот документ не был ратифицирован конгрессом США, а в последнее время президент США Р. Рейган заявил о том, что США не будут соблюдать условия этого договора.

Поскольку США продолжают работы по созданию СОИ, реализация которой направлена на получение превосходства над Советским Союзом в стратегических ядерных вооружениях, Советский Союз вправе провести ответные меры, связанные с наращиванием стратегических ядерных средств. Увеличить их можно до такого уровня, чтобы ответный ядерный удар по США, даже при наличии СОИ, был сокрушающим.

Кроме того, возможны некоторая модернизация и совершенствование стратегиче-



Пуск ложных и действительных ракет

ских ядерных сил, при которых вероятность преодоления системы СОИ возрастает. Упор в их развитии может быть сделан на те виды стратегических ядерных средств, против которых СОИ малоэффективна. К таким видам вооружений можно отнести, например, маловысотные крылатые ракеты, баллистические ракеты с укороченным активным участком траектории, ракеты с настильными траекториями. Как поняли читатели, программа СОИ неизбежно приводит к новому опасному витку гонки вооружений. Именно для того, чтобы его избежать, Советский Союз настойчиво борется за запрещение милитаризации космоса, против программы СОИ.

ПАССИВНЫЕ МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СОИ

Использование ложных целей направлено на существенное «насыщение» средств ПРО, резкое усложнение селекции целей, отвлечение активных средств ПРО на атаку ложных целей, в общем на ослабление эффективности СОИ.

Одновременно с разделением ядерных боеголовок может быть создано облако мелких металлических объектов, которые будут не только поглощать, но и отражать радиоволны, вызывать рассеивание отраженного от боеголовок радиолокационного излучения. Противодействие инфракрасным средствам обнаружения и наведения возможно путем распыления вокруг боеголовок аэрозольных облаков, являю-

щихся источником инфракрасного излучения.

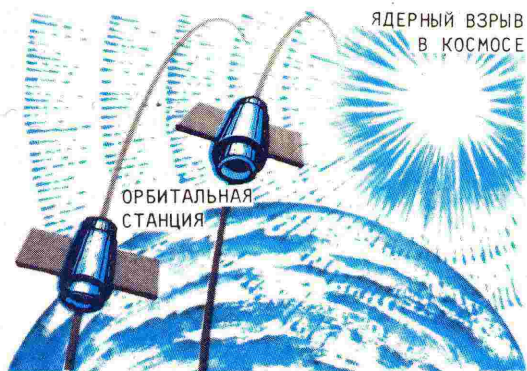
Защита ракет и ядерных боеголовок от воздействия лазерного оружия с помощью отражающих и поглощающих покрытий. Применение поглощающих покрытий существенно увеличит необходимую плотность мощности лазера для поражения ракеты или боеголовки (примерно на два порядка). Придание вращательного движения ракете или боеголовкам не позволит зафиксировать лазерный луч на определенном участке корпуса, что также будет способствовать защите. К защитным мерам от лазерного оружия относится также оснащение ракет дополнительной системой охлаждения, создание в атмосфере облаков из дыма и аэрозолей, поглощающих лазерное излучение, и другие мероприятия.

Защита от рентгеновских лазеров. В соответствии с одной из концепций разрабатываемой противоракетной обороны, боевые орбитальные станции с рентгеновскими лазерами должны выводиться на орбиты в самый последний момент перед упреждающим ядерным ударом США. Вывод предполагается осуществлять с помощью специальных ракет-носителей, размещаемых на атомных подводных лодках. Специалисты США считают, что такие подводные лодки необходимо держать в акватории Мирового океана ближе к границам СССР — в северной части Индийского океана или в акватории Норвежского моря. Совершенно очевидно, что могут быть проведены эффективные меры по заблаговременному обнаружению и уничтожению таких подводных лодок.

Маскировка ракетных залпов заключается в создании дымовых завес и использовании других средств маскировки. Это должно затруднить предварительное обнаружение пуска ракет системой раннего предупреждения из космоса.

Соотношение стоимости СОИ и мер противодействия. Одной из важных проблем при создании систем оружия является определение соотношения стоимости разрабатываемой системы оружия и противодействующей ей системы. Если стоимость противодействующей системы меньше стоимости разрабатываемой системы, то может оказаться, что такое оружие создавать нецелесообразно.

Оценка комплекса мер, противодейст-



Нарушение системы управления ядерным взрывом

вующих СОИ, показывает, что есть эффективные и менее дорогостоящие средства, позволяющие сохранить способность нанесения сокрушительного ответного удара. Оценка комплекса мер, противодействующих СОИ, показывает, что стоимость может составить всего несколько процентов от стоимости широкомасштабной противоракетной обороны космического базирования.

* * *

Реализацией программы «звездных войн» США рассчитывают решить одновременно две задачи: получить над СССР военно-стратегическое превосходство и нанести максимальный экономический ущерб. Первая задача является невыполнимой. Что касается экономической стороны гонки вооружений, то СССР, продолжая борьбу за прекращение гонки вооружений, найдет необходимые ресурсы для обеспечения своей безопасности и безопасности своих союзников. Исторические факты неопровержимо свидетельствуют, что когда это было необходимо, СССР напрягал силы и успешно решал задачи по укреплению своей обороноспособности.

На XXVII съезде КПСС было заявлено, что Коммунистическая партия будет и впредь поддерживать Вооруженные Силы Советского Союза на уровне, исключая стратегическое превосходство сил империализма. Новая попытка США получить над СССР военное превосходство путем осуществления программы СОИ встретит эффективные меры противодействия.

ИНФОРМАЦИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

Как известно, наиболее распространенный на сегодняшний день процесс обработки металлов давлением осуществляется при высоких температурах, вследствие чего металл иногда теряет свои уникальные свойства, снижается точность изготовления деталей, растут затраты энергии. Правда, и холодная обработка металлов не лишена некоторых минусов — недостаточны стойкость инструмента и пластичность заготовок.

Преодолеть проблемы холодной обработки металлов удалось сотрудникам Физико-технического института Академии наук БССР, НИИ автоприборов и Борисовского завода автотракторного электрооборудования, впервые в республике создавшим высокорентабельное оборудование для массового изготовления машиностроительных деталей методом холодной штамповки и внедрившим его на БАТЭ. Ежегодно, используя новый метод, на заводе изготавливают более 10 млн. деталей, благодаря чему экономится около 3 тыс. т стального проката, а годовой экономический эффект составляет 1,3 млн. руб.

*«Советская Белоруссия»,
05.11.1986*

И. Я. ГОГОЛЕВ,
Г. Н. КАТЮШИНА



**ШРАМЫ
УКРАШАЮТ
ТОЛЬКО ВОИНОВ**

Сегодня наибольшее количество энергии, потребляемой человечеством, вырабатывается при сжигании химического топлива: нефти, природного газа и, конечно, угля. Но так было не всегда.

И ВСЕ-ТАКИ ПОКА УГОЛЬ

Ископаемые каменные угли люди начали использовать в энергетических целях в XV в. В основном же энергетика средневековья была древесной или, как сейчас принято ее называть, дендроэнергетикой. Дровами топили печи в домах и в ремесленных мастерских, на зарождающихся заводах и мануфактурах. Сжигая древесный уголь, выплавляли чугун и железо. На дровах работали стеклоплавильные, мыловаренные, салотопные и другие печи. Древесный уголь был необходим и оружейным заводам, и любой кузнице.

Лес жгли, вырубали под пашню, из леса строили жилье, мосты, дороги, флот. Так исчезли дремучие прежде, берендеевские леса. Лишь позднее в строительство пошел камень, а основным видом топлива стал каменный уголь. К концу XIX в. 75 % энергии получали за счет сжигания угля и только 17 %, как прежде, давали дрова.

В XX столетии нефть и газ потеснили уголь в энергобалансе, и к 70-м годам его доля в производстве энергии уменьшилась до 30 %, тогда как доли жидкого и газообразного топлива составили соответственно 43 и 17 %. Между тем, транспорт и развивающаяся нефтехимия использовали нефть и газ все в больших масштабах. И после энергетического нефтяного кризиса 70-х гг. в мире снова возросла тенденция преимущественного использования угля для нужд энергетики.

Уголь занимает видное место в топливно-энергетическом балансе нашей страны. На его долю в общей структуре приходится 29 %. Энергетической программой СССР намечено дальнейшее развитие угольной энергетики, в частности, увеличение добычи угля и производства электроэнергии в Канско-Ачинском и Экибастузском топливно-энергетических комплексах. Экибастузский уголь уже используют 20 ТЭС, общая мощность которых превышает 20 ГВт.

Современный топливно-энергетический

комплекс на базе угольного месторождения включает в себя ряд специфических производств. Прежде чем уголь будет сожжен в топках тепловых электростанций, его необходимо добыть, подвергнуть «обогащению», наконец, доставить к месту потребления. И экологическое воздействие каждого из этих производств на окружающую среду нельзя не учитывать.

КОГДА КОСМЕТИКА НЕОБХОДИМА

Взглянув из космоса на поверхность естественного спутника Земли, люди сразу сравнили лунные пейзажи с районами угледобычи — символами безжизненности.

Традиционная технология добычи основана на разрушении угольного пласта. Дореволюционные кайло и обушок сменились отбойным молотком, который, в свою очередь, сейчас повсеместно вытеснен мощным горнодобывающим оборудованием. Применяемые при открытой разработке месторождений роторные экскаваторы имеют производительность более 5000 м³ угля в час.

В зависимости от глубины залегания пласта уголь добывают подземным (шахты) или открытым (углеразрезы) способом. Открытый способ развивается опережающими темпами. На угольные разрезы приходится половина добычи, а единичная мощность углеразрезав достигла 60 Мт угля в год, тогда как в крупнейших угольных шахтах не превышает 10 Мт. Это объясняется тем, что при открытой добыче широко используется взрывная технология, а если имеются подходящие гидрогеологические условия, уголь режут гидромониторами.

Как в шахтах, так и в разрезах приходится откачивать поступающие в них грунтовые воды. Шахты обычно глубже разрезов, поэтому приток грунтовых и подземных вод в них в два раза больше. Наша угольная промышленность откачивает за год на поверхность 2 км³ воды, что равно годовому стоку таких рек, как Клязьма, Березина или Баргузин.

Эти водные ресурсы можно бы использовать, если бы не замутненность углеразрезных и высокая кислотность шахтных вод. При добыче угля для обеспечения работы ТЭС мощностью 1 ГВт ежегодно с водами извлекается из разре-

зов 35 тыс. т шлама, а из шахт — 2 тыс. т серной кислоты и 500 т железа (естественно, в растворе). Такие воды можно сбрасывать в природные водоемы только после тщательной очистки.

И в то же время, при угледобыче дополнительно требуется большое количество воды. На добычу 1 т угля для увлажнения воздуха и охлаждения шахтного пространства расходуется от 0,5 до 1,5 м³ воды питьевого качества. Ведь при увеличении глубины шахты на 100 м температура воздуха повышается на 3 °С, а если шахта имеет глубину 1 км, температура в ней будет около 30 °С.

В разрезах расход воды на 1 т угля в три раза меньше, чем в шахтах. Кроме того, воду применяют для очистки воздуха после взрывных работ. Это вызвано тем, что для отделения части пласта используют взрывчатые вещества на основе аммонитов, при взрыве которых образуются оксид углерода, оксиды азота и другие токсичные газы. Автосамосвалы тоже выделяют оксид углерода, а также альдегиды и бенз(а)пирен. Особенно опасна загазованность при штилях и атмосферных инверсиях. Вентилировать воздушный бассейн разреза в такие периоды очень трудно.

Чтобы обеспечить топливом в течение года энергоблок мощностью 1 ГВт, необходимо отвести 3700 га земли под углеразрезы и отвалы или 570 га — под шахты и терриконы. О количестве отходов угольной промышленности говорят следующие цифры: в 1980 г. открытым способом было добыто 270 Мт угля, а количество вскрышных пород составило 900 млн. м³. В шахтах добыли 400 Мт угля, и в терриконы было направлено 105 Мт отвалных пород. В пересчете на гигаваттный энергоблок при шахтной добыче образуется 100 тыс. т отходов в год, а на углеразрезах — в три раза больше. В 1982 г. в мире действовали 3732 угольные шахты. В них было добыто 2,15 Гт угля, а выход в отвалы составил 6,4 Гт, то есть в среднем на 1 т угля приходилось 3 т отходов.

Отходы угледобычи складироваются в три вида отвалов — терриконы, хребтовые и плоские отвалы. При высоте терриконов и хребтовых отвалов более 60 м содержащиеся в породе остатки угля самовозгораются. Из 17,6 тыс. породных отвалов угольных шахт мира горит 6,8 тыс., выделяя в атмосферу

оксиды углерода, азота, серы, а также сероводород. Особенно вреден диоксид серы. Под его воздействием в Донбассе урожайность зерновых снижается на 27 %, гречихи — на 25 %, капусты — на 12 %, кукурузы — на 43 %. Сероводород токсичен для домашней птицы.

В СССР в 1982 г. действовала 641 угольная шахта и насчитывалось 2500 терриконов. В Донбассе сейчас еще горит около 300 терриконов, но количество горящих терриконов постепенно уменьшается за счет перехода на плоские отвалы, тушения и сноса отвалов, заполнения породой выработанных подземных пространств.

Другие экологические опасности, возникающие при угледобыче, — это продака земной поверхности в районе шахт, оползни и наведенные взрывами микроземлетрясения в окрестностях углеразрезов.

Открытый способ добычи угля имеет технико-экономические преимущества перед шахтным, но углеразрезы уродуют облик Земли. Шагры на лице, как известно, украшают лишь воинов. Сейчас Земле просто необходима косметика под названием «рекультивация».

Затраты на рекультивацию велики и доходят до 10 тыс. руб. на 1 га. Только на разборку террикона (300 тыс. м³) шахты «Каменка» близ г. Донецка потребовалось 600 тыс. руб. Тем не менее, эти затраты себя окупают. Благодаря рекультивации можно создать пахотные угодья, урожай с которых на 30—50 % выше сезонного за счет увеличения плодородного слоя. Опыт успешной рекультивации накоплен в производственных объединениях «Кузбассуголь», «Тулауголь» и др.

На отвалах углеразрезов Кузбасса созданы насаждения облепихи — ценного лекарственно-пищевого кустарника, занимающие более 1000 га. Лесохозяйственное направление рекультивации обеспечивает выращивание почвозащитных, водоохраных, хозяйственных и других лесопосадок, качество которых (бонитет) на 2 класса выше, чем выращенных на зональных почвах.

При проектировании современных углеразрезов обязательно предусматривается рекультивация нарушенных земель, использование выработанных разрезов под водоемы, а отвалов — для создания подземных сооружений и других целей.

«ХВОСТОЗАВРЫ» ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

В добытом «сыром» угле содержится много негорючих примесей — аргиллитов, алевролитов, песчаников, карбонатов и т. д., образующих при сжигании золу. Средняя зольность углей, добывавшихся в нашей стране в 70-е гг. составляла 22 %, а сегодня приближается к 30 %. Зольность бурых углей Экибастузского месторождения составляет 45—47 %.

Сжигание высокзолных углей неэффективно — много тепла уходит с золой, переходящей при 1670—1720 °С в жидкое состояние. К тому же удалить жидкий расплав из топки сложнее, чем тогда, когда имеешь дело с сыпучей золой.

Такие угли подвергают «обогащению» — повышают содержание в них горючей составляющей, то есть удаляют золообразующие примеси. Для обогащения уголь измельчают, смешивают с водой, получая пульпу. В процессе флотации более легкие частицы угля всплы-

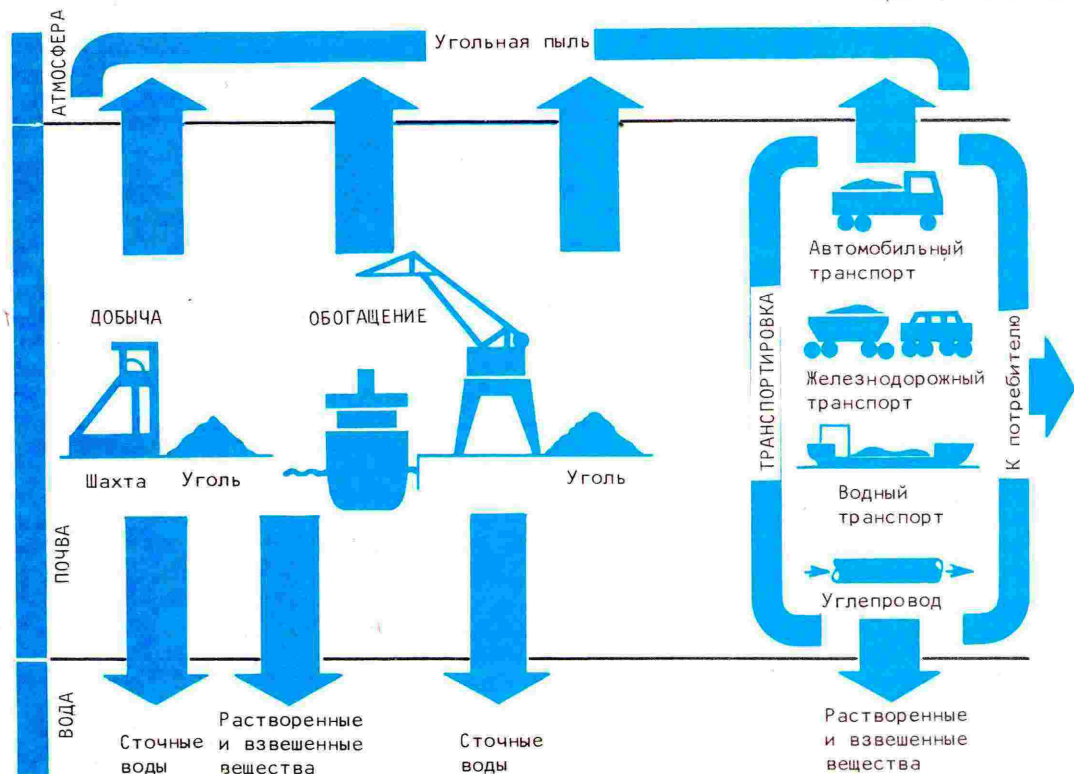
вают, а тяжелые минеральные примеси тонут. Для улучшения флотации в пульпу добавляют специальные реагенты.

При обогащении угля средней зольности для обеспечения энергоблока мощностью 1 ГВт образуется около 450 тыс. т/год отходов обогащения (так называемых «хвостов»). Для размещения обогатительного производства и «хвостов» требуется 65 га территории. В ходе технологического процесса образуется 600 тыс. м³ сточных вод, в которых содержится 3,5—4 тыс. т загрязняющих веществ.

«Хвосты» наглядно демонстрируют экологическое несовершенство углеобогатительных фабрик, хотя их «прячут», складировав в огромные шламонакопители. В окружающей среде они, отнюдь, не иголка в стоге сена. Поэтому сегодня такие фабрики действительно смотрятся как реликтовые «хвостозавры» научно-технического прогресса.

Традиционные методы обогащения углей сейчас повсеместно уступают свои позиции сепарационной технологии. В

Цикл угледобычи



этом случае ископаемая масса рассматривается как комплексное сырье и разделяется на компоненты. Одновременно утилизируется попутное сырье — вскрышные и отвальные породы, шахтный метан и подземные воды. Например, в угольной промышленности Украины при добыче 1 т угля в дело идет 0,15—0,75 т породы, 1,5—12 м³ воды и 0,2—9 м³ метана.

ЧЕРНАЯ ВЬЮГА

В нашей стране только железнодорожный транспорт за год перевозит 700 Мт угля при средней дальности перевозок 800 км. Многие старые месторождения уже исчерпаны, а новые, как правило, сильно удалены от действующих электростанций, предприятий и котельных.

Пока еще уголь доставляют в открытых вагонах. Раньше считалось, что так удобнее загружать и разгружать его. Но скорости грузового железнодорожного транспорта возросли до 120 км/ч, и потянулись за составами шлейфы черной вьюги. Выдуваются сотни тысяч тонн угольной пыли. Много угля теряется при перегрузке, а также при хранении в открытых штабелях.

Для снижения потерь угля при транспортировке созданы специальные вагоны, развиваются системы гидротранспорта угля. За рубежом действуют несколько магистральных углепроводов, в которых уголь перекачивается по трубам в виде водной суспензии. Такие углепроводы не загрязняют воздух угольной пылью, но возникает проблема очистки воды, в потоке которой движется угольная крошка.

Учитывая это, в СССР создан проект экспериментального углепровода, где уголь движется в виде пульпы, содержащей 50 % воды и 50 % частиц угля размером до 250 мкм. (Об этом

проекте рассказывалось в первом номере журнала «Энергия» за 1986 г.). Но при экспертизе проекта выяснилось, что для такого топлива необходимо разработать новые парогенераторы, газоочистительные аппараты и другое оборудование, так как в дымовых газах будет много водяного пара.

Пока же угольные составы опрыскивают сверху различными растворами, уменьшающими выдувание пыли и мелочи. Это использованные щелочные растворы — отходы целлюлозно-бумажной промышленности, пленкообразующие жидкие отходы нефтехимического и других производств.

ЭТО БУДЕТ

Попробуем, с точки зрения современной экологии, представить себе угольную энергетику не столь далекого будущего. Очевидно, что угольные ТЭС должны уступить место предприятиям по комплексной переработке каменного угля. Такие производственные комплексы впишутся в местные экосистемы и образуют безотходные биотехноцентры.

Энергокомплекс будет вырабатывать не только электроэнергию и тепло, но и строительные материалы, изделия, металлы (включая редкие) или рудные концентраты для их получения, угольную и серную кислоты, множество разнообразной продукции на их основе. Не станет отвалов и терриконов. Исчезнут дымовые трубы и серые унылые гидрозолоотвалы. Потеряет смысл понятие санитарно-защитной зоны, простирающейся сегодня вокруг каждой угольной ТЭС на многие километры.

Так будет. Скоро ли? Это зависит от нас с вами.

РАБОТАЮТ РОБОТЫ

На американской АЭС Тримайл-Айленд-2, где не так давно произошла авария, радиоактивные загрязнения удаляют шесть специально сконструированных роботов. Наиболее сложный

из них передвигается на шести «ногах», может поворачиваться на 360° и поднимает груз, который в пять раз превышает его собственную массу. Специфическая особенность роботов в том, что электронные элементы и схемы их микропроцес-

сорного управления способны нормально функционировать даже в условиях высокого уровня радиоактивного излучения.

«Atomwirtschaft
und Atomtechnik»,
1986, № 5

СПОР, КОТОРОМУ СТО ЛЕТ

Кандидат технических наук
Е. А. СЕДОВ

В середине прошлого века почти одновременно появились две теории: термодинамика и теория эволюции. Первая утверждала, что протекающие в природе процессы в конечном счете приводят к равновесию, к исчезновению всех различий, равномерному распределению тепловой энергии во Вселенной, короче говоря — полному хаосу. Вторая, напротив, показывает, что эволюция приводит не к хаосу, а к возникновению все более сложных и совершенных форм.

СТО ЛЕТ СПУСТЯ

Противоречие между термодинамикой и теорией эволюции не удалось разрешить почти сто лет. Лишь недавно наметились пути решения этой не только естественнонаучной, но и мировоззренческой проблемы.

Новые подходы возникли благодаря развитию неравновесной термодинамики, теории информации и возникновению синергетики — нового научного направления, занимающегося выявлением общих закономерностей самоорганизации различных по своей природе систем.

Основоположник неравновесной термодинамики бельгийский ученый лауреат Нобелевской премии И. Пригожин разработал математический аппарат, описывающий поведение выведенных из состояния равновесия термодинамических систем. В таких неравновесных системах возникают своеобразные процессы — бифуркации (раздвоения).

Достигая стадии бифуркации, система теряет устойчивость. Дальнейшая эволю-

ция системы не предопределена строго — она зависит от случайных воздействий (флуктуаций), без участия которых бифуркация не могла бы возникнуть.

Теперь, предоставленная самой себе система, подчиняясь второму закону термодинамики, будет стремиться к состоянию равновесия. Но это уже другое состояние: приобретенная в результате бифуркации упорядоченность (бифуркация — это как бы фазовый переход, приводящий к упорядоченности структуры системы) не исчезнет, то есть энтропия в этом случае не достигнет своего максимального значения.

Подчеркнем еще раз, что неустойчивость и флуктуации обязательны для возникновения бифуркаций. Однако одного только его Величества случая еще недостаточно. Чтобы понять законы возникновения качественно новых явлений, пришлось ввести понятие *необратимости*. Необратимостью обладают процессы, которые нельзя воспроизвести в обратной последовательности, «повернув время вспять». Так, систему, прошедшую ста-

дию бифуркации, нельзя вернуть в исходное состояние и затем повторить бифуркацию в прежнем виде. В силу того, что в процессе бифуркации обязательно вмешиваются случайности (флуктуации), повторный процесс эволюции пойдет уже новым путем.

В этом и заключается принципиальное отличие законов термодинамики от законов механики. Ведь последние сохраняют силу и при прямом и при обратном течении времени t , то есть не меняются при замене во всех уравнениях $+t$ на $-t$ (вместе с изменением знаков импульсов). Правда, такие системы — это всего лишь теоретическая идеализация: природа не допускает существования «чисто механических» систем. В «жизнь» любой реальной системы «вмешиваются» какие-то посторонние силы и взаимодействие с ними имеет необратимый характер. Так, например, любое механическое движение сопровождается трением, из-за которого часть механической энергии необратимо преобразуется в тепловую энергию, вследствие чего энтропия растет.

Классическая термодинамика исследует необратимые процессы, приводящие к *увеличению* энтропии, то есть к исчезновению неоднородности в структуре систем. Неравновесную же термодинамику интересуют необратимые процессы, приводя-

щие к *уменьшению* энтропии, — за счет самоорганизации, порождающей упорядоченность в структуре систем.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ — ЭТО ТЕКСТ

Параллельно с развитием неравновесной термодинамики разрабатывается и теория информации, исследующая свойства сложных информационных систем. Сопоставление методов этих двух научных дисциплин позволяет распространить выявленные общие свойства эволюционных процессов на все виды эволюционирующих систем.

Сравним степень упорядоченности фрагментов искусственных текстов и соответствующие этим фрагментам значения энтропии*.

От «фразы» № 6 к «фразе» № 1 упорядоченность чередования букв уменьшается, а энтропия текста растет. Тот же самый вывод можно сделать в отношении газа, стремящегося к состоянию равновесия, если считать, что молекула — это «буква», а газ — это «текст».

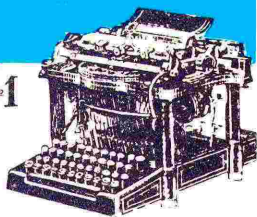
Рассмотрим обратный процесс, которому в нашей таблице соответствует движение от «фразы» № 1 к «фразе» № 6. По

* О том, как с помощью формулы Шеннона по известным значениям вероятностей букв вычисляется величина энтропии H , рассказано в статье Е. А. Седова «Третий кит» («Энергия», 1987, № 1)

ЭНТРОПИЯ (В ВИТАХ НА БУКВУ)

5,00 СУХРРОВОЦ ЛЯХВЦИКАИ-
ЖТЛФВНЗАГФОВНШГТЦР-
ПХГРКУЧЕОЯРПЧЬКХЯРС

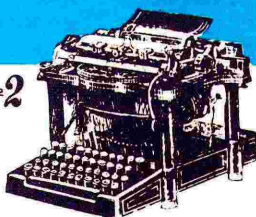
№1



Текст, полученный на основе статистических свойств русского языка при равной вероятности всех букв

4,35 БЫНТ ЦИЯЪ СЕРВ ОДНГ
БЪЕМЛОЙК ЭВЯ БЪВТША

№2



Текст с учетом реальных вероятностей отдельных букв

3,52 ПОКАК ПОТ ДУРНОСКА-
КА НАКОНЕЦНО ЭНЕ
СТВОЛОВИЛ СЕ ТВОЙ
ОЗВИЛЬ

№3



...трехбуквенных сочетаний

мере такого движения вероятности появления различных букв все в большей степени отличаются друг от друга. Кроме того, появляются взаимные зависимости (корреляции) между буквами, образующими определенные блоки (слоги, слова, фразы). Аналогичные взаимосвязи между молекулами и атомами возникают в процессах фазовых переходов от газообразного к упорядоченному кристаллическому состоянию тела, при появлении дополнительной упорядоченности (магнитные домены), при воздействии на ферромагнитное тело внешним магнитным полем и т. п.

Можно сделать такой обобщающий вывод: **необратимость возникает в тех случаях, когда происходящие в системе процессы приводят к перераспределению вероятностей.**

Теперь представьте себе, что было бы, если бы все реальные тексты обладали нулевой энтропией, подобно «фразе» № 6. Какой бы длинной ни была эта фраза, можно уверенно предсказать, что написано на странице 17, 128 или 531. Это значит, что текст любой книги не содержал бы ничего нового по сравнению с тем, что содержит в себе ее алгоритм.

Реальные тексты («фраза» № 5) подчиняются жестким правилам только частично. Не будь в тексте остаточной энтропии, он не мог бы служить универсальным средством передачи любых происходящих в мире событий и новостей.

В заключительной части своей книги «От существующего к возникающему» (М: Наука, 1985) И. Пригожин пишет: «Наш мир не является ни автоматом, ни хаосом. Наш мир не поддается описанию одной истиной. Мысль о том, что наука может помочь нам навести мосты и примирить противоположности, не отрицая их, доставляет мне глубокое удовлетворение».

Наглядной иллюстрацией мысли И. Пригожина о том, что «наш мир не является ни автоматом, ни хаосом», послужит опять-таки письменный текст. «Мир-автомат» подчинялся бы жестким правилам и был бы подобен «фразе» № 6. В нем с неизменной циклическостью повторялись бы одни и те же события, и ничего нового произойти бы в нем не могло. Все явления в этом мире были бы обратимыми, похожими на кинохронику, а не на привычную нам непредсказуемую, богатую сюрпризами жизнь.

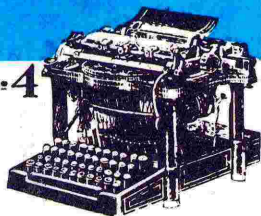
Если бы в мире господствовал хаос, он стал бы подобен «фразе» № 1.

Но «мир не является ни автоматом, ни хаосом», поэтому большинству протекающих в нем процессов присуще сочетание противоположных по своей сущности случайных (стохастических) и детерминированных свойств. Чтобы «примирить» эти противоположности, науке приходится «наводить мосты» между теорией эволюции Дарвина и теорией Клаузиуса—Больцмана, между равновесной термодинамикой, исследующей процессы, приводящие

3,01

ВЕСЕЛ ВРАТЬСЯ НЕ СУ-
ХОМ И НЕПО И КОРКО

№4

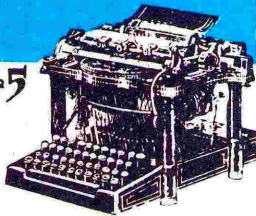


...четырехбуквенных
сочетаний

119

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ИНФОР-
МАЦИИ ПРИМЕНЯЮТСЯ
ДЛЯ...

№5

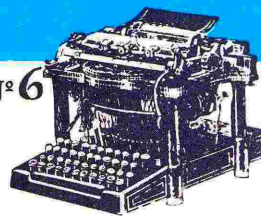


Выборка из реального
текста

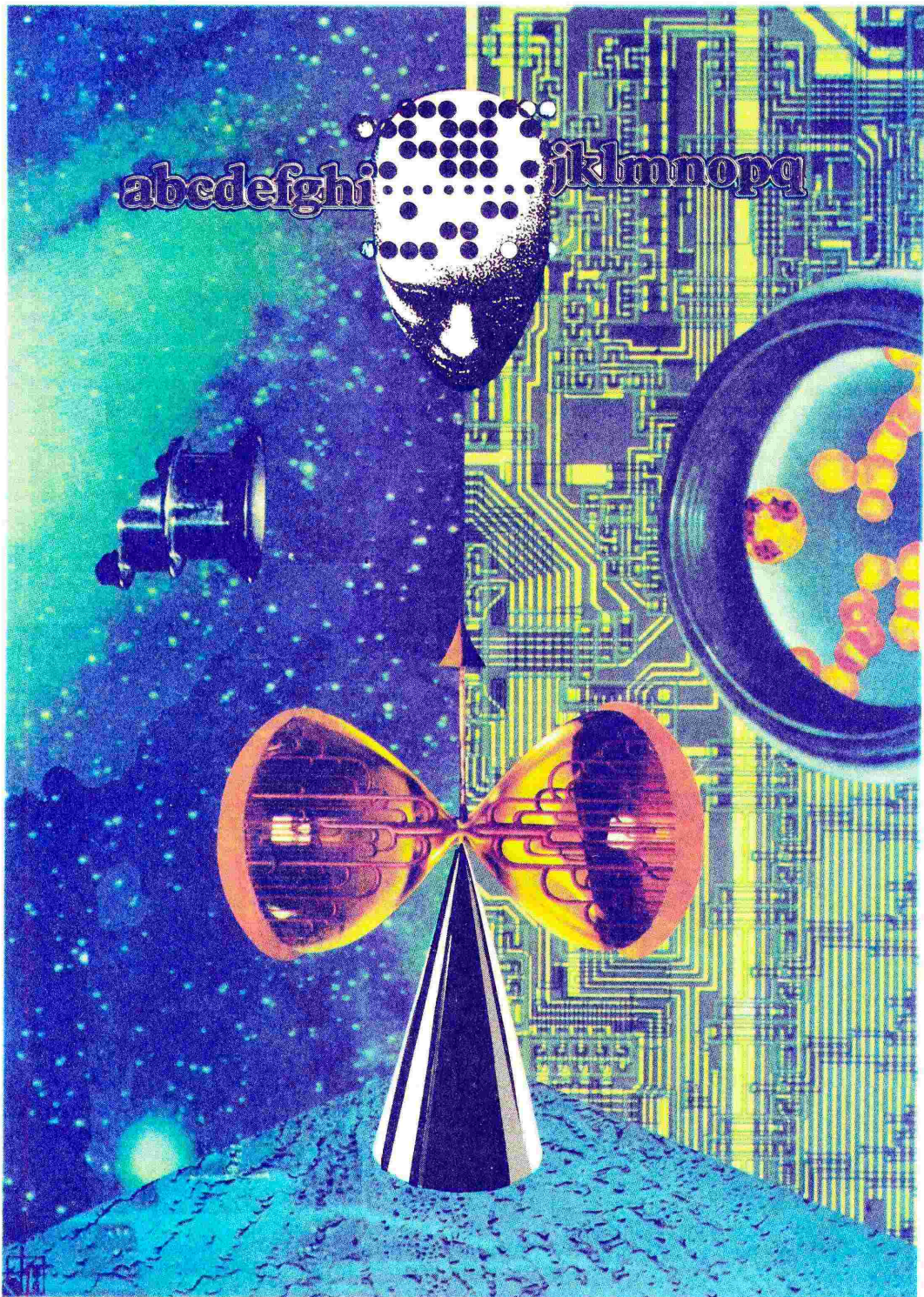
0,00

МИНУС ПЛЮС МИНУС
ПЛЮС МИНУС ПЛЮС...

№6



Предельно упорядоченный текст:
вероятность слов МИНУС ПЛЮС
равна 1



к увеличению хаоса и возрастанию энтропии, и неравновесной термодинамикой, делающей первые шаги к познанию механизмов антиэнтропийных процессов, протекающих в структуре самоорганизующихся систем. Вот тут-то и обнаруживается, что сложные процессы самоорганизации, начинающиеся с возникновением элементарной упорядоченности в структуре физических тел и восходящие к эволюции биологических, технических и социальных систем, «не поддаются описанию одной истиной».

Явление бифуркации — это всего лишь первый шаг в длинной цепочке возникновений «порядка через флуктуации» в процессе эволюции разнообразных систем. На этом начальном этапе эволюции возникший из молекулярного хаоса первоначальный порядок хранится только в самой структуре систем. Взаимодействия такой системы с внешней средой и другими системами приводят к тому, что порядок становится все сложнее, все более дифференцированной становится структура системы, все более специализированными — функции отдельных ее частей. На этапе перехода от сложных органических соединений к клеткам возникают специализированные органы хранения и перекодирования информации, которые усложняются и совершенствуются в ходе дальнейшей эволюции биологических систем. Теперь уже именно эти органы становятся ответственными за накапливаемый и сохраняемый в системе порядок, и если его источником на первых этапах служит происходящий в системах процесс бифуркаций, то на стадии биологической эволюции причиной дальнейшего увеличения упорядоченности и усложнения функций становится информационное взаимодействие систем. Вот почему процесс эволюции «не поддается описанию одной истиной». Для формирования полной картины эволюционных процессов информационно-энтропийный анализ становится необходимым дополнением по отношению к методам неравновесной термодинамики. Здесь можно провести аналогию: исследование квантовых (корпускулярных) свойств элементарных частиц служит дополнением к исследованию их волновых свойств, необходимому для полного описания квантовомеханических систем.

Расшифровка генетических кодов продемонстрировала единство принципов построения текстов. Как это ни парадоксально, приходится согласиться с тем фак-

том, что природа «изобрела письменность» за много миллионов лет до того, как ее создал для себя человек! А теперь, отдавая должное изобретательности природы, теория информации исследует статистические закономерности формирования текстов, которые могут быть распространены на процессы формирования всех создаваемых природой упорядоченных систем.

«Начальным алфавитом» генетических кодов служат четыре «буквы» (четыре нуклеотида), из которых составлены соответствующие 20 аминокислотам трехбуквенные «слова». «Фраза» из многих «слов» определяет состав белковых молекул, входящих в состав живых клеток.

«Начальным алфавитом» всех существующих в природе веществ служат представленные таблицей Менделеева химические элементы. Разные биологические виды представляют собой «начальный алфавит», из которого формируются популяции, биоценозы (сообщества организмов) и, наконец, вся биосфера Земли.

Подобно письменным текстам, все существующие в мире системы включают в себя различные комбинации взаимосвязанных друг с другом «букв».

НАУКА НАВОДИТ МОСТЫ

Переходы от «букв» к «словам» или от «слов» к «фразам» представляют собой «ступени» иерархической «лестницы», по которой идет развитие, начиная от самых простых и вплоть до самых сложных упорядоченных систем. На каждой новой ступени возникают новые свойства и новые законы, управляющие развитием неорганических, органических и биологических систем. Но есть и такие законы, которые распространяются на все существующие в мире системы. Так, например, на всех стадиях эволюции сохраняют силу первый и второй законы термодинамики — закон сохранения энергии и закон возрастания энтропии. Но если интерпретация закона сохранения энергии с момента его открытия не претерпела никаких изменений, то закон возрастания энтропии трактуется теперь не так односторонне, как 100 лет назад. Исследования в области неравновесной термодинамики, теории информации, синергетики показывают, что закон возрастания энтропии вовсе не отрицает возможность уменьшения энтропии в результате самоорганизации тех или иных

(в том числе и неорганических) локальных систем. Этот закон говорит лишь о том, что ни один процесс самоорганизации не может осуществляться «бесплатно», что уменьшение энтропии внутри локальной системы должно компенсироваться — да еще с избытком — возрастанием энтропии внешней среды, взаимодействующей с данной системой.

Методы неравновесной термодинамики и теории информации позволяют выявить новые свойства самоорганизующихся систем, столь же общие, как законы сохранения энергии и возрастания энтропии.

Так, например, становится очевидной обязательность участия энтропии в процессах самоорганизации и эволюции упорядоченных систем. Энтропийный фактор может, например, проявляться в форме флуктуаций внутри лишенных устойчивости и потому подверженных бифуркациям физических систем. Другим проявлением энтропийного фактора являются мутации генов. Третьим примером участия энтропии в эволюционных процессах могут служить случайные ассоциации и интуитивные догадки, обязательные для создания новых теорий, произведений искусства, инженерных конструкций и прочих

создаваемых разумом и руками человека эволюционирующих систем.

И, наконец, столь же неукоснительным, как законы сохранения энергии и возрастания энтропии, можно считать теперь свойство необратимости всех эволюционных процессов, возникающее в результате перераспределения вероятностей состояний элементов системы в процессе ее эволюции либо в сторону нивелировки всех состояний (то есть к состоянию равновесия), либо в сторону дифференцировки и усложнения структуры и функций эволюционирующих систем.

Классическая термодинамика показала, что увеличение энтропии означает увеличение хаоса и разрушение внутренних структурных связей, определяющих упорядоченность систем. Но это только одна сторона медали. И даже, скорее, не лицевая, а обратная сторона. Потому что именно энтропии, проявляющейся то в форме флуктуаций термодинамически неравновесных физических систем, то в форме мутаций генов, то в виде непредсказуемых «слов» или «букв», обязан рождению всего нового наш непрерывно обновляющийся мир.

ИНФОРМАЦИЯ

БАКТЕРИИ ПРОТИВ «ЧЕРНОГО ПРИЛИВА»

Катастрофы с танкерами — достаточно вспомнить хотя бы случаи с «Торри Каньон» в Ла-Манше и с «Амоко Кадис» у побережья Бретани — заставили ученых искать пути устранения растекшегося в море и уничтожающего все живое нефтяного пятна.

Специалисты французской компании «Эльф-Аквитания» пришли к выводу, что разумнее всего использовать для этой цели бактерии, которые в морской

среде хорошо приспособились к загрязнению углеводородами. «Достаточно только дать им пищу, чтобы они размножились в большом количестве», — считают французские исследователи. Такая пища, состоящая из азота, фосфора и углерода и получившая название «Импол Е. А. П. 22», уже разработана.

Предложенный способ существенно ускоряет естественное разложение нефти. Если в обычных условиях нефть, вылившаяся в море, разлагается за год, то при распылении «Имполо» для ее разложения требуется всего три месяца. Новый способ оказывается благотворным и для окружающей среды:

размножившиеся бактерии обогащают планктон, потребляемый в пищу морскими животными, в такой степени, что речь идет даже об использовании этого продукта в рыбоводстве.

«Figaro»,
14.11.1986

РЕКОРД ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Благодаря полной автоматизации производства на японской фирме «Мазда» ежегодно на одного работника приходится 220 выпущенных автомобилей. Это своеобразный рекорд в автомобилестроении.

«Svèt motorù»,
1986, № 42

От Нула до Параньи



Современное развитие экономики невозможно без прочной и надежной энергетической базы. Именно поэтому страны — члены СЭВ активно содействуют сооружению в развивающихся странах энергетических объектов, электрификации городов и деревень.

Заведующий отделом
Секретариата СЭВ
Е. Г. ШУГАЕВ

При участии братских государств в развивающихся странах введены в действие 1060 объектов энергетики и энергетической инфраструктуры: 538 — в странах Азии, 463 — в странах Африки и 59 — в странах Латинской Америки. Вступили в строй или сооружаются крупные объекты энергетики в Алжире, Афганистане, АРЕ, Аргентине, Бангладеш, Бразилии, Индии, Ираке, Ливии, Марокко, Перу. Около 100 энергетических объектов находятся в стадии проектирования или строительства.

Установленная мощность всех электростанций, построенных или строящихся при содействии стран — членов СЭВ в развивающихся странах, к концу 80-х гг. достигнет 30 млн. кВт. Действовавшие уже в начале 80-х гг. станции позволили, например, освободившимся государствам Азии и Африки увеличить выработку электроэнергии на 70 % по сравнению с 1960 г.

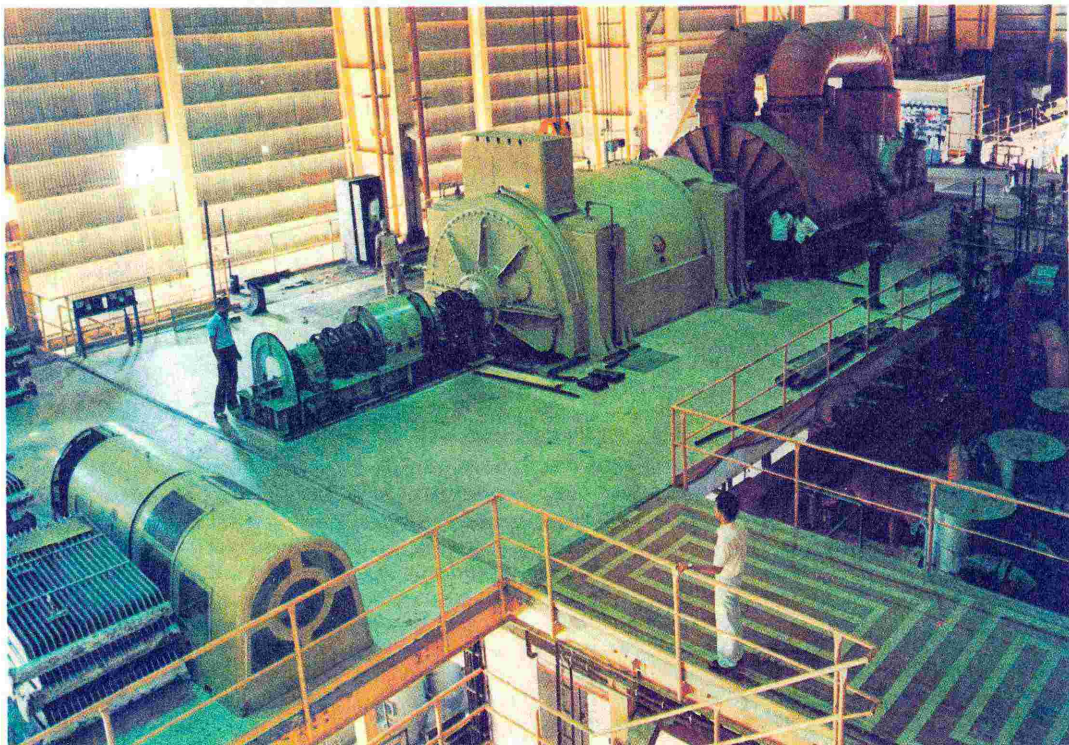
При строительстве энергетических объектов, особенно крупных гидроэнергетических узлов, решаются задачи не только производства электроэнергии и развития энергоемких отраслей промышленности, но и вопросы орошения земель,

обеспечения водой городов и промышленных предприятий, предотвращения наводнений, развития рыболовства и судоходства.

Взаимодействие со странами — членами СЭВ в ирригации и освоении земель позволит развивающимся государствам ввести в действие орошаемые земли и улучшить водоснабжение почти на 4 млн. га, увеличить производство ряда продовольственных и технических культур, в том числе зерновых с 8—10 млн. т до 15 млн. т в год.

СОДЕЙСТВИЕ РАЗВИВАЮЩИМСЯ СТРАНАМ АЗИИ И АФРИКИ

Среди наиболее крупных энергетических объектов, построенных в развивающихся странах, можно прежде всего выделить Асуанский гидроэнергетический узел в Египте. Совместным трудом советских и египетских гидростроителей сооружена Асуанская ГЭС мощностью 2,1 млн. кВт, вырабатывающая 8—10 млрд. кВт·ч электроэнергии в год, сформирована единая энергосистема с линиями электропередачи (включая подстанции) протяженностью более 3 тыс. км.



Тепловая электростанция «Кульна» в Бангладеш.

Гидроэнергетический комплекс производит ныне более 50 % всей потребляемой в АРЕ электроэнергии.

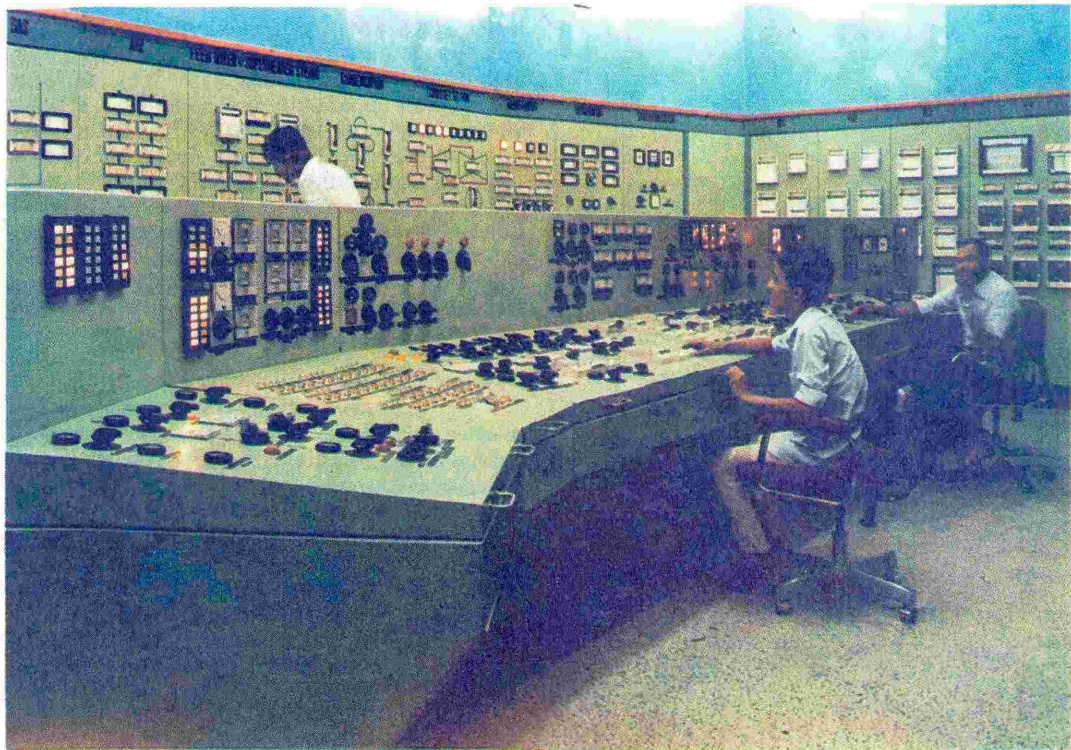
Создано водохранилище объемом 164 млрд. м³. За счет использования воды, накопленной в этом водохранилище, к настоящему времени освоено свыше 400 тыс. га пустынных земель. Практически завершены работы по переводу с сезонного на круглогодичное орошение еще около 400 тыс. га земель, что дает возможность получать на них не один, как раньше, а два — три урожая в год. Благодаря многолетнему регулированию стока реки Нил улучшилось водоснабжение и на ранее орошаемых землях. В результате возросла урожайность пшеницы с 1960 г. по настоящее время с 24,5 до 32,2 ц/га, а кукурузы — с 22,3 до 40,2 ц/га. Страна получает стабильные урожаи хлопка, риса, сахарного тростника, бобовых и других сельскохозяйственных культур.

Большую помощь развивающимся странам в строительстве энергетических объ-

ектов оказывают и другие страны — члены СЭВ. Например, ЧССР поставила технологическое и вспомогательное оборудование для крупной тепловой электростанции «Скикда» в Алжире. В целом, 80 % электроэнергии в Алжире вырабатывается на тепловых электростанциях, построенных при содействии стран — членов СЭВ.

Советские, чехословацкие и эфиопские специалисты продолжают работы на строительстве крупнейшей в социалистической Эфиопии ГЭС «Мелка-Вакана» мощностью 150 МВт на реке Уаби Шэбелле. С пуском ее в эксплуатацию появится возможность оживить пустыню, освоить сотни тысяч гектаров земли.

Базой развития экономики и социальных преобразований, осуществляемых в Сирии, является Евфратский комплекс, построенный совместно с Советским Союзом и позволивший увеличить энергомощности страны более чем в 2,5 раза. Комплекс включает в себя электростанцию мощностью 800 тыс. кВт, плотину высотой 58 м и длиной свыше 4 км, водохранилище «Аль-Асад» объемом 12 млрд. м³, а также линии электропередачи протяженностью 2 тыс. км. В перспективе в районе гидроузла предполага-



Пульт управления тепловой электростанцией «Кульна»

ется создать крупный агропромышленный комплекс с орошаемым земледелием на площади около 640 тыс. га, что удвоит общую площадь орошаемых в стране земель.

В настоящее время при участии СССР, ВНР и ПНР в Иране возводится крупная ТЭС «Исфаган» мощностью 800 тыс. кВт, а советские организации помогают строить еще одну крупную ТЭС «Рамин» мощностью 1260 тыс. кВт. В Ираке введены в действие ТЭС «Насирия» мощностью 840 тыс. кВт, ГЭС «Дункан» — 400 тыс. кВт, строятся гидроэнергетический комплекс на реке Евфрат в районе Хадига с водохранилищем, ГЭС мощностью 570 тыс. кВт и ЛЭП. Создание этого комплекса позволит решить ряд важных энергетических и сельскохозяйственных проблем, в том числе расширить площадь орошаемых земель и тем самым увеличить производство сельскохозяйственной продукции. В Бангладеш расширяется ТЭС «Горазал» мощностью до 320 тыс. кВт. В Пакистане сооружена с технической помощью СССР и ЧССР ГЭС «Гудду» на 410 тыс. кВт.

В Индии при содействии стран — членов СЭВ построено 20 энергетических объектов общей мощностью в 3,5 млн. кВт. Среди

них — ГЭС «Бхакра» и ТЭС «Нейвели» мощностью по 600 тыс. кВт, ТЭС «Патрагу» и ГЭС «Балимела» мощностью по 400 тыс. кВт, ТЭС «Корба» и ТЭС «Метгур-Туннель» мощностью по 200 тыс. кВт каждая. Совместными усилиями индийских и советских строителей создаются два крупных энергетических комплекса. Один из них включает крупную ТЭС «Виндьячал» мощностью 3 млн. кВт, угольный разрез «Нигахи» производительностью 14 млн. т угля в год и линию электропередачи; второй — угольный разрез «Мукунда» производительностью 12 млн. т угля в год, углеобогатительные фабрики и теплоэлектростанцию.

СОДЕЙСТВИЕ СТРАНАМ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ

Большой опыт сотрудничества в области электроэнергетики накоплен между странами — членами СЭВ и их латиноамериканскими партнерами.

Так, советские и чехословацкие пред-



Тепловая электростанция «Читтагонг» в Бангладеш.

приятия содействуют реализации перспективных планов развития электроэнергетики до 2000 г. и на последующий период в Аргентине, Бразилии, Колумбии, Мексике, Никарагуа, Перу и Уругвае.

В Аргентине в 1983 г. пущен в эксплуатацию крупный гидроэнергетический комплекс «Сальто-Гранде», построенный при участии СССР. Плотина гидроэлектростанции перекрывает пограничную между Аргентиной и Уругваем реку Уругвай. Стройка велась Аргентиной и Уругваем на паритетных началах. 14 агрегатов станции суммарной мощностью 1980 мВт могут вырабатывать ежегодно 6,6 млрд. кВт.ч электроэнергии, которая используется в равных долях обеими странами.

В районе, использующем энергию ГЭС «Сальто-Гранде», расположено до 80 % промышленного и сельскохозяйственного потенциала Аргентины и 100 % экономического потенциала Уругвая. ГЭС «Сальто-Гранде» покрывает более 20 % потреб-

ностей Аргентины в электроэнергии и в три раза перекрывает нужды Уругвая, экспортирующего избыток электроэнергии в соседние страны. Благодаря ГЭС «Сальто-Гранде» Аргентина и Уругвай ежегодно экономят в общей сложности 1,7 млн. т нефти на сумму примерно в 200 млн. долл.

При строительстве ГЭС «Сальто-Гранде» использован уникальный советский опыт совмещения в едином блоке здания ГЭС и плотины. При проектировании нового гидроузла «Пати» аргентинские специалисты используют практически все решения, которые заложены в проекте ГЭС «Сальто-Гранде».

Советские организации выполнили свои обязательства по оказанию содействия в разработке технического проекта крупного гидроузла «Чипетон», намеченного к строительству в ближайшие годы на участке среднего течения реки Параны (проект «Парана Медии»). Этот гидроузел позволит вырабатывать ежегодно 18,6 млрд. кВт.ч электроэнергии, а также с помощью шлюза сделать судоходной Парану почти на 250 км вверх по течению. После реализации этого проекта будут улучшены условия использования порта Барранкерас, который сможет принимать океанские суда. Кроме того, можно будет соорудить глубоководный порт в заливе Ла-Плата, что изменит географию речного и морского судоходства Аргентины. Будут защищены от ежегодных наводнений сотни тысяч гектаров земель в правобережной пойме Параны, обеспечено орошение сотен тысяч гектаров засушливых земель по берегам водохранилища.

В сотрудничестве с местными фирмами советские организации завершили монтаж оборудования теплоэлектростанции «Костанера-7», ведется строительство теплоэлектростанции «Баия Бланка» общей мощностью 930 тыс. кВт.

При содействии ЧССР в Аргентине построены и строятся электростанции суммарной мощностью 914 тыс. кВт. Это гидроэлектростанции «Лос-Реюнос» (224 тыс. кВт), «Агуа-дель-Торо» (132 тыс. кВт), теплоэлектростанции «Лука-де-Куйо» (250 тыс. кВт), «Гуэмес» (120 тыс. кВт), «Рио-Турбио» (120 тыс. кВт) и другие. С их помощью обеспечивается надежное энергоснабжение провинций Буэнос-Айрес, Мендоса и Сальта.

В Бразилии в настоящее время работают две гидроэлектростанции, построенные при содействии СССР. В 1977 г. была пущена в эксплуатацию гидроэлектро-

станция «Капивара» (652 тыс. кВт) на реке Паранапанеме. С 1982 г. на полную мощность работает электростанция «Собрадиньо» (1068 тыс. кВт) на реке Сан-Франциско. Эти электростанции вносят заметный вклад в надежное обеспечение электроэнергией штата Сан-Паулу и северо-восточных штатов Баии и Пернамбуку.

ЧССР оказала и продолжает оказывать содействие Бразилии в строительстве восьми электростанций суммарной мощностью 1435 тыс. кВт, в том числе гидроэлектростанции «Кашуейра Дораду» (165 тыс. кВт), теплоэлектростанции «Жоржи Ласерда» (расширение на 600 тыс. кВт), «Игарапе» (125 тыс. кВт) и других.

Крупнейший объект программы энергетического развития Колумбии — комплекс «Урра», состоящий из двух гидроэлектростанций общей мощностью 1200 тыс. кВт. В соответствии с контрактом в 1986 г. должны были начаться поставки из СССР основного технологического оборудования для гидроузла. Однако колумбийская сторона перенесла сроки поставки оборудования на более поздний период. Сооружение этого комплекса может иметь важное значение для ускорения развития северо-западной зоны Колумбии.

В Перу в ближайшее десятилетие намечено построить крупный гидроэнергетический и ирригационный комплекс «Ольмос» на севере страны. Энергетическая часть проекта предусматривает сооружение двух электростанций общей мощностью 600 тыс. кВт. При содействии СССР выполнен проект этого комплекса,

который в полном объеме утвержден перуанской стороной.

При содействии ЧССР оборудованы две перуанские теплоэлектростанции в городах Пукальпа и Икитоса установленной мощностью по 20 тыс. кВт каждая. Ведутся переговоры об увеличении мощности электростанции в г. Икитосе на 60 тыс. кВт. Чехословацкие организации оказывают также содействие в электрификации 35 небольших городов и населенных пунктов, в которых проживает 700 тыс. человек. С этой целью поставлено и смонтировано оборудование на 117 дизельных электростанциях общей мощностью 110 тыс. кВт.

Первым объектом сотрудничества стран — членов СЭВ с Мексикой в области энергетики будет электростанция «Пенитас» мощностью 424 тыс. кВт, к строительству которой приступает ЧССР.

* * *

Рост энергетических мощностей, введенных при содействии стран — членов СЭВ в развивающихся странах, создает необходимые условия для развития технического прогресса в других отраслях экономики этих стран. Растет энерговооруженность труда, прежде всего в отраслях государственного сектора. Все энергетические объекты, созданные при содействии стран — членов СЭВ, в настоящее время работают надежно, большинство из них достигло проектных мощностей и успешно выполняет задания по производству электро- и теплоэнергии.

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ

В № 8 журнала «Энергия» за 1985 г. в разделе «Книжная полка» была помещена статья доктора физико-математических наук Л. В. Лескова «На зыбком фундаменте», в которой он критикует взгляды академика АМН СССР В. П. Казначеева, касающиеся вопросов происхождения живого ве-

щества, содержащиеся в двух опубликованных им книгах.

Академик В. П. Казначеев согласился с Л. В. Лесковым и обратился к редакции с просьбой опубликовать его письмо («Энергия», № 10 за 1986 г.).

Редколлегия считает, что из этих двух публикаций

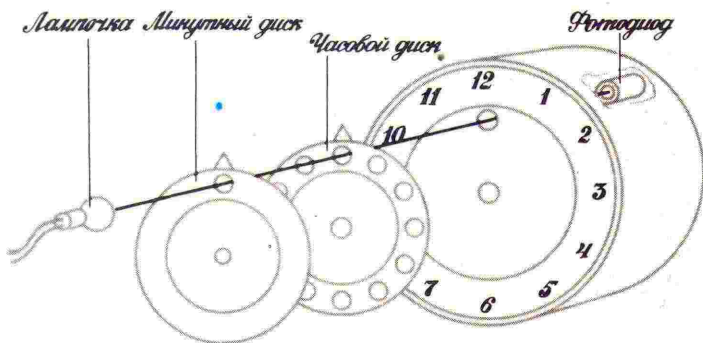
читатели журнала получили определенное представление об обсуждаемой проблеме и о различиях в аргументации обоих авторов. Редколлегия считает также, что дальнейшая полемика на страницах журнала «Энергия» по этой теме вряд ли целесообразна.

КУРАНТЫ НА ДОМУ

Совсем несложно сделать так, чтобы настольные или стенные часы в определенное время проигрывали музыкальную фразу из вашей любимой мелодии. Хотите через каждый час? Пожалуйста.

Для этого надо произвести в часах небольшую переделку: на осях вместо стрелок закрепляются часовая и минутный диски,

Принципиальная схема часов



вырезанные из листового текстолита или гетинакса толщиной 0,5—1 мм. Остроконечные выступы на дисках замещают стрелки. В минутном диске точно под выступом-стрелкой просверливаем отверстие диаметром 4 мм. В часовом диске по периметру — двенадцать таких же отверстий на равных расстояниях друг от друга. В циферблате часов под цифрой 12 также делается отверстие. При вращении дисков отверстия в них и в

циферблате совпадают каждый час. Перед минутным диском укреплена малогабаритная лампочка, свет которой при совпадении всех трех отверстий падает на фотодиод, расположенный за циферблатом.

Срабатывает фотореле, включающее музыкальный автомат. Как только отверстие в минутном диске перекроется, бой прекратится.

Электроника схемы функционирует следующим образом. Генератор прямоугольных импульсов (элементы DD1.1, DD1.2 и DD1.3 микросхемы K155ЛА3) вырабатывают импульсы с частотой примерно 1 Гц. Они подаются на вход счетчика K155ИЕ2 (DD2) с коэффициентом пересчета, равным 10. Выходы счетчика соединены с соответствующими входами двоично-де-

СТО ДВАДЦАТЬ ПЯТЬ ТЫСЯЧ ЛЕТ СПУСТЯ

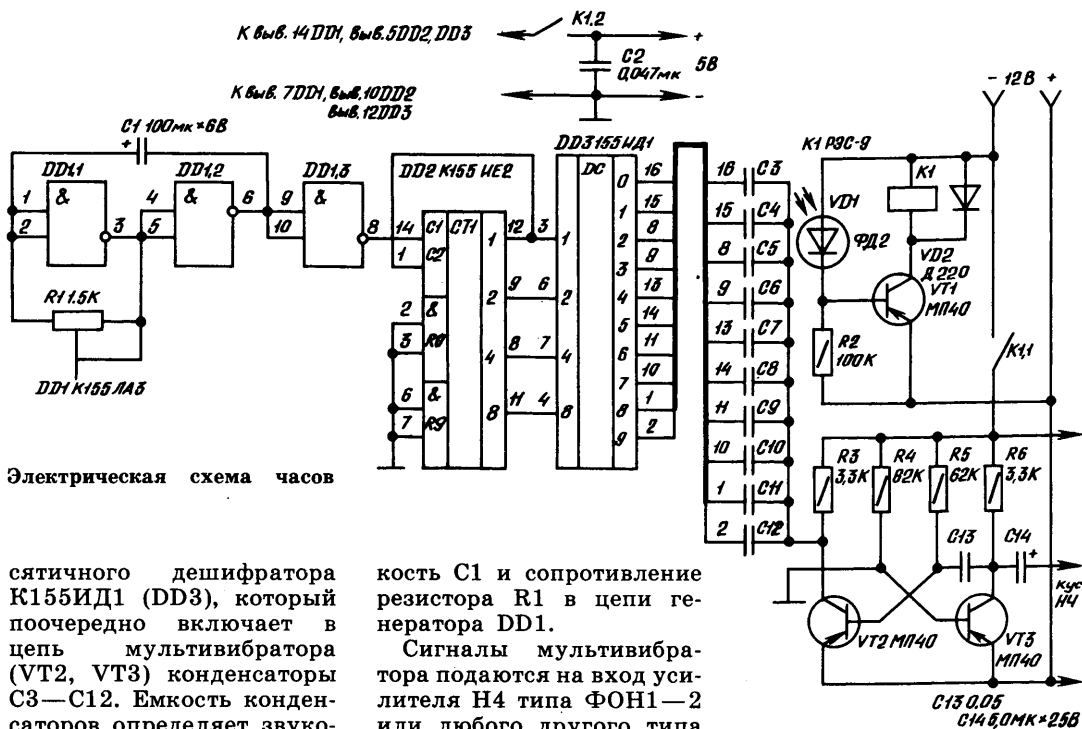
Как считают британские ученые, повышение уровня моря, связанное с продолжающимся глобальным потеплением, может создать в будущем столетии серьезную угрозу для многих густонаселенных районов мира.

Компьютерный прогноз и анализ исторических данных свидетельствуют о том, что двукратное увеличение в атмосфере концентрации

диоксида углерода приведет к повышению глобальной температуры в среднем на 2—4 °С, а в полярных районах — на 6—8 °С.

Потепление может произойти уже в середине следующего столетия. В конечном же счете это может вернуть Землю на ... 125 тыс. лет назад в аналогичную климатическую ситуацию, когда разрушился ледяной слой в Западной Антарктике и уровень моря был на 5—6 м выше, чем сегодня.

Согласно существующим оценкам, при повышении уровня моря на 10 м могут быть затоплены 10 млн. км² суши, более 70 % которой находится в Северном полушарии. Это затронет восточное побережье США, северное побережье Каспийского моря, Данию, Нидерланды, дельты рек Ганг, Амазонка и Меконг. В Африке наибольшей опасности подвергнутся районы в устьях рек Гамбия и Сенегал, а в Южном полушарии — многие остро-



Электрическая схема часов

сятичного дешифратора К155ИД1 (DD3), который поочередно включает в цепь мультивибратора (VT2, VT3) конденсаторы C3—C12. Емкость конденсаторов определяет звуковую частоту, вырабатываемую мультивибратором. Подбором емкостей можно получить звучание желаемой мелодии.

Скорость переключения конденсаторов можно регулировать, изменяя ем-

кость C1 и сопротивление резистора R1 в цепи генератора DD1.

Сигналы мультивибратора подаются на вход усилителя Н4 типа ФОН1—2 или любого другого типа с выходной мощностью 0,5—1 Вт и преобразуются головкой громкоговорителя в звуковые колебания.

Электроника автомата и усилителя Н4 питается от выпрямителя, подающего

напряжения 5В для микросхем и 12В для фотореле, мультивибратора и усилителя Н4.

П. В. ЯЗЕВ

ва Океании, а также район залива Спенсера на южном побережье Австралии.

Эксперименты показали, что при концентрации в воздухе большого количества двуокси углерода растения потребляют меньше влаги, и поэтому в условиях парникового эффекта в реки будет поступать большее количество воды, что увеличит опасность наводнений даже для сравнительно засушливых на сегодняшний день густонаселенных районов, располо-

женных по берегам Нила и Миссисипи. Вследствие этого угроза затопления может нависнуть над Бангладеш, Восточным Китаем, Индонезией и островными государствами в Индийском океане. Ущерб, который может повлечь за собой повышение уровня моря на 6 м, только для территории США оценивается в 147 млрд. долл.

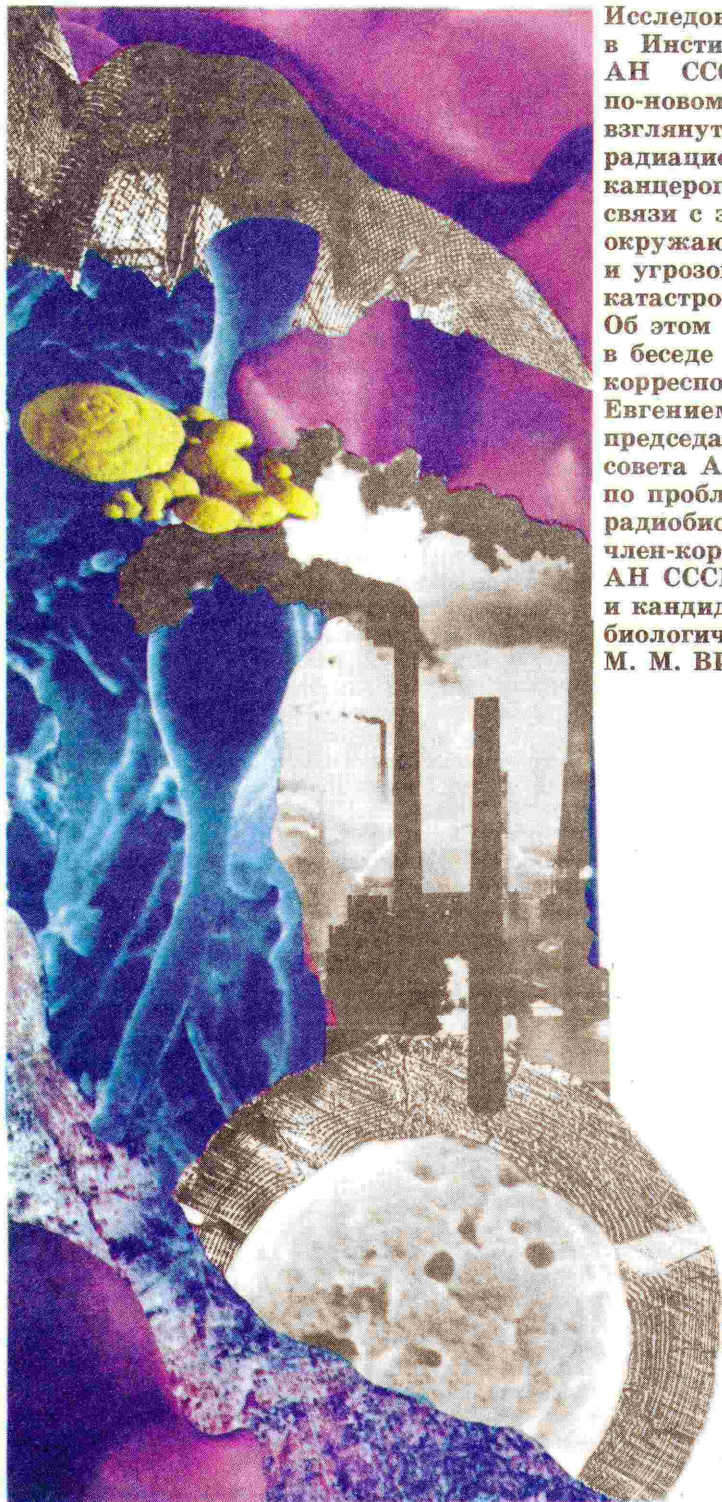
«New Scientist»,
1986, v. 110, № 1512

БОЛЬШЕ ТРАТИШЬ, БОЛЬШЕ ПЛАТИШЬ

В США налог на автомобиль зависит ... от расхода горючего. Например, если автомобиль при скорости 90 км/ч расходует от 13,8 до 14,7 л на 100 км пробега, то сумма налога составит 200 долл. в год. Однако, если расход горючего превышает 18,1 л, то платить придется уже 650 долл.

«Motor»,
1986, № 41

АРИФМЕТИКА РИСКА



Исследования, ведущиеся в Институте биофизики АН СССР, заставляют по-новому и глубже взглянуть на проблему радиационного канцерогенеза в ее связи с загрязнением окружающей среды и угрозой ядерной катастрофы. Об этом рассказали в беседе с нашим корреспондентом Евгением Гольцманом председатель Научного совета АН СССР по проблемам радиобиологии член-корреспондент АН СССР А. М. КУЗИН и кандидат биологических наук М. М. ВИЛЕНЧИК.

Коллаж О. Грачева

— Известно, что облучение ультрафиолетовой и особенно ионизирующей радиацией может вызвать заболевание раком (радиационный канцерогенез). Как вы расцениваете эту опасность в наш атомный век?

А. М. Кузин. Прежде всего надо подчеркнуть, что как ультрафиолетовое излучение солнца, так и ионизирующая космическая радиация и излучение всегда присутствующих в окружающей нас среде радиоактивных изотопов калия, углерода, водорода, газообразного радона являются постоянно действующими физическими факторами, к которым адаптировалось все живое и которые необходимы для нормального существования жизни (как и другие физические постоянно действующие факторы, такие, как гравитация, тепло и т. п.). Но когда действие любого из этих факторов резко возрастает, он делается опасным. То же следует сказать и о радиации. Возьмем, скажем, солнечную радиацию. Всем известно ее значение для жизни на нашей планете. Миллионы людей любят загорать. При этом они подвергаются ультрафиолетовому облучению. В умеренных дозах это полезно. Между тем эпидемиологические исследования, проводившиеся в широких масштабах в США, показали, что различные опухолевые заболевания кожи развиваются преимущественно на участках тела, открытых для солнечного света. Чем южнее расположены штаты, тем выше частота опухолевых заболеваний кожи среди их жителей. Наконец, частота заболеваний повышается для лиц, работающих на открытом воздухе. Таким образом, можно сделать вывод о том, что ультрафиолетовое излучение солнца в повышенных дозах представляет определенную опасность для человека, повышает риск заболевания раком кожи.

М. М. Виленчик. В то же время неверно было бы утверждать, что пребывание на солнце само по себе неминуемо ведет к возникновению опухолевых заболеваний. Всё дело в том, что в окружающей нас среде всегда в той или иной концентрации присутствуют химические канцерогены. После «загорания» человек может выкупаться в воде, загрязненной содержащимися в смазочных маслах и выхлопных газах катеров канцерогенными углеводородами. А различные канцерогенные факторы часто усиливают дейст-

вие друг друга. И хотя попавшая в организм доза химического канцерогена может быть мала и облучение невелико, их совместное действие способно значительно повысить риск заболевания.

А. М. Кузин. Это явление, его называют синергизмом, еще недостаточно осознается гигиенистами. Но его надо обязательно учитывать при определении предельно допустимых концентраций канцерогенных веществ в воздухе и воде в местах массового пребывания людей на солнце. Надо предупреждать людей об опасности длительного ультрафиолетового облучения, особенно в сочетании с действием химических канцерогенов, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, в дыме тепловых электрических станций, заводов, в табачном дыме.

— Ультрафиолетовое излучение солнца не является ионизирующим. Действие ионизирующих излучений тоже усиливается другими физическими и химическими факторами?

М. М. Виленчик. Разумеется. Например, наши расчеты показали, что многократные рентгеновские обследования в сочетании с курением увеличивают вероятность заболевания раком легких и молочной железы.

А. М. Кузин. Радиоактивные изотопы широко распространены в природе. Они есть и в атмосфере, и в почве, и в строительных материалах: бетоне, кирпиче, граните, туфе. Меньше всего радиоактивных примесей в дереве. В кирпиче, бетоне и цементе радия-226 в среднем в сто раз больше, чем в дереве. Продуктом распада радия-226 является радон-222, радиоактивный химический элемент с коротким периодом полураспада (3,8 сут) — один из главных источников облучения тканей легких человека. Радон — инертный газ, поэтому он не участвует в обмене веществ, происходящем в живом организме. Продукты его распада, тоже радиоактивные, обычно не проникают дальше поверхностного слоя клеток бронхов и легкого. Но легкие очень чувствительны к канцерогенному действию радиации и опять-таки особенно в присутствии химических канцерогенов.

М. М. Виленчик. Однако лишь в последнее время начали обращать серьезное вни-

мание на то, из каких материалов строятся жилые и производственные помещения. Обследования, проведенные в некоторых странах, дали неутешительные результаты. Оказалось, что в Швеции на протяжении десятилетий широко использовался газобетон, изготовляемый на основе особенно богатых радием квасцовых глинистых сланцев. В некоторых штатах США в качестве наполнителей для строительных блоков применялись даже отвалы урановых рудников.

— Что же следует делать для того, чтобы устранить вредное действие повышенных концентраций радона?

А. М. Кузин. Надо обращать внимание на использование строительных материалов в конструкциях зданий. Необходима рациональная вентиляция и проветривание помещений, обеспечивающие снижение концентрации радона при минимуме тепловых потерь. И очень важно, чтобы люди понимали, что риск заболеваний в значительной степени зависит от запыленности помещений и от концентрации в них табачного дыма.

— Какое значение для здоровья людей может иметь повышение радиационного фона, связанное, с развитием ядерной энергетики?

А. М. Кузин. Значительное развитие атомной энергетики, запланированное в нашей стране, и нормальная работа АЭС не ведет к повышению естественного радиоактивного фона, так как технология АЭС построена по замкнутому циклу, не приводящему к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду. К сожалению, как в любой промышленности, так и в атомной, по тем или иным причинам может возникнуть аварийная обстановка. На АЭС при этом возможен выброс радионуклидов и радиационное загрязнение окружающей АЭС среды. Авария на Чернобыльской АЭС, как вы знаете, имела тяжелые последствия, привела к гибели людей. Конечно, из случившегося извлечены уроки. Будут приняты меры к повышению безопасности атомной энергетики. Острому лучевому поражению подвергся лишь небольшой контингент людей, находившихся непосредственно в зоне аварии, и им оказана вся необходимая медицинская помощь. Что же касается людей, получивших

сравнительно небольшие дозы облучения, то риск возникновения злокачественных опухолей весьма невелик по сравнению с другими причинами и, надо сказать, что эти заболевания не являются неизбежными и принимаются эффективные меры для их предупреждения.

М. М. Виленчик. Я хотел бы подчеркнуть, что речь может идти лишь об оценке возможности заболевания, но не о точном прогнозе. Связано это с самой природой опухолевых заболеваний. Канцерогенез — процесс многоступенчатый, зависящий от множества факторов, действие которых носит вероятностный характер. Существенную роль в канцерогенезе играет нарушение стабильности генетического аппарата. Ионизирующая радиация вызывает повреждения ДНК, но такие повреждения могут возникать и спонтанно или в результате действия химических канцерогенов. В каждой клетке любого живого организма работает система репарации, «залечивающая» поранения ДНК, однако, как показали наши исследования, не все повреждения восстанавливаются, часть из них накапливается с возрастом. Причем повреждения ДНК, типичные для стареющей клетки, очень похожи на те, которые вызываются действием ионизирующей радиации. Есть основания полагать, что молекулярные механизмы спонтанного, радиационного и химического канцерогенеза сходны между собой и, следовательно, существует единая задача увеличения устойчивости отдельных клеток и целого организма к канцерогенезу любой природы.

А. М. Кузин. Еще в 1941 г. в онкологии была сформулирована концепция, согласно которой возникновение опухоли является следствием двух независимых и часто разделенных во времени событий, имеющих различные механизмы. Первое событие — «иницирование», превращающее нормальную клетку в потенциально злокачественную, то есть способную к неограниченному и неуправляемому делению. Для образования же опухоли требуется еще и второе событие — «промоция», то есть побуждение трансформированных клеток к делению. В случае радиационного канцерогенеза облучение может вызвать «инициацию», но это не обязательно ведет к заболеванию. С увеличением дозы облучения повышается только риск заболевания, часто зависящего от других

«промоцирующих» причин (старение, курение, алкоголизм и др.).

М. М. Виленчик. Хотя за последнее десятилетие частота опухолевых заболеваний во многих странах значительно возросла, в этом обычно не видят последствий проводившихся в 50-х годах испытаний ядерного оружия, так как они не привели к существенному увеличению фонового излучения. Однако надо учитывать синергизм в действии радиации и загрязнения окружающей среды на человеческий организм и то, что между инициацией опухоли и ее развитием может пройти 20—30 лет. В этот период трансформированные клетки передают полученные ими генетические изменения по наследству дочерним клеткам, но неконтролируемый рост не происходит.

— Что же его сдерживает?

М. М. Виленчик. Видимо, иммунная система организма, уничтожающая микроочаги зарождающихся опухолей. Однако, если облучение превышает 100 рад, иммунная сопротивляемость организма заметно снижается. Иммунная защита ослабевает при старении организма, под действием некоторых химических веществ и психологических стрессов. Но, как правило, между инициацией и ростом опухоли происходит определенное время. И им можно воспользоваться для того, чтобы повысить устойчивость организма и снизить вероятность заболевания.

— Каким путем можно повысить сопротивляемость организма?

А. М. Кузин. Во всех видах канцерогенеза важную роль играют окислительные процессы, связанные с изменением в структуре ДНК. Они могут быть замедлены с помощью различных антиоксидантов, среди которых особое значение имеет природный продукт — бета-каротин. Его антиканцерогенное свойство подтверждается многочисленными опытами. Причем бета-каротин, способствующий сохранению структуры ДНК, не только препятствует развитию опухолей, но, по-видимому, является природным фактором долголетия, замедляющим процесс старения.

— Есть ли надежда, что в близком будущем будут найдены средства, надежно за-


щищающие человеческий организм от канцерогенных факторов?

А. М. Кузин. Что касается радиационного канцерогенеза, то у меня имеется твердая уверенность, что будут найдены эффективные средства для снижения риска заболевания после облучения. Для этого необходимо развить фундаментальные радиобиологические исследования отдаленных последствий действия нелетальных доз радиации. Если мы будем лучше знать природу процессов, идущих в организме длительный период (у человека это 5—20 лет) между облучением и заболеванием, то будут ясны и пути прерывания этих процессов, то есть снижения риска. Для скорейшего успеха в этом направлении очень важно объединение научного потенциала индустриально развитых стран, что возможно в условиях прочного мира, делового научного сотрудничества. С другой стороны очевидно, что в случае новой мировой войны человечество окажется перед лицом не только ядерной, но и раковой катастрофы.

М. М. Виленчик. В 1983 г. большая группа зарубежных ученых опубликовала результаты теоретического исследования наиболее вероятных последствий ядерной войны. Было показано, что в северном полушарии Земли в тысячи раз возрастет фоновое облучение. Из-за разрушения озонового слоя увеличится интенсивность ультрафиолетового облучения. При взрывах и пожарах образуются окислы азота и серы, закись углерода, продукты неполного сгорания органических веществ, в результате чего произойдет значительное загрязнение химическими канцерогенами атмосферы и поверхностных вод. И все же авторы недооценили тяжесть последствий для тех, кто останется в живых после ядерных взрывов. Дело в том, что повышенный радиоактивный фон и химические канцерогены будут действовать синергетически, усиливая друг друга. А это должно привести к массовому поражению оставшихся в живых людей опухолевыми заболеваниями. Иными словами, пережить ядерную катастрофу на долгий срок вряд ли кому удастся, ведь ни медицинских, ни технических средств для эффективной помощи людям на Земле не будет.

УХАБЫ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ

Кандидат технических наук
М. А. ПЕРЕГУДОВ,
А. Я. ХАЛАМАЙЗЕР



Применение настольных,
а затем и карманных
калькуляторов еще более
упростило вычисления
и оказало существенную
помощь бухгалтерам
и инженерам.

Но поистине
грандиозную революцию
в науке, технике
и управлении народным
хозяйством произведет
широкая компьютеризация
человеческой деятельности.

Возможности использования компьютеров непосредственно для вычислений многократно описаны. Однако за последние годы резко изменились цели, задачи и методы использования ЭВМ. Вместо собственно вычислений, то есть решения инженерных и, отчасти экономических задач, главную роль стали играть поиск и обработка информации.

Рациональное использование компьютеров может существенно облегчить труд управленческих работников и повысить его производительность в 3—4 раза (а по оценкам некоторых зарубежных специалистов — даже в 7—8 раз). В самом деле: составление и редактирование всякого рода справок, деловых писем, напоминаний, извещений, рапортчиков сокращается и упрощается; сводятся к минимуму ошибки, неизбежные при ручной обработке документов; высвобождаются тысячи машинисток, тысячи корректоров и составителей этих документов. Наконец, сама «пересылка» документов может быть поручена тому же компьютеру, который передаст компьютеру получателя нужный текст по каналам связи — и тем самым освободит сортировщиков, обработчиков, доставщиков почтовых отправок от значительной части учрежденческой переписки.

Однако, к сожалению, ряд обстоятельств снижает, а иногда и перечеркивает ту пользу, которую страна могла бы получить при более рациональном использовании ЭВМ.

КАК НЕ НУЖНО СОЗДАВАТЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ

Предположим, что некое ведомство решило расширить свой завод. Оно получило кредит и заключило со строительной организацией договор на постройку еще одного цеха, вдвое большего, чем каждый из пяти существующих. А когда здание (коробка) было построено, стали думать, какие бы изделия в нем производить, какое оборудование установить, где его приобрести и, кстати, где раздобыть еще средства и фонды на покупку и установку оборудования...

При всей абсурдности этой истории она довольно точно описывает процесс запуска или расширения десятков известных авторам вычислительных центров на наших предприятиях.

Попробуем представить себе наиболее распространенную ситуацию.

Вначале составляется технико-экономическое обоснование: вычислительный центр предприятия (управления, объединения) должен перерабатывать столько-то мегабайт информации в сутки (в месяц, в год). Для этого необходим комплект вычислительного оборудования такой-то конфигурации, такой-то стоимости. Из соображений престижности и «на всякий случай» запрашивается ЭВМ помощнее, а под нее — и побольше обслуживающего персонала, и программистов со степенями и званиями, и новое здание... Только одно почти никогда не предусматривается

в этих проектах: необходимость программного обеспечения.

Наконец, все согласовано, установка ЭВМ уже не за горами. И руководитель ВЦ ставит перед своим администратором (директором предприятия, председателем объединения) ключевой вопрос: а где же взять программное обеспечение, то есть программы, которые позволят решать нужные задачи — инженерные, бухгалтерские, экономические?.. Где взять еще три миллиона рублей и где купить нужные программные средства?

— Так у вас же есть программисты, — отвечает администратор, — вот пусть они и составляют эти программы.

— Но им не под силу составить хорошие программы, да и работа эта займет не один год...

— Так закажите. Выделим вам на это еще десять тысяч...

Даже высокообразованные люди склонны преувеличивать возможности техники, природа которой им неизвестна или непонятна. Большинство администраторов даже не понимают, зачем, собственно, нужны еще какие-то затраты, когда «умная машина» уже получена и включена. А те немногие, которые это понимают — не могут «выбить» еще 3 млн. на заказ или закупку программного обеспечения.

Пятнадцать-двадцать лет назад стоимость программных изделий (ПИ) была значительно ниже стоимости самой ЭВМ. На мало-мощных ЭВМ 60-х годов, скажем, серии «Минск»

ЭЛЕКТРОННЫЙ МОЗГ И ЕГО ПРОГРАММЫ

можно было решать лишь сравнительно несложные задачи. Ныне же с помощью компьютеров стараются решать куда более сложные проблемы, требующие соответственно значительно более сложных программ. Оставляя приобретение ПИ на «потом» или надеяться, что их сделают за несколько месяцев два десятка штатных программистов, столь же бессмысленно, как и проектировать, скажем, производство современного заводского оборудования уже ПОСЛЕ того, как построены огромные пустые цеха.

Итак, машина доставлена, установлена в специально подготовленном помещении с кондиционированием воздуха, с терморегуляцией, но пользоваться ею пока нельзя: нет рабочих программ. ЭВМ используют как автоматический арифмометр. Или как микрокалькулятор. Но уплачено за нее два миллиона, а обслуживание стоит десятки тысяч рублей в месяц.

Именно поэтому коэффициент использования вычислительных установок многих ВЦ ниже, чем к. п. д. паровоза (6—8%). Чтобы повысить к. п. д. директор ВЦ дает объявление в газету: «Сдается машинное время».

В начале 70-х гг. программные средства выпускали главным образом сами производители аппаратных средств. Затем очень быстро образовалась «независимая» отрасль, производящая исключительно программные изделия (ПИ). Скажем, объем продажи ПИ в США составил в 1982 г. 5 млрд. долл., в 1984 г. — 15 млрд. и, по прогнозам, составит в 1987 г. 26 млрд. долл.

Создание программ, пригодных для решения широкого класса задач, требует очень высокой квалификации разработчиков. Дело это — длительное, а потому — дорогостоящее. Правда, для решения отдельных задач — или узкого класса задач — иногда довольствуются плохими или даже очень плохими программами, которые при малейшем изменении условий перестают работать.

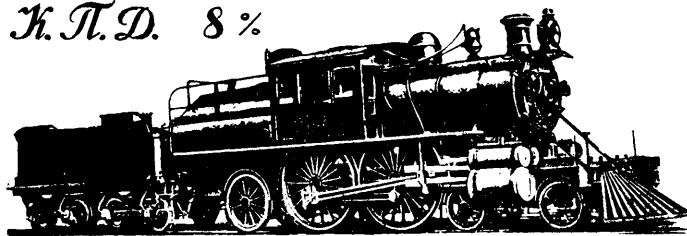
Очень плохие программы выполняют то, что считает нужным для пользователя разработчик. Просто плохие программы делают то, что пользователь заказал разработчику. Хорошие программы способны делать то, что

на самом деле нужно пользователю, хотя нередко он даже не знает об этом и, во всяком случае, отнюдь не всегда это формулирует, когда ставит задачу программисту-разработчику. Для того, чтобы такую программу составить, разработчик должен досконально разобраться в проблемах, которые предстоит решать. Поэтому в стоимость хорошей программы неявно заложены расходы разработчика на то, чтобы стать экспертом в предметной области и в психологии пользователя.

Один специализированный журнал отмечал, что производители ПИ — скажем, в США или в Японии — продают не только свое умение программировать, но — и это намного дороже — еще и свою экспертную квалификацию, то есть умение видеть глубже, чем заказчик программы, предусмотреть все мыслимые и даже немыслимые случаи, с которыми может столкнуться заказчик при работе с программой.

Плохая программа расчитана на то, что по ней будут работать люди, не делающие ошибок. При первой же ошибке такая программа ведет себя непредсказуемо: может выдать абсурдный результат, испортить базу своих или чужих данных... Разработчики хороших программ знают, что большая часть их усилий (а значит, и расходов) идет на проектирование различных блоков ЗАЩИТЫ от ошибок пользователей. Не менее дорогостоящим свойством хорошей программы является

К. П. Д. 8%



ее «дружественность» — способность подсказать не очень опытному пользователю дальнейшие действия и объяснять ошибки так, чтобы ему не приходилось при каждой заминке обращаться к автору программы.

Плохую программу очень трудно изменить при изменении условий или при появлении дополнительных требований (например, нового вида льгот при расчете зарплат). Покупая (заказывая) дешевую программу, пользователь действительно экономит средства, но ни он сам, ни даже разработчик не смогут оперативно модернизировать ПИ со скоростью изменения требований.

Хорошая программа обычно и хорошо документирована (описана) — это позволяет быстрее ввести программу в эксплуатацию и обучить персонал работе с ней. Подробное описание позволяет еще до приобретения программы оценить ее возможности. В таком описании указаны и рекомендации на случай «непредвиденных» обстоятельств.

ПОКУПАТЬ ИЛИ РАЗРАБАТЫВАТЬ САМИМ?

Представим себе, что руководитель (начальник отдела АСУ, директор ВЦ, главный инженер предприятия) понимает, насколько важно и ценно иметь хорошие программы. Он заранее планирует не только приобретение современной ЭВМ, скажем, ЕС-1046 с комплектом периферийных устройств (примерная стоимость —

2 млн. руб.), не только оборудование помещения и штаты, но и расходы на разработку программ. Ему придется предусмотреть изучение штатными программистами предметной области, проектирование алгоритмов, собственно программирование, отладку и документирование программ... Ну, скажем, два года работы 40 сотрудников, из которых по крайней мере, двое — очень высокой квалификации. При среднем месячном заработке 200 руб. это составит около 200 тыс. руб.; еще столько же потребуется на аренду машинного времени до установки своей ЭВМ. Только при таком подходе можно надеяться на достаточно эффективное использование устанавливаемой ЭВМ. Но, к сожалению, ни об одном случае подобного подхода к созданию или модернизации вычислительных центров в нашей стране авторы никогда не слышали.

Другим возможным путем повышения эффективности работы вычислительных установок может быть товарное производство программных изделий, как это давно уже делается во многих странах: вычислительные ор-

ганизации заказывают ПИ (или покупают готовые) у специалистов или организаций, изготавливающих программы на продажу.

Разумеется, программ потребуется много. Мы рассмотрим только один пример.

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» намечен массовый выпуск персональных компьютеров (ПК), работать с которыми придется экономистам и юристам, администраторам и литераторам. Буквально каждый ПК необходимо снабдить программами — иначе он останется бесполезным «железом». Наборы таких программ будут, вообще говоря, различными, в соответствии с назначением ПК и требованиями его пользователей. Но несколько программ войдет в каждый набор — скажем, программа обработки текстов. Если этой и других подобных программ нельзя будет приобрести вместе с ПК, пользы от работы с ним не будет.

Во многих странах мира большинство текстов — деловые письма, пояснительные записки, судеб-



— *Ж.П.Д.* 4%

ные иски, статьи и т. п. — готовятся и корректируются с помощью клавиатуры на дисплее компьютера; печатается лишь окончательный вариант. В идеале, который осуществлен пока в порядке эксперимента, «письмо» будет передаваться компьютером отправителя на компьютер адресата без физического носителя — бумаги. Безбумажное делопроизводство — не такое уж далекое будущее.

Итак, нужна программа обработки текстов — составная часть пакета прикладных программ (ППП) и, конечно, десятки других типовых программ, в соответствии с назначением ПК и запросами их пользователей, число которых в нашей стране в близком будущем станет шести- а затем и семизначным.

Если условия создания программ не изменятся в самое ближайшее время, то через 10—15 лет у нас будут сотни или даже тысячи различных, но очень плохих программ, которые каждый, кто может (и даже тот, кто не может) будет готовить для себя или для небольшого круга своих коллег. Ибо создание хорошей программы, как уже сказано, требует десятков человеко-лет работы очень квалифицированных системных программистов, средств для оплаты их работы и — дабы их программы не устаревали изначально — предоставления им «компьютеров завтрашнего дня», то есть самых первых образцов машин, запускаемых в производство.

Итак, необходимо уже сегодня начать заботиться о создании ППП, которые

понадобятся завтра или даже через десяток лет.

Нет, не нужно создавать НИИ ЭВМ-программ. Не нужны ни новые здания, ни дополнительные штаты, ни даже... денежные средства. Нужно лишь принять решение в духе времени.

Можно, скажем, создать два — обязательно два! — временных научно-производственных коллектива (кстати сказать, порядок создания таких коллективов определен Постановлением ГКНТ СССР еще в 1984 г.) с задачей разработки ПИ, удовлетворяющих заданным условиям. Оба варианта изготовленных этими коллективами ПИ — в данном случае программы обработки текстов, а в дальнейшем и других прикладных программ для массового использования, — эти коллективы продавали бы всем желающим. Часть получаемой прибыли, за вычетом фактических расходов на оплату труда программистов, амортизацию предоставленных коллективу средств производства, на рекламу и т. д. — шла бы в доход государства, а часть — на премирование исполнителей.

Предположим, что в каждом из двух коллективов по 10 специалистов очень высокой квалификации и по одному техническому работнику. Их зарплата, скажем, за 2 года составит

(10 · 400 + 1 · 200) · 24, то есть около 100 тыс. руб. Еще столько же или немногим больше понадобится на аренду «компьютера завтрашнего дня», на текущие расходы —

делопроизводство, бумагу, электроэнергию, типографию и т. п. Создание двух различных программ обойдется не более 1 млн. руб.

Продавать их можно, скажем, по 20 руб.; при массовом спросе, то есть тогда, когда в стране будут миллионы компьютеров — даже по 10 руб. за экземпляр, не считая стоимости самой дискеты или ленты. По самым осторожным подсчетам только продажа программы обработки текстов даст государству не менее 3—4 млн. руб. дохода, а пользователям ПК — колоссальные удобства и экономию времени.

Мало того; наличие двух различных программ позволит покупателю «проголосовать» за ту из них, которая действительно будет работать лучше, быстрее, надежнее. Создатели действительно хорошей программы получают премию, или точнее, авторское вознаграждение — в соответствии с количеством проданных экземпляров — в значительном размере, а создатели не столь хорошей программы — куда меньшее.

ПОЧЕМУ ПЛОХА ПЛОХАЯ ПРОГРАММА?

Когда фирма «Мелодия» выпускает пластинку с песней, исполненной популярным артистом, мы охотно платим за эту пластинку три или даже пять рублей. Можно, конечно, переписать ее на магнитофонную кассету, но качество звучания ухудшится. «Копию с копии» делать вообще бессмысленно.

На программные изде-

для авторское право в нашей стране пока не распространяется. И это мешает созданию действительно хороших программ, в которые нужно вложить значительный труд коллективов, возглавляемых самыми квалифицированными системными программистами страны. Ибо сами «системщики», не видя к тому стимулов, составляют подчас программы «лишь бы работали», а их коллеги нередко просто переписывают готовые ПИ. Тем более, что «копия с копии» даже в сотом поколении несколько не хуже первоначальной программы. Ибо при существующей системе оплаты труда программистов в создании действительно хороших программ не заинтересован никто.

Заказчику, — скажем, главному инженеру предприятия, которое обслуживает ВЦ — объясняют, что для одноразового решения данной задачи самим программистом (оператор не может самостоятельно работать с такой программой) можно составить программу за год, затратив (зарплата, накладные расходы, машинное время) 50 тыс. руб. Для многократного решения оператором — за два года, затратив 100 тыс. руб. А для решения целого класса задач с учетом особенностей, возникающих при решении аналогичных задач на родственных предприятиях, — за три — четыре года, затратив 250—300 тыс. рублей.

Правила игры по принципу «давай-давай!» вынуждают заказчика выбрать первый вариант. Потом он заказывает еще

несколько «одноразовых» программ. Так же поступают — и несут те же расходы — еще несколько десятков вычислительных центров того же министерства. Но в министерстве об этом даже не знают. Просто «выделяют» каждому ВЦ заранее запланированную сумму на расходы по составлению программ. Сумму, достаточную только для составления программ по первому варианту*.

Администратор — скажем, начальник ВЦ — заинтересован в том, чтобы программа решала задачу, поставленную перед ВЦ сегодня. Если завтра возникнет задача аналогичного типа, плохая программа не справится с ее решением, и администратор убедится, что нужен еще год, чтобы составить новую программу. Но администратор требовал от программиста составить программу побыстрее и подешевле, а потому вместо одной универсальной программы в одном или в разных ВЦ в разное время (а нередко и одновременно) создают несколько аналогичных программ.

«Скупой платит дважды», утверждает народная мудрость. Скупой — или, скажем, «экономный» администратор в создании хороших универсальных программ не заинтересован.

Программист под давлением администратора стремится создать заказанную ему программу побыстрее, для решения

одной конкретной задачи, а вовсе не целого класса родственных задач. Если он даже захочет потратить лишний год, чтобы создать более универсальную программу, администратор не потерпит затяжки и будет настаивать на соблюдении кратчайшего срока исполнения — в ущерб качеству.

Конечно, программист очень высокой квалификации, каких в стране несколько десятков, и которые знают не только свое дело, но и предметную область (конкретное химическое, металлургическое... производство), мог бы, перенапрягаясь, создать более универсальную программу, но знает, что получит за это разве лишь десятирублевую прибавку к зарплате — на большее администратор попросту не имеет права. А потому высококвалифицированный программист делает то, что от него требует администратор (хотя и больше другого программиста, получающего ту же зарплату), но нередко берет заказ со стороны — и винить его в этом нельзя.

Программы расчета зарплаты на ЭВМ серии ЕС используются ныне в тысячах организаций. Разрабатывать их начали лет пятнадцать назад, каждая группа программистов — для своей бухгалтерии, со своими условиями, своими особенностями. Многие авторы понимали, что делают плохую (или даже очень плохую) программу — лишь бы она хоть как-то работала. Соседняя же организация не могла использовать эту программу из-за своих особенностей, а потому... тоже тра-

* Не говоря уже о дублировании подобных программ в других министерствах и ведомствах.

тила 100 или 120 тыс. руб. на разработку своей программы.

Но за миллион рублей можно создать хорошую программу, для привязки которой к конкретным условиям каждой организации потребовалось бы израсходовать только пять тысяч!

Если бы некая хозрасчетная организация создала такую программу с самого начала, то продавая ее тысячам потребителей только по 10—15 тыс. руб., она получила бы многомиллионные доходы, а каждый потребитель — хорошую программу за 15 тыс. руб. вместо плохой — за 100 тыс. Даже сегодня было бы рентабельно (в государственном масштабе) заказать три-четыре хороших программы ценой по 1 млн. руб. каждая, и продавать затем лучшую из них десяткам тысяч пользователей, скажем, по 10 тыс. руб. (с «привязкой» — по 15 тыс.).

— Зачем же заказывать несколько программ? — спросит читатель. — Зачем тратить три — четыре миллиона вместо одного? И что делать с остальными программами?

Несколько программ нужны, чтобы выбрать из

них действительно лучшую. А от остальных — отказаться. Списать в убыток. Если экономическая эффективность одной из программ только на 5 % выше эффективности другой, то пользование лучшей программой в десятках тысяч ВЦ в течение нескольких лет — это сотни миллионов сэкономленных рублей. «Лишние» два-три миллиона на две-три выброшенные программы — своего рода страховка для получения действительно лучшей программы. Таких «убытков» бояться не следует. Их даже нужно планировать.

Создание ПИ — творческий процесс; этот процесс может иногда завершиться неудачей; делать из этого трагедию вовсе не нужно. Трагедией является именно наличие и использование множества плохих и очень плохих программ.

Далеко не все администраторы понимают, что эффективность работы вычислительной техники определяется сегодня не столько ценой и характеристиками самой ЭВМ, сколько качеством программных изделий (ПИ).

«Мы не настолько богаты, чтобы покупать де-

шевые вещи», гласит народная мудрость. Приобретать дешевые программы — себе дороже, экономить на цене и, следовательно, на качестве программных изделий — обходится втридорога.

Давно назрела необходимость экономического стимулирования труда программистов. Чтобы иметь хорошие программы, нужно создавать целенаправленные научно-производственные коллективы или заключать трудовые соглашения с узкими группами программистов самой высокой квалификации. Давать им конкретные заказы. Не торопить их и не экономить на оплате за хорошо работающие программы. И, разумеется, защитить вновь создаваемые программы авторским правом. Если работа над программой требует, скажем, пятилетнего напряженного труда коллектива программистов, то по меньшей мере еще один пятилетний срок должно действовать авторское право на эту программу.

Только при таком подходе к оплате труда программистов к. п. д. использования компьютеров превысит наконец к. п. д. паровоза.

ИНФОРМАЦИЯ

НЕМНОГО СТАТИСТИКИ

В ФРГ в области мирного использования атомной энергии занято около 150 тыс. че-

ловек, из которых 5 тыс. — обслуживающий персонал 20 АЭС. Около 100 тыс. человек связано с поставкой и доставкой различных материалов и ядерного горючего для АЭС, 35 тыс. рабо-

тают в промышленности и 10 тыс. в научно-исследовательских организациях.

*“Atomwirtschaft
und Atomtechnik”,
1986, № 2*

В ПОГОНЕ ЗА МИРАЖОМ

Доктор
технических наук
В. В. СЫЧЕВ,
доктор
технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

Классическая термодинамика опирается на несколько законов, которые были сформулированы на основании огромного человеческого опыта. В период своего становления они не раз подвергались сомнению, казалось, что обнаруживались факты, противоречащие им. Но тщательная проверка этих кажущихся нарушений всякий раз приводила к торжеству законов термодинамики. По поводу 1-го закона — закона сохранения энергии — страсти постепенно улеглись, и сегодня вряд ли найдется кто-либо всерьез пытающийся его опровергнуть. 2-му закону, формулирующему особые свойства теплоты, повезло в меньшей степени. Дело в том, что если 1-й закон вполне согласуется со здравым смыслом или, иначе говоря, с жизненным опытом не слишком квалифицированного человека, то понимание 2-го закона требует квалификации и специальных знаний.

Так или иначе, но на протяжении всей истории существования 2-го закона термодинамики появляются его ниспровергатели, одни добросовестно заблуждающиеся, другие — воинствующие, пытающиеся свои недостаточные знания в области термодинамики заменить науко-

образной, демагогической фразой. Именно таким борцом со 2-м законом является доктор технических наук П. К. Ощепков, который в 1967 г. организовал общественный Институт энергетической инверсии (ЭНИИ). Эта организация своей основной задачей считает концентрацию энергии, извлекаемой из окружающей среды, то есть нарушение 2-го закона термодинамики.

В последнее время в печати появились новые публикации П. К. Ощепкова. В частности, в беседе с корреспондентом газеты «Труд» (№ 182 (19929) от 7 августа 1986 г.) он так формулирует свою главную цель: использовать энергию окружающей среды для того, чтобы за счет нее «...шить одежду, готовить пищу, приводить в движение станки...».

Эти публикации нельзя рассматривать иначе, как вредные, ибо, с одной стороны, они создают у недостаточно подготовленных читателей иллюзии осуществимости идеи концентрации энергии, тем самым направляя их творческую активность по ложному, тупиковому пути, а с другой, — вносят путаницу в хорошо известную и ясную проблему теплового насоса. Особенно опасно, что все это публикует человек, имеющий бес-

спорные заслуги в науке и технике, высокие научные степени и звания. Его высокий авторитет заставляет некоторых читателей, не понимая, верить в то, о чем пишет П. К. Ощепков.

Сознавая эту опасность, считая недопустимым, чтобы в печати извращались основные положения науки, желая отвлечь читателей с пути бесплодных изысканий; аналогичных поискам философского камня средневековыми алхимиками, авторы и взялись за перо.

Сторонникам идеи энергетической инверсии, в частности, П. К. Ощепкову, не дает покоя тепловой насос, в работе которого они усматривают пример концентрации энергии и считают идею теплового насоса первым шагом на пути к достижению цели, упомянутой выше.

В газете «Труд» П. К. Ощепков так объясняет его работу: «...тепловой насос извлекает энергию из протекающей неподалеку реки и концентрирует ее (подчеркнуто нами, В. С., Э. Ш.) до уровня, достаточного для обогрева комнатных батарей». Вот здесь и лежат истоки непонимания или нарочитого извращения существа проблемы.

Тепловой насос — это тепловая машина, осуществляющая так называе-

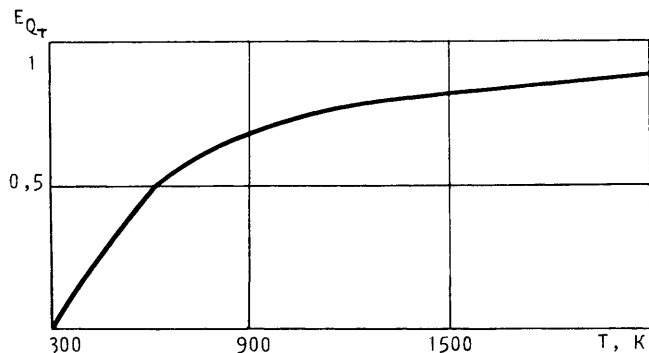


Рис. 1.
Энергия 1 Дж теплоты, отбираемой от источников, с разной температурой T при $T_0=300$ К

мый обратный термодинамический цикл. Отличительной особенностью всякой тепловой машины, работающей по обратному циклу, является то, что она отбирает некоторое количество теплоты от источника с низкой температурой и отдает большее количество теплоты источнику с более высокой температурой. Разность этих теплот равна работе (механической или электрической), которая должна быть подведена к тепловою насосу извне, для того, чтобы он мог функционировать. В некоторых учебниках термодинамики эти процессы трактуются, к сожалению, неточно: говорится, что тепловая машина, работающая по обратному циклу, отбирает теплоту от источника с низкой температурой и передает ее (подчеркнуто нами, В. С. и Э. Ш.) источнику с более высокой температурой.

Казалось бы, по сравнению с предыдущей правильной формулировкой несущественное терминологическое различие. Однако в действительности

разница более глубокая: теплота не форма энергии — она не содержится в том или ином теле или источнике теплоты, а является лишь формой передачи энергии. От этого довольно распространенного жаргона один шаг до утверждения П. К. Ощепкова о том, что тепловой насос концентрирует энергию. Почему оно неправильно? Чтобы в этом разобраться, надо прежде всего договориться о том, что является мерой «концентрации энергии». В том смысле, как его употребляет П. К. Ощепков, понятие концентрации энергии соответствует тому, что в термодинамике называется эксергией. Из 2-го закона термодинамики следует, что всякое тело, имеющее температуру T , отличающуюся от температуры окружающей среды T_0 , может в принципе совершать работу (или вырабатывать электроэнергию). Максимальная работа, которая может быть совершена телом при переходе от исходного состояния к состоянию равновесия с окружающей средой, и есть эксергия этого тела. Аналогично, максимальная работа, которая может быть получена в непрерывно действующей машине за счет теплоты,

отобранной от источника теплоты¹⁾ с температурой T , есть эксергия теплоты. Поскольку тепловая машина, получающая теплоту от источника с температурой T , может произвести максимальную работу, если она совершает прямой цикл Карно в интервале температур $T \div T_0$, то эксергия теплоты E_{Q_T} пропорциональна термическому к. п. д. этого цикла Карно $\eta_{тк}$

$$E_{Q_T} = Q_T \eta_{тк} = Q_T \left(1 - \frac{T_0}{T}\right),$$

где Q_T — количество теплоты, отобранной от источника с температурой T .

Таким образом, эксергия (энергетическая ценность) теплоты определяется температурой источника, от которого она отбирается и температурой окружающей среды (рис. 1). При температуре окружающей среды T_0 эксергия теплоты равна нулю. Это означает, что в земных условиях теплота, отобранная от окружающей среды, не имеет энергетической ценности, ее нельзя превратить в работу, электроэнергию и т. п. По мере возрастания температуры T источника эксергия теплоты возрастает, стремясь в пределе к самой величине Q_T .

Что касается механической работы, электроэнергии, то их эксергия всегда численно равна им, что и определяет более высокую энергетическую ценность различных видов работы по сравнению с теплотой.

В соответствии с 1-м за-

¹⁾ Напомним, что в термодинамике источником теплоты называется тело, имеющее некоторую температуру T , которая не изменяется в процессе подвода (или отвода) к нему (или от него) тепла.

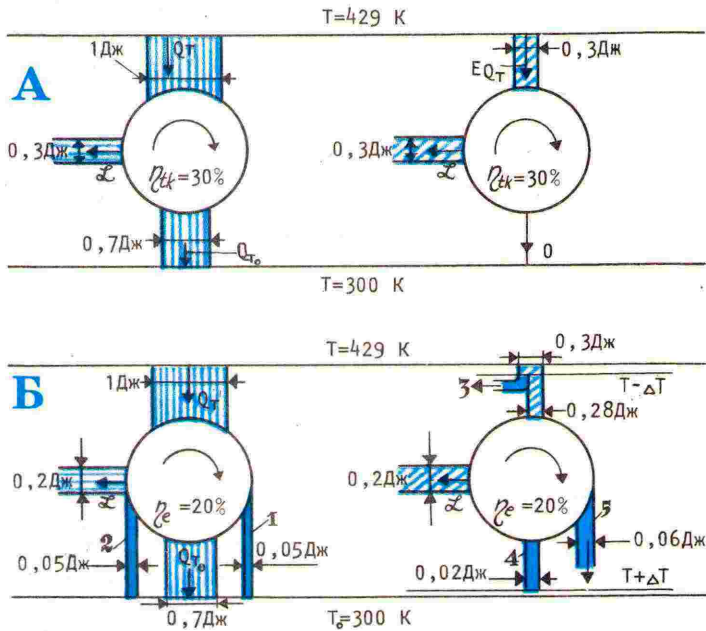


Рис. 2. Энергетический и эксергетический балансы идеальной (а) и реальной (б) тепловой машины, работающей в интервале температур $T \div T_0$. 1 — потери тепла в окружающую среду, 2 — потери на трение, 3 — потери за счет теплообмена при конечной разности температур, 4 — потери за счет теплообмена при конечной разности температур, 5 — прямые потери тепла и потери за счет трения

коном термодинамики в любых процессах передачи энергии суммарное количество энергии не изменяется²⁾. В то же время эксергия сохраняется только в идеализированных, обратимых процессах. Во всех реальных процессах, происходящих в земных условиях, эксергия обязательно убывает, то есть энергия, участвующая в этих процессах со-

храняется, но деградирует, обесценивается. Всякая человеческая деятельность, да и сама жизнь, связаны с энергией. Однако ее использование не есть поглощение энергии (только ничтожная ее часть* остается в виде внутренней энергии изделий, сооружений, накапливается в живых организмах). Используя энергию, мы обязательно снижаем ее ценность и, в конечном итоге, рассеиваем в окружающей среде при температуре практической равной T_0 , при которой эксергия равна нулю.

Для пояснения сказанного на рис. 2 приведены энергетический и эксерге-

тический балансы идеальной (а) и реальной (б) тепловой машины, работающей в интервале температур $T \div T_0$. Следует отметить, что произведенная работа в процессе ее использования в большинстве случаев за счет различных видов трения превращается в конечном итоге в теплоту и отдается окружающей среде, а равная ей эксергия при этом теряется.

Теперь вернемся вновь к тепловому насосу. Энергетический и эксергетический балансы идеального теплового насоса, работающего по обратному циклу Карно, показаны на рис. 3. Для такого теплового насоса отопительный коэффициент ψ — отношение теплоты, отдаваемой нагреваемой системе Q_T , к затраченной работе L , определяется формулой

$$\psi = \frac{Q_T}{L} = \frac{T}{T - T_0}$$

Для температуры, указанных на рисунке, $\psi = 7$. Это означает, что при затрате 1 Дж механической работы или электроэнергии можно передать нагреваемой системе 7 Дж теплоты при температуре $T = 350$ К. Баланс энергии

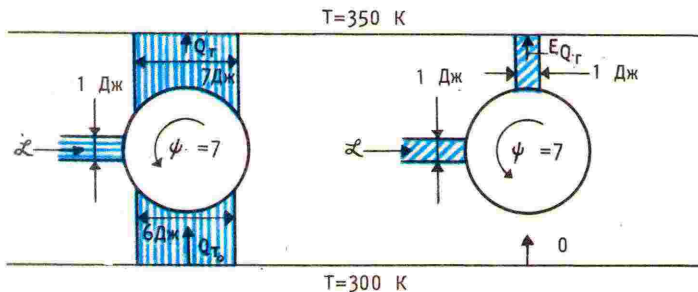


Рис. 3. Энергетический и эксергетический балансы идеального теплового насоса, работающего по обратному циклу Карно

²⁾ Строго говоря, надо говорить о сохранении энергии и массы.

выполняется за счет того, что 6 Дж отбираются в виде теплоты от окружающей среды. Но эксергия этой теплоты равна нулю. Поэтому эксергия теплоты, отданной нагреваемой системе, в лучшем случае (в идеальном тепловом насосе) равна затраченной работе, то есть 1 Дж.

Итак, при работе теплового насоса никакой концентрации энергии не происходит — эксергия у потребителя тепла даже в идеальном случае не превосходит величины затраченной работы (электроэнергии). В реальном тепловом насосе с учетом потерь эксергии за счет теплообмена при конечных разностях температур, за счет различных видов трения эксергия у потребителя тепла окажется заведомо меньшей. То есть при работе реального теплового насоса происходит не концентрация, а рассеяние, диссипация энергии.

Особенно велики эти потери именно в полупроводниковом тепловом насосе, о котором П. К. Ощепков пишет в газете «Труд». Здесь отопительный коэффициент существенно ниже, чем в компрессионном тепловом насосе, за счет джоулевых потерь в термоэлектродах и потерь тепла, связанных с теплопроводностью электродов. Кстати, описание и объяснение работы полупроводникового (лучше сказать — термоэлектрического) теплового насоса, приводимое П. К. Ощепковым в газете «Труд», мягко говоря, неточное, а описание событий на заводе «Сантехника», который около 30 лет назад начал выпускать термоэлектри-

ческие кондиционеры, просто недобросовестное.

Сказанное, разумеется, не следует рассматривать как критику теплового насоса. Для отопления он, безусловно, выгоднее прямого электрического отопления. Однако вопрос о целесообразности применения тепловых насосов должен в каждом конкретном случае рассматриваться технико-экономически. В большинстве случаев отопление тепловым насосом менее выгодно чем ТЭЦ, где для этого используется пар, часть эксергии которого израсходована на производство работы. Но тепловой насос может конкурировать с отопительной котельной, особенно, когда в распоряжении имеются доступные источники тепла с достаточно высокой температурой T_0 , как например, морская вода, температура которой зимой значительно выше температуры воздуха. Поэтому общие призывы к использованию тепловых насосов следует заменить серьезным анализом возможных областей их применения.

Теперь несколько слов о деятельности общественного ЭНИН в области энергетической инверсии. П. К. Ощепков в журнале «Коммунист» (№ 2, 1986 г.) пишет, что проведенные за последние годы эксперименты свидетельствуют о целесообразности поисков процессов, позволяющих использовать энергию, рассеянную в окружающей среде, он говорит, что теперь уже «...не вызывает сомнений перспективность разработки проблемы энергоинверсии». То есть дело уже на мази и «постановка таких работ на государственную

основу позволила бы в ближайшие 5—10 лет дать неплохие результаты».

Что это за эксперименты, какова основа для такого «оптимизма», П. К. Ощепков, естественно, не говорит. Из фактов, как в журнале «Коммунист», так и в газете «Труд», приводятся только разговоры вокруг теплового насоса, который, как мы видели выше, работает в полном соответствии с законами термодинамики и никакого отношения к энергетической инверсии не имеет. Таким образом, читателя призывают верить на слово в возможность обхода законов природы, проверенных более чем столетней историей науки и практики.

Нам хочется еще раз подчеркнуть, что использовать для производства работы или электроэнергии можно лишь такие тела, системы и т. п., которые не находятся в равновесии с окружающей средой.

Эта неравновесность может быть связана с разностью температур, давлений, электрических потенциалов, химических потенциалов (частный случай — разность концентраций) и т. п. Например, все природные углеводородные топлива, которые мы используем, лишь потому являются источниками энергии, что они не находятся в равновесии с окружающей средой, содержащей окислители, и в первую очередь, кислород.

Но следует иметь в виду, что окружающая среда тоже не является совершенно однородной. При более подробном анализе мы замечаем, что в ней есть разности температур,

например, между воздухом и водой, между поверхностными и глубинными слоями океана, между недрами и поверхностью земли, разности концентраций солей между пресными и солеными водоемами, разности концентраций водяных паров у поверхности воды и в атмосфере, существуют и механические неравновесности — разности давлений, разности уровней рек, океанские течения, ветры в атмосфере. В подавляю-

щем большинстве случаев все эти неравновесности поддерживаются за счет солнечного излучения и теплового излучения Земли в мировое пространство. Все эти разности, как правило, малы, но в принципе позволяют получать «бесплатную», возобновляемую энергию. Мы поставили это слово в кавычки, ибо в действительности устройства, сооружения, аппараты для использования этой энергии стоят дорого. Разумеется,

между принципиальной возможностью использования этой энергии и ее реализацией должен лежать технико-экономический анализ, который должен ответить на вопрос, нужно ли это делать.

На основе сказанного мы хотели бы посоветовать людям, участвующим в работе общественного ЭНИНа, прекратить свою бесплодную, а потому вредную деятельность в погоне за миражом энергетической инверсии.

ВАША ЭНЕРГИЯ — ВАШЕ ЗДОРОВЬЕ

10 ЭЛЕМЕНТОВ БОДРОСТИ

Доктор биологических наук
А. Н. СТУДИТСКИЙ

Где движение, там мышцы. Их работа — сокращение. Каждый может видеть, как мышца, вздуваясь, сокращается на плечевой кости при сгибании руки в локтевом суставе. Это самый наглядный пример сокращения, когда под кожей словно пробегает большая мышь. Отсюда и название мышцы (перевод с латинского слова мус — мышь, мускулюс — мышка).

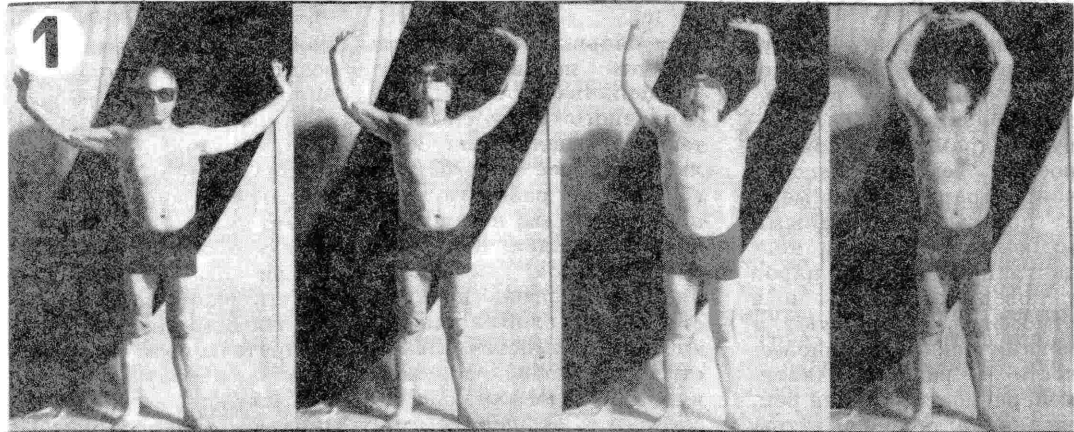
Что и говорить, мышечная активность для нас приятна, особенно если она связана с работой, доставляющей удовольствие, или с движениями, которые относятся к физиологическим упражнениям и спорту. Великий физиолог Иван Петрович Павлов называл ощущение удовольствия от физической работы мышечной радостью. Это специфическое чувство — наслаждение от двигательной активности досталось нам от предков, у которых оно бессознательно выражалось в движениях, не имеющих рабочего,

трудового значения, и составляющих форму двигательной активности, называемую игрой.

Игры животных каждый может увидеть в зоопарке или на прогулках с собакой, или в колхозных стадах — у телят, жеребят. С играми родственны и формы движения, не имеющие рабочего значения, так называемые потягивания.

Все животные достаточно часто потягиваются — собака сгибает спину, вытягивает передние и задние конечности, вытягивает хвост. У кошки эти движения носят иной характер — спина выгибается дугой, лапы выпрямляются, хвост поднимается. Человек же обычно поднимает или широко разводит в стороны руки, прогибает спину. Причем делает он это с некоторым напряжением, немного затаив дыхание.

До сих пор эти состояния не привлекали внимания специалистов, а они имеют прямое отношение к наименее изученной,



и крайне важной фазе жизнедеятельности двигательного аппарата и, в первую очередь, мышц. Каково же значение этих состояний?

Чтобы ответить на вопрос, попробуем сравнить живой организм с машиной. Наш организм в определенном смысле машина, получающая энергию с топливом, то есть с пищей, и преобразующая ее в работу. Нетрудно вычислить, сколько калорий содержится в потребляемой человеком пище и сколько затрачивается на ту или иную форму двигательной активности. Так же вычисляются аналогичные показатели у машины. Но машина, производящая движение, довольно быстро изнашивается. Другое дело — машина живого организма. Чем интенсивнее работа двигательного аппарата — мышц и скелета, тем мощнее становится машина двигательной активности — сильнее, крупнее мышцы, крепче кости, подвижнее суставы. И так — вплоть до наступления старости, когда двигательный аппарат подвергается стар-

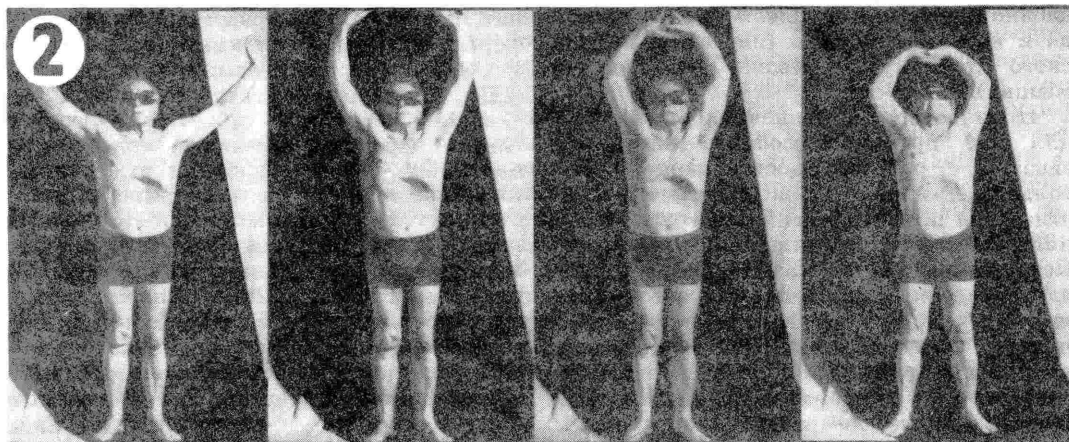
ческому ослаблению. Правда, и этот процесс в известных пределах может быть замедлен с помощью специфического режима дозированных движений.

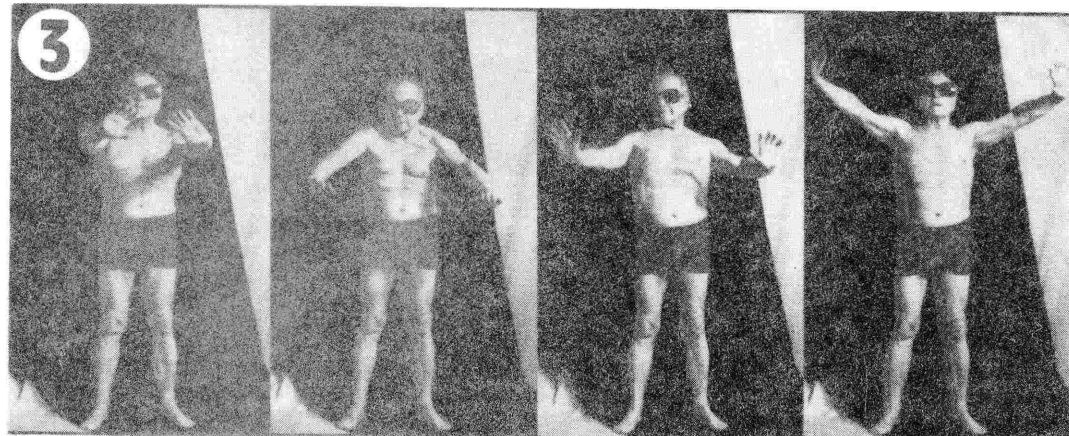
В чем же секрет надежности — в определенных возрастных пределах — человеческого тела, и, в первую очередь, его двигательного аппарата?

Человеческое тело, подобно машинам в процессе рабочей активности, конечно, подлежит частичному разрушению, срабатыванию всех его составных частей. Но принципиальное отличие двигательной машины человеческого тела от двигательных устройств, создаваемых человеком, заключается в том, что рабочему разрушению мышц и скелета противостоит функция самовосстановления.

Эта функция открыта несколько лет назад и в настоящее время привлекает серьезное внимание ученых.

Главным результатом экспериментов с воссозданием мышечных органов из мышечной ткани было выяснение условий восстановительной активности мышц





и их использование для выработки приемов восстановительной гимнастики.

Из опыта гимнастических упражнений и спортивных тренировок известно, что рабочая активность мышц приводит к укреплению двигательного аппарата — увеличению объема мышц, повышению их силы и специфическому изменению формы, в результате чего развиваются характерные для каждой спортивной специализации фигуры атлетов. Но способ, или точнее — механизм этого удивительного превращения, на протяжении длительного времени оставался неясным. Теперь же механизм функциональной перестройки двигательных органов стал доступным для исследования.

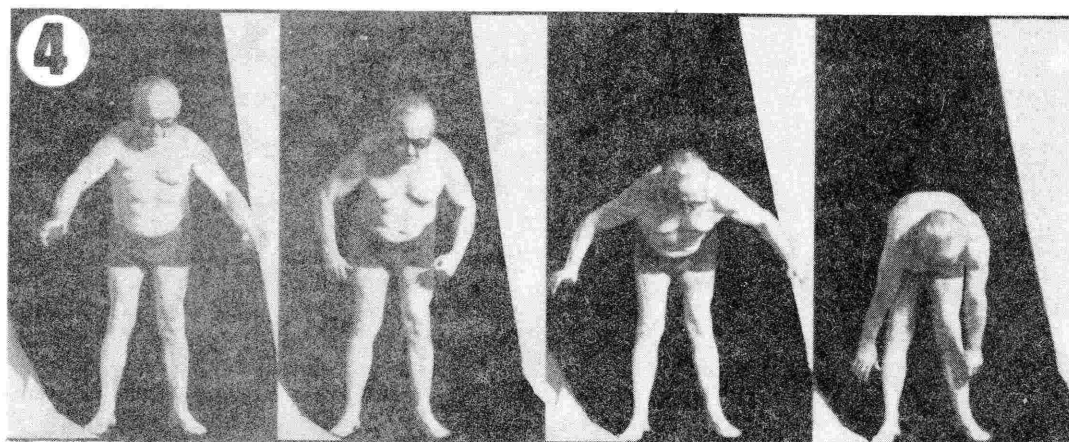
Первое, что оказалось особенно важным для практического использования: мышечная ткань в состоянии восстановления оказывает стимулирующее (усиливающее) действие на рост и развитие других тканей.

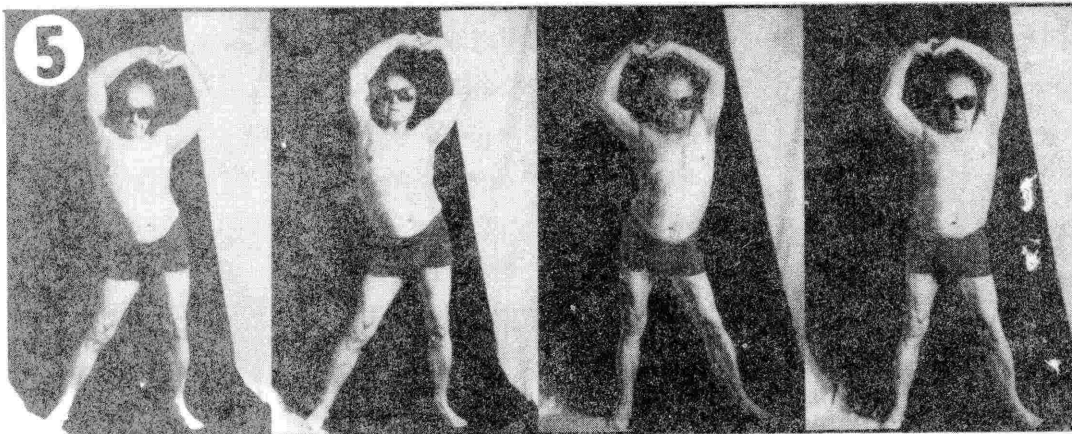
Подсаженная к крохотному остатку удаленной мышцы кашлица из измель-

ченной мышечной ткани, вступив в регенерационную (восстановительную) фазу, вызывает в нем бурный рост и интенсивное развитие. Нервная ткань в составе нервных стволов и различных отделов спинного и головного мозга отвечает на воздействие регенерирующей мышечной ткани разрастанием нервных волокон.

Мы называем этот эффект мышечной трофикой, то есть усилением питания (от греческого слова трофе — пища). Он проверен в сотнях экспериментов, проведенных на животных и позволяющих сделать вывод, что следующее за рабочим разрушением восстановительное состояние мышц человека сопровождается синтезом веществ, — мы называем их миотрофинами. Они обуславливают возмещение материалов мышц, израсходованных в рабочем состоянии.

Это возмещение тем активнее, чем интенсивнее велась мышечная работа. Вот почему в результате усиленной тренировки происходит нарастание массы





и объема мышц. Одновременно миотрофины стимулируют процессы возмещения материалов нервов и мозга, расходуемых при интенсивной мышечной деятельности. Отсюда и феномен укрепления нервной системы под влиянием физических упражнений. Отсюда и подъем силы и ощущение бодрости во всем теле, — так действуют стимуляторы нервной системы — миотрофины. На этом механизме взаимодействия мышц и мозга строится система восстановительной гимнастики. В чем она заключается?

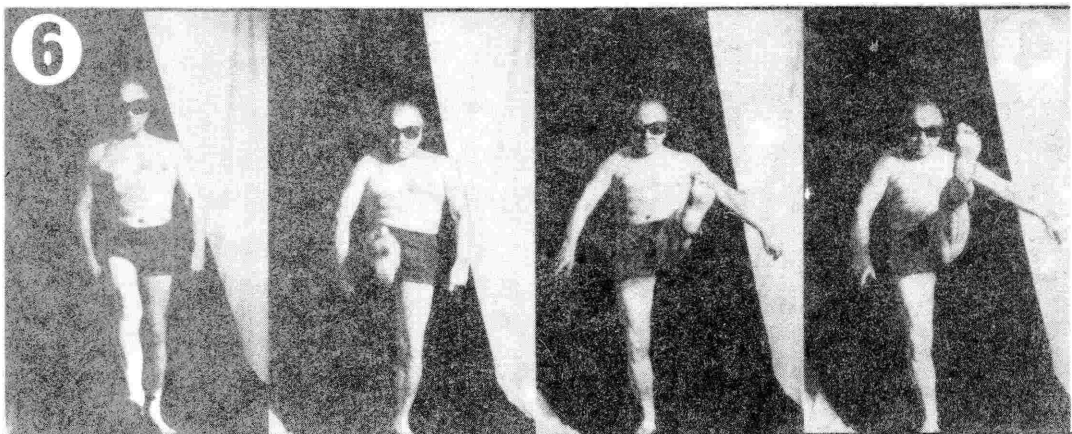
Все известные в настоящее время системы физического воспитания, включающие различные режимы комнатной гимнастики, разработаны, в основном, эмпирически, на основе многолетнего опыта, в котором так или иначе отводится место чередованию рабочей (силовой) фазы и фазы отдыха (расслабления). Опыт физического воспитания и спорта правильно учитывает реально существующую закономерность восстановительной работы мышц в фазе отдыха, когда из-

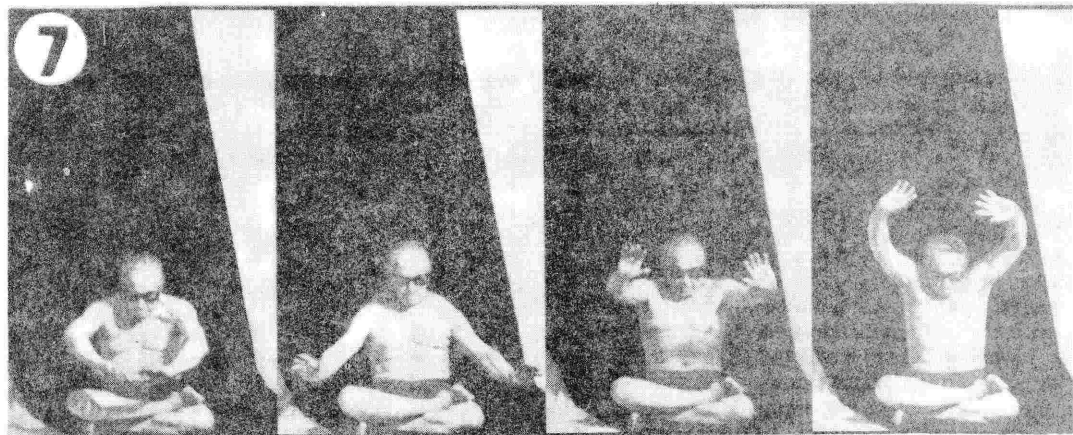
расходованные в силовой фазе материалы реконструируются с повышением первоначального объема и массы мышц. Задача в том, чтобы научиться управлять восстановительным процессом. Разработанная нами система позволяет эту задачу решить.

В модельных экспериментах установлены условия, при которых мышцы, независимо от предшествующего состояния, вступают в восстановительную фазу. Первое и основное условие — растяжение мышц. Эксперименты показали, что в мышце, лишенной связей со скелетом — сухожилий, и, следовательно, неспособной к растяжению, восстановительная функция подавляется. Вот почему растяжение при потягивании способствует состоянию восстановления.

Растяжение мышц при потягивании — это не просто расслабление, которое ощущается во время отдыха от физических упражнений. Это своеобразная форма напряжения.

Собственно, этим упражнением — не-





7

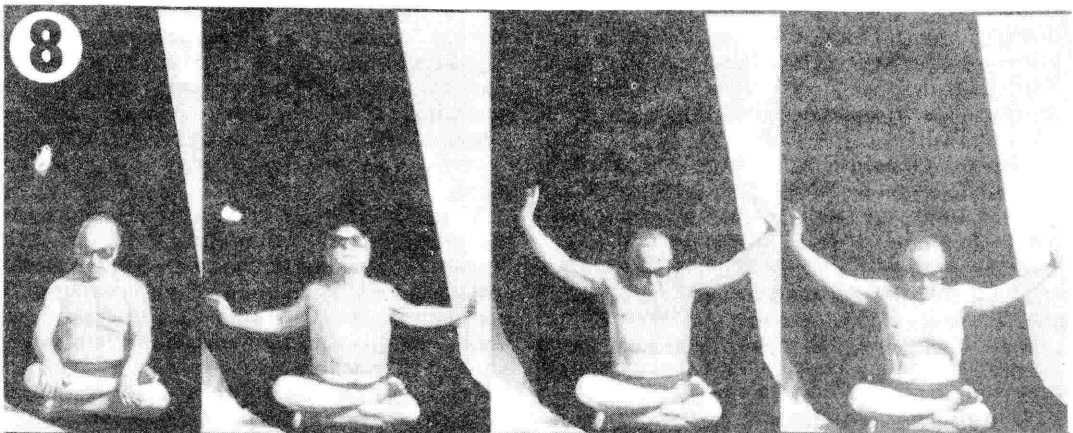
быстрыми взмахами вытянутых рук, через стороны, ладонями вверх, от пояса до встречи кистей над головой, с некоторым напряжением мышц выгнутой спины, а также брюшного пресса, открывается серия основных упражнений (элементов) восстановительной гимнастики (см. рис. 1). Это упражнение, как и все остальные, составляющие комплекс восстановительной гимнастики, вызывают приятное чувство, знакомое каждому по ощущению, производимому обычным потягиванием. Мы рассматриваем это ощущение как сигнал о вступлении в действие восстановительной функции мышц.

Первый элемент восстановительной гимнастики — общее потягивание с выбросом рук через стороны вверх — должно постепенно охватывать все мышцы корпуса, включая брюшной пресс и спинную мускулатуру. При выполнении элементов восстановительной гимнастики пульс и дыхание не учащаются (в отличие от силовой гимнастики). Как показали наши

эксперименты, восстановительные процессы в мышцах происходят при минимальном дыхании, более того — в анаэробном (бескислородном) режиме, опять-таки в отличие от силовых упражнений. Приятное ощущение от исполнения элементов восстановительной гимнастики — верный признак того, что мышцы вступили в восстановительную фазу своей функциональной активности. Задача теперь в том, чтобы все мышцы тела последовательно с выполнением каждого следующего элемента включались в восстановительное состояние.

Второй элемент — повторение предыдущего упражнения, но с втянутой диафрагмой (рис. 2). Восстановительная гимнастика не только вызывает приятное ощущение, но и сама нуждается в положительных эмоциях. Раздражающая обстановка, громкие звуки, неприятные запахи снижают эффект восстановительной гимнастики.

Следующий элемент — отведение рук ладонями вверх, в стороны с напряже-



нием корпуса — брюшного пресса и спинных мышц (рис. 3).

Затем упражнение на сгибание корпуса вперед с напряжением брюшного пресса (рис. 4).

Следующее упражнение, также включающее некоторое силовое напряжение, при условии растяжения мышц таза — кручение корпуса, на расставленных ногах, с поднятыми вверх руками, уравновешивающими движение корпуса (рис. 5).

Полезен еще один элемент, включающий силовое напряжение — выбрасывание ног вперед, поочередно (рис. 6).

Далее упражнения продолжают сидя, в «позе Будды» (ноги свернуты «калачиком», ступнями вверх). Упражнение для брюшного пресса — сокращение и расслабление брюшных мышц (рис. 7).

В том же положении — повторение потягивания при отведении рук через стороны ладонями вверх (рис. 8).

Из положения сидя — к положению лежа. Упражнение для мышц конечностей. Наиболее трудное, сочетающее силовой и восстановительный элементы — качание ног, свернутых «калачиком» (сохранение «позы Будды») вверх и вниз. Сильнейшее напряжение и напряжение мышц таза.

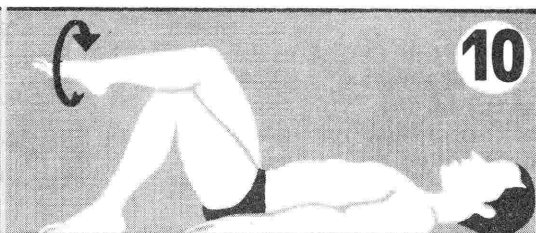
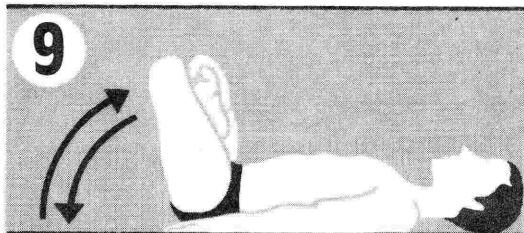
Следующее упражнение тоже в поло-

ощущение прилива сил, подъема настроения, чувства бодрости.

Восстановительную гимнастику следует в особенности рекомендовать работникам умственного труда. Нужно начинать свой день с 15 минут основных упражнений и заканчивать его той же процедурой — перед сном.

В каком возрасте можно начинать занятия? В любом, уменьшая по мере старения силовой элемент гимнастики.

Как сочетать эту систему с общей физической культурой и спортом? Потребность в восстановительных упражнениях, естественно, возрастает в зависимости от силовой нагрузки организма, связанной с расходом материалов опорно-двигательного аппарата. Некоторые упражнения, включающие сильное растяжение мышц, например, работу на кольцах, трапеции, перекладине, в какой-то мере стимулируют восстановительное состояние, и спортсмен меньше нуждается в дополнительных занятиях восстановительной гимнастикой. Но для стимулирующего воздействия на нервную систему, и особенно на высшую нервную деятельность, восстановительная гимнастика полезна всем. Особенно важны восстановительные упражнения при увлечении спортивной ходьбой, бегом трусцой, спортивным бегом. Для любителей ритми-



жении лежа. Одна нога, согнутая в колене, опирается ступней на коврик, другая перекинута через нее. Производят последовательное поворачивание ступней (рис. 9, 10).

Приводимые 10 элементов восстановительной гимнастики не исчерпывают всех вариантов движения. Постепенной тренировкой можно научиться обрабатывать каждую группу мышц, вызывая в них ощущение потягивания. Следует добиваться максимального растяжения, увеличивая постепенно амплитуду движения рук, сгибания корпуса, напряжения диафрагмы и брюшного пресса.

Общее впечатление от гимнастики —

ческой гимнастики, которая за полчаса чрезвычайно активных, доводящих почти до изнеможения, упражнений, сопровождающихся значительным расходом мышечного вещества, восстановительная гимнастика совершенно необходима.

Таким образом, восстановительная гимнастика не имеет самостоятельного значения, и только дополняет режим оздоровительных физических упражнений и спорта. Но в пожилом возрасте она постепенно приобретает значение основного вида физической культуры и оказывает незаменимым средством сохранения здоровья и поддержания формы.

ДРЕВНИЕ ГРЕКИ И ПАРАДОКС БЛИЗНЕЦОВ

Владимир ВОЛИН

Принято считать, что все величайшие открытия в области физики и смежных с ней наук сделаны в XIX и XX столетиях. Я утверждаю, что это мнение глубоко ошибочно. Все то, что мы называем сейчас горячими точками науки (см. журнал «Энергия...» №№ 1—12 за 1984, 1985 и все номера 1986 года), было весьма обыденным в жизни древней Греции.

Даже беглое и неполное ознакомление с древнегреческой мифологией убедительно доказывает, что эллины отлично разбирались в теории относительности и квантовой механике, теории вероятностей и теории информации. Им были знакомы основные, если не все, положения статистической физики, первое и второе начала термодинамики, закон сохранения четности и закон сохранения странности. Они свободно ориентировались в сложнейших проблемах кибернетики, сверхтекучести, гомеостаза, расширяющейся Вселенной, разбегающихся Галактик. Им, наконец, не чужды были понятия квазаров, пульсаров и коллапсаров, не говоря уже о таких элементарных вещах, как черные дыры.

Тот факт, что все перечисленные открытия и научные дисциплины были впоследствии, спустя тысячелетия, приписаны Эйнштейну и Лоренцу, Вольцману и Ферми, Карно и Максвеллу, Винеру, а также ряду других подставных лиц, следует считать чистейшим недоразумением.

Покажем это на нескольких примерах. Думаем, что и их будет вполне достаточно, чтобы не оставалось ни малейших сомнений в научном приоритете древних греков.

* * *

Кастор и Поллукс (он же Полидевк) были сыновьями прекрасной Леды, жены

спартанского царя Тиндарея, и братьями не менее прекрасной Елены. И хотя один из братьев — Кастор был законным сыном царя и, соответственно, смертным, а второй — Полидевк рожден от мorganатического брака Леды с Зевсом и в виде компенсации за прочерк в метрике получил от отца-громовержца бессмертие, — тем не менее, оба Диоскура считались близнецами. Братья были неразлучны, вместе участвовали в походе аргонавтов и коллективно совершали свои подвиги. Недаром именами братьев названы яркие звезды Кастор и Поллукс — альфа и бета созвездия Близнецов.

Миф о братьях-близнецах неопровержимо свидетельствует, что древние греки не только были знакомы с так называемой теорией относительности Эйнштейна, но и умели применять ее на практике. В частности, им было хорошо знакомо одно из следствий этой теории — известный парадокс близнецов. Греки понимали, что если бы они отправили одного из близнецов в космос, он бы старел не так быстро, как его брат, оставшийся на Земле отвоевывать Золотое руно. А если б он мог путешествовать в космосе со скоростью света, то не старел бы вообще.

Надо думать, что только несовершенство ракетной техники того времени, находившейся в стадии лабораторных исследований, не позволило осуществить космическое путешествие одного из Диоскуров и, тем самым, доказать на практике парадокс близнецов. (Как известно, впоследствии этим воспользовался Э. Макмиллан, пытавшийся опровергнуть этот парадокс и уверявший, что физический возраст близнецов будет один и тот же, а эффекты замедления хода времени — пренебрежимо малы. Разумеется, этот выпад

никоим образом не бросает тень на древних греков).

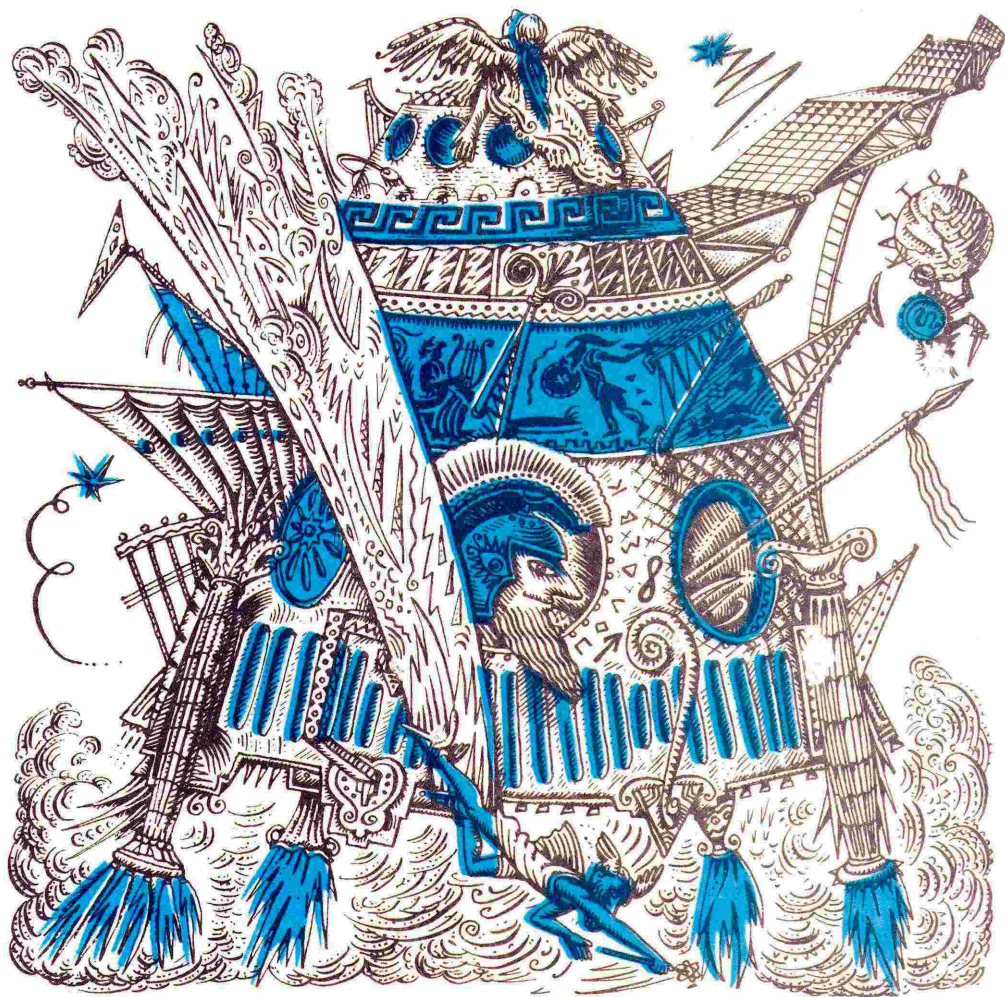
Те же Диоскуры служат доказательством того, что эллины знали закон сохранения четности и умели пользоваться им в своих интересах. В самом деле, оба близнеца были похожи друг на друга как две капли воды. Другими словами, Кастор в лице брата Полидевка имел свое зеркальное отражение. Из свойства симметрии, называемого инвариантностью относительно отражений, известно, что зеркальное отображение любого физического явления тоже является реальным физическим явлением. Ясно, что оба брата-близнеца были физически реальны.

Как все живое на Земле, Кастор состоял из белковых молекул, построенных из аминокислот, а все они целиком

принадлежат к веществам с левовинтовым строением. Что же касается Полидевка, то он, подобно некоторым антибиотикам (например, пенициллину) содержал определенный процент правовинтовых аминокислот, что согласуется с его сущностью как зеркального отражения своего брата-близнеца.

Но именно подобная правовинтовая структура делает антибиотики смертельными для бактерий и микробов. Отсюда ясно, что Полидевк, как состоящий из правовинтовых аминокислот, был несравненно опаснее для врагов, поскольку нес в себе смертоносный заряд.

Таким образом профессор Принстонского института (и, в отрудничестве с Янгом ниспровергший в пятидесятых годах XX века закон сохранения четности, лишь



подтвердил то, что было давно известно древним грекам.

Показателен, скажем феномен предсказательницы Кассандры. Не подлежит сомнению, что в своих пророчествах она пользовалась (и весьма успешно) положениями теории вероятностей. Кассандра прекрасно понимала, что предсказания, использующие знание вероятности события становятся тем точнее, чем длиннее серия событий. А событий у древних греков, как хорошо известно из истории, было хоть пруд пруди. Этим и пользовалась ловкая пророчица. Вычисляя вероятность события по формуле $P = \frac{n_1}{n}$

где n — группа исходов события (то ли будет, то ли нет), а n_1 — число благоприятных вариантов (а именно — будет), Кассандра получала значение P , равное $1/2$. А с такой вероятностью греки, будучи убежденными реалистами (несмотря на всю мифологию), вынуждены были считаться. И, так как число новых событий росло у шустрых и задиристых эллинов с фантастической скоростью, то, согласно открытому Кассандрой закону больших чисел (несправедливо приписанному впоследствии Якову Бернулли), частота события сближалась со значением вероятности. Предсказания становились реальным фактором и неизмеримо повышали авторитет пророчицы у современников.

Предвидели древние греки и возможность создания искусственным путем полноценного живого существа, построенного на дискретных цифровых механизмах переработки информации и управления. Умами эллинов уже тогда владела идея киборгизации, получившая свое развитие в наши дни. Но, будучи убежденными поклонниками женской красоты, греки воплотили эту идею внешне непривлекательного киборга в миф о прекрасной статуе, ожившей под руками мастера (см. известную историю о Пигмалионе и Галатее).

Можно было бы привести и другие примеры, скажем, закон сохранения энергии (миф о Сизифе), теория гравитации (миф об Антее), законы небесной механики (миф о Фаэтоне и др.). Но и сказанного выше вполне достаточно, чтобы убедиться в научном приоритете древних греков во всем, что касается современной физики, кибернетики и космогонии.

ИНФОРМАЦИЯ

С ДИЗЕЛЯ НА МАХОВИК

Недавно на улицах Стокгольма появился новый автобус фирмы «Volvo», на котором кроме дизельного двигателя мощностью 130 кВт (вместо 169 кВт) установлен маховик массой 328 кг.

Дизель разгоняет маховик до 7500 об/мин, после чего автоматически выключается. Передача энергии с дизеля на маховик происходит через три гидродвигателя. При торможении происходит рекуперация энергии, которая вновь используется для разгона маховика.

«Motor»,
1986, № 10

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ «ГОЛЬФ»

Западногерманская фирма «Фольксваген» начала серийный выпуск электромобилей на базе легкового автомобиля модели «Гольф». Подзарядку аккумуляторов необходимо производить каждые 50 км. Максимальная скорость электрического «Гольфа» — 100 км/ч.

«Technickè noviny»,
1986, № 32

ОТВЕТЫ НА КРОССЧАЙНВОРД, ОПУБЛИКОВАННЫЙ в № 1 за 1987 год

1. Графтио.
2. Орлов.
3. Вантуз.
4. Затвор.
5. Реактор.
6. Распад.
7. Детандер.
8. Радар.
9. Расход.
10. Дирак.
11. Каскад.
12. Дарвинизм.
13. Минц.
14. Цилиндр.
15. Ранкин.
16. Наклон.
17. Нуклид.
18. Дамба.
19. Аналитик.
20. Криостат.
21. Турбина.
22. Армстронг.
23. Гидра.
24. Акр.
25. Радиоцентр.
26. Редуктор.
27. Ротор.
28. Рад.
29. Днепрогэс.
30. Северцов.
31. Викинг.

РОЖДЕННЫЙ ДЛЯ ШАХМАТ

Международный гроссмейстер

А. С. СУЭТИН

Имя Михаила Ивановича Чигорина (1850—1908 гг.) золотыми буквами вписано в летопись шахмат. Для нас оно особенно дорого. Ведь Чигорин, по существу, является основоположником отечественной школы шахматного искусства. Дважды, в 1889 и 1892 гг., он вступил в единоборство за мировую шахматную корону с чемпионом мира В. Стейницем. Первый матч завершился со счетом: $+10, -6 = 1$ в пользу Стейница.

Драматически, в равной борьбе развивался второй поединок. Как и в первом, игра шла до 10 побед. После 19 партий вперед вышел Чигорин при счете: $+8, -7 = 4$. В следующих трех встречах Стейниц набрал 2,5 очка и захватил лидерство. Назревал кульминационный момент. Развязка наступила в 23-й партии. В случае победы Чигорина (тогда бы счет стал $+9, -9$) игра продолжалась бы до трех побед одного из соперников.

Партия складывалась в пользу Чигорина. В сложном окончании он выиграл фигуру за пешку, и казалось, что его победа — лишь, как говорится, дело

техники. Но случилось невероятное: Чигорин допустил просмотр, не заметив элементарного мата. Прошло уже почти сто лет, но этот случай грубейшего «зевка» (притом в столь ответственном состязании) не выходит из памяти ни шахматистов — практиков, ни авторов учебников.

Но и после злосчастного поединка Михаил Иванович продолжал оставаться в первых рядах гроссмейстеров. Блестящего успеха добился он на крупнейшем международном турнире в Гастингсе (1895 г.). В нем участвовали все сильнейшие шахматисты, в том числе Стейниц, и сменивший его вскоре на «престоле» Эм. Ласкер. Лишь бурный финиш молодого американца Г. Н. Пильсбери отодвинул его на второе место.

В дальнейшем Чигорин не раз выигрывал крупные международные турниры, в течение многих лет был бессменным чемпионом России.

Частые турнирные и матчевые выступления (притом на самом высоком уровне) отнюдь не мешали Чигорину вести большую общественную, пропагандистскую и литературную работу в области шахмат. Михаил Иванович явился подлинным организатором шахматной жизни в Рос-

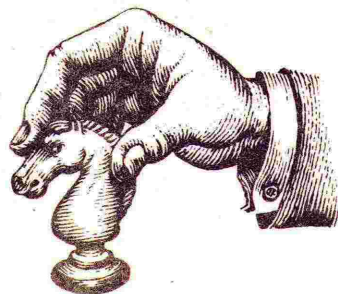
сии. Как бы ни были велики заслуги Чигорина — спортивные, организационные, литературные, в историю, главным образом, вошли разработанные им творческие шахматные концепции. Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции. Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции. Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции.

Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции. Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции.

Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции. Михаил Иванович, главным образом, вошел в историю, главным образом, вошел разработанные им творческие шахматные концепции.

М. Чигорин — В. Стейниц Гамбит Эванса Матч на первенство мира 1892 г.

1. e4 e5 2. Kf3 Kc6 3. Cc4 Cc5 4. b4 C:b4 5. c3 Ca5 6. 0—0 d6 7. d4 Cg4.



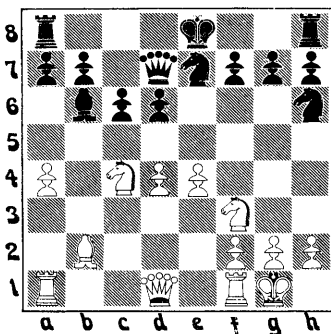
Лучше 7... Сb6, и если 8. de de 9. Ф:d8 К:d8 10. К:e5 Се6 11. Кd2 Ке7, и эндшпиль благоприятен для черных.

8. Сb5 ed 9. cd Cd7 10. Сb2 Ксе7.

А здесь, вероятно, точнее 10... Кf6.

11. С:d7+Ф:d7 12. Ка3! Кh6 13. Кс4 Сb6 14. а4! с6.

К выгоде белых 14... а6 15. Фb3 или 14... а5 15. К:b6 сb 16. Фb3 и т. д.

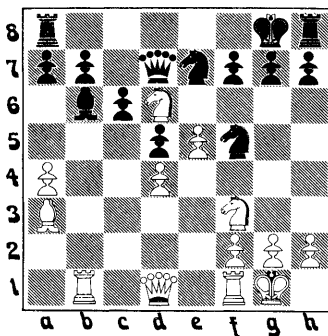


15. е5! d5.

После 15... de 16. de! Ф:d1 17. Л:d1 0—0 18.

Лd7 у черных было бы очень трудное положение.

16. Кd6 +Кpf8 17. Са3 Кpg8 18. Лb1! Кhf5.



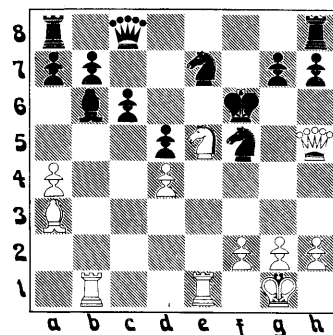
Это позволяет белым осуществить эффектный комбинационный удар. Меньшим из зол было 18... Лb8.

19. К:f7! Кр:f7 20. е6 + Кр:e6 21. Ке5. Фс8.

И в случае 21... Фе8 22. Ле1 Кpf6 23. С:e7 + К:e7 24. Фf3 +Кре6 25. Кf7 +Кpd7 26. Фg4 + +Крс7 27. Фf4+Кpd7 28. Фd6+Крс8 29. Л:e7, бе-

лые форсированно достигали победы.

22. Ле1 Кpf6 23. Фh5!



Решающее включение в атаку ферзя. На 23... Кg6 решает 24. g4!, с сильнейшей угрозой g4—g5+

23... g6 24. С:e7 + +Кр:e7 25. К:g6+Кpf6 26. К:h8.

Позиция выиграна для белых. Ведь черный король совершенно беззащитен.

26... С:d4 27. Лb3 Фd7 28. Лf3 Л:h8 29. g4 Лg8 30. Фh6 +Лg6 31. Л:5 + Черные сдались.

ЖУРНАЛ ЖУРНАЛОВ

ВНИМАНИЮ СПОРТСМЕНОВ

Врач шведской сборной по футболу Ян Экстранд разработал новый метод разогревания мышц до игры. Этот же метод поможет и их восстановлению. Именно от слова растягивание — стретчинг — он и получил свое название. Испытывая его на одной из команд, Экстранд добился поразительных результатов: количество вывихов и растяжений связок у спортсменов сократилось на три четверти.

Смысл метода сводится к следующему. Нужно сократить тренируемую мышцу и сохранить статичность в течение 10—30 с. Затем полностью расслабить ее на 2—3 с. После этого постепенно напрячь как можно больше, избегая болевых ощущений и удержать позицию в течение 10—30 с. При этом необходимо сосредоточить все внимание на тренируемой

мышце и прочувствовать все фазы движения. Дыхание спокойное.

Этот простой и доступный метод уже принят шведской, французской, западногерманской и голландской федерациями футбола. Он эффективен и для баскетболистов, легкоатлетов, велогонщиков и пловцов. Он позволяет добиться удивительных спортивных достижений. Так, благодаря методу растягивания Жозеф Понье — рекордсмен мира среди инвалидов — поднял вес 210 кг при собственном весе 57 кг.

Растягивание помогает преодолеть физиологический стресс и, тем самым, способствует душевному равновесию спортсмена, что особенно важно во время соревнований.

«L'équipe magazine»,
1986, № 188

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

академик

В. А. КИРИЛЛИН**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Ответственный секретарь

Е. И. БАЛАНОВ

Летчик-космонавт СССР

кандидат психологических наук

Г. Т. БЕРЕГОВОЙ

Член-корреспондент АН СССР

Л. М. БИБЕРМАН

Академик

Е. П. ВЕЛИХОВ

Кандидат экономических наук

Д. Б. ВОЛЬФБЕРГ

Кандидат экономических наук

А. Г. ГАДЖИЕВ

Академик

К. С. ДЕМИРЧЯН

Заместитель главного редактора

А. Б. ДИХТЯРЬ

Член-корреспондент АН СССР

И. Я. ЕМЕЛЬЯНОВ

Академик

В. А. ЛЕГАСОВ

Доктор физико-математических наук

Л. В. ЛЕСКОВ

Кандидат филологических наук

Е. С. ЛИХТЕНШТЕЙН

Академик

А. А. ЛОГУНОВ

Первый заместитель министра

энергетики и электрификации СССР

А. Н. МАКУХИН

Заместитель главного редактора

кандидат физико-математических наук

С. П. МАЛЫШЕНКО

Член-корреспондент АН СССР

А. А. САРКИСОВ

Доктор экономических наук

Ю. В. СИНЯК

Академик

М. А. СТЫРИКОВИЧ

Член-корреспондент АН СССР

Л. Н. СУМАРОКОВ

Доктор технических наук

В. В. СЫЧЕВ

Редактор отдела

кандидат военных наук

В. П. ЧЕРВОНОВА

Академик

А. Е. ШЕЙНДЛИН

Главный художник

С. Б. ШЕХОВ

Доктор технических наук

Э. Э. ШПИЛЬБРАЙН

Редактор отдела

Р. Л. ЩЕРБАКОВ

На второй стр. обложки —
Аргентина. Машинный зал
ГЭС «Сальто-Гранде»
фото О. Милокова

На третьей стр. обложки —
Шушенское. Березовая роща
фото В. Павлова

Художественный редактор
М. А. Сепетчян
Заведующая редакцией
Т. А. Шильдкрет

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

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

Над номером работали
художники:
А. Балдин
О. Грачев
В. Кривда
И. Максимов
С. Стихин

В номере использованы
фотографии:
В. Павлова
И. Фаткина
А. Ходакова

Обложка художника
С. Стихина

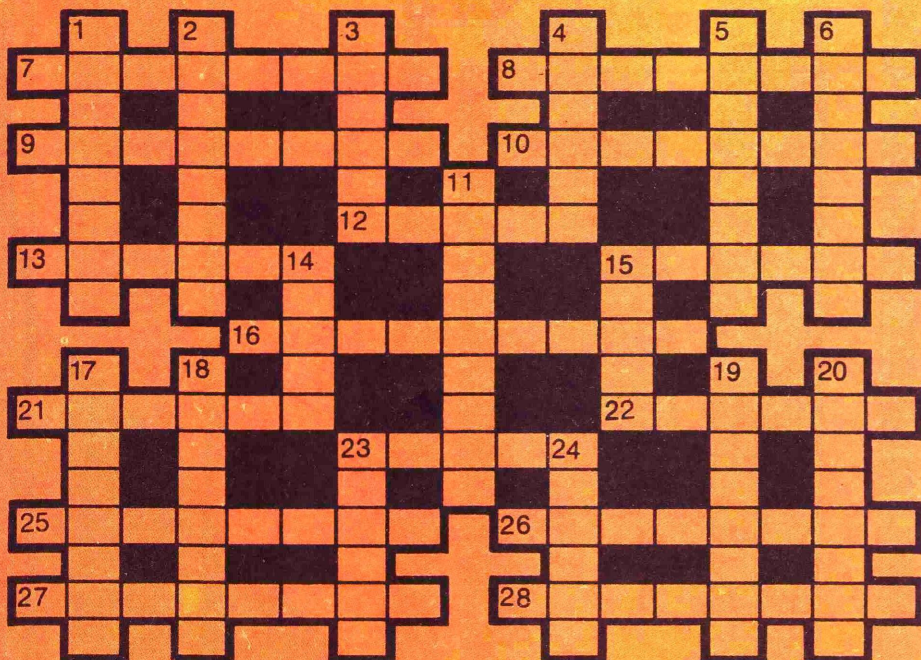
Адрес редакции:
111250, Москва, Е-250,
Красноказарменная ул., 17 а,
тел.: 362-07-82, 273-57-88

Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука»
Москва

Сдано в набор 19.12.86
Подписано к печати 03.02.87
Т—06029
Формат 70×100 1/16.
Офсетная печать.
Усл. печ. л. 5,2
Усл. кр.-отт. 507 тыс.
Уч.-изд л. 6,2
Бум. л. 2
Тираж 30.000 экз.
Заказ 3588

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





ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Род зеленых водорослей. 8. Классификационная единица растительного сообщества. 9. Аппарат для обеззараживания воды. 10. Небольшая сольная вокальная песня. 12. Кустарник семейства вересковых. 13. Растворитель лаков. 15. Изобретатель фонографа. 16. Старинная русская верхняя одежда. 21. Отложения, накопленные ледниками. 22. Всесоюзное общество. 23. Водоплавающая птица. 25. Род декоративных трав. 26. Протравитель семян. 27. Место добычи золота на Чукотке. 28. Углерод, компонент топлива.*

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Пары простых чисел, разнящихся на 2. 2. Части растений, добавляемых в пищу для придания ей специфического вкуса и аромата. 3. Трава, семена которой заменяют горчицу. 4. Косметическое средство. 5. Инструмент художника. 6. Специалист, изучающий озера. 11. Графическое изображение соотношения величин. 14. Издательство. 15. Предварительный набросок. 17. Дирижабль экспедиций Р. Амундсена. 18. Разновидность халцедона. 19. Руда урана, радия, ванадия. 20. Альпийская фиалка. 23. Старинный испанский танец. 24. Богиня утренней зари в римской мифологии.

