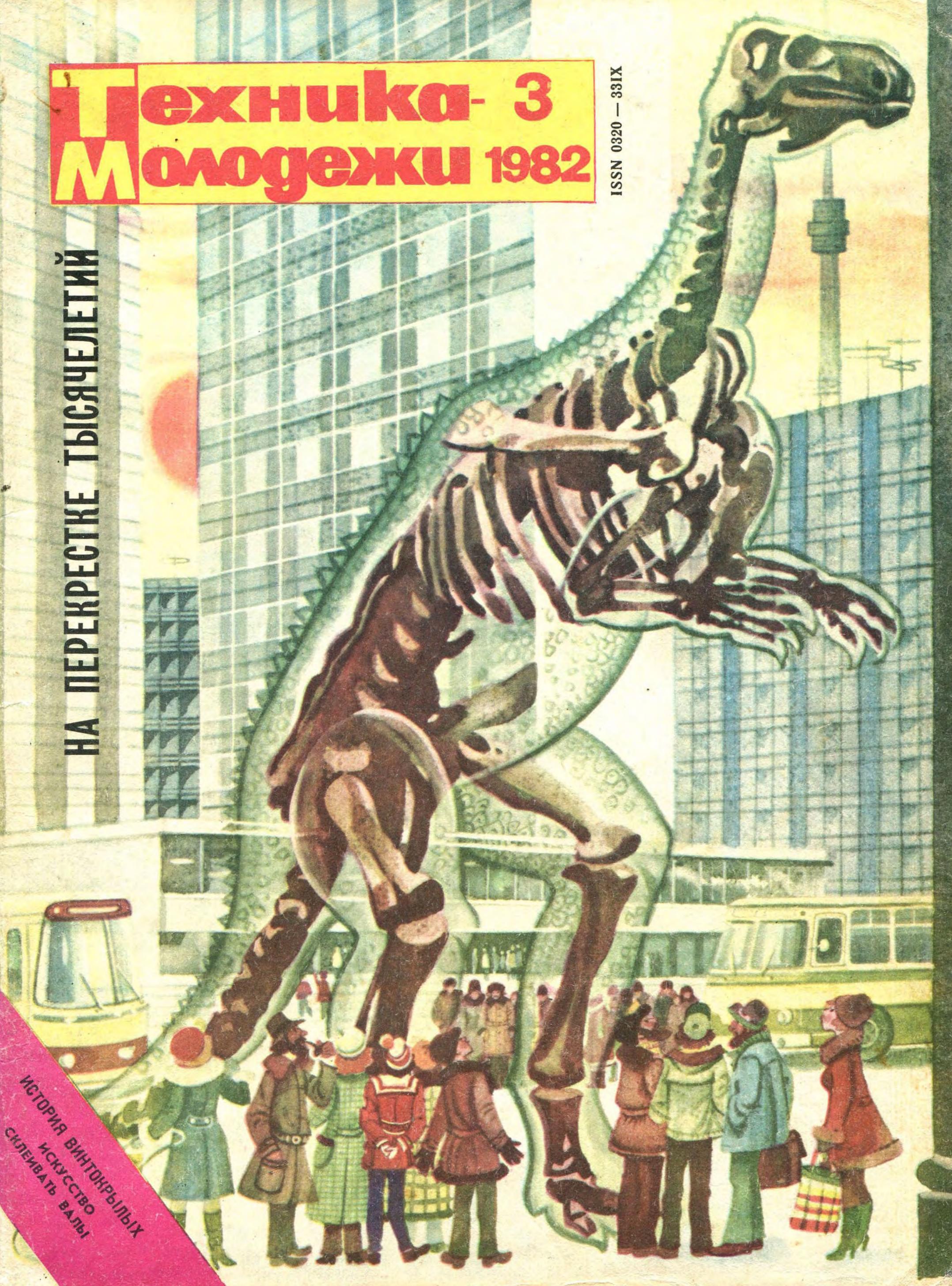


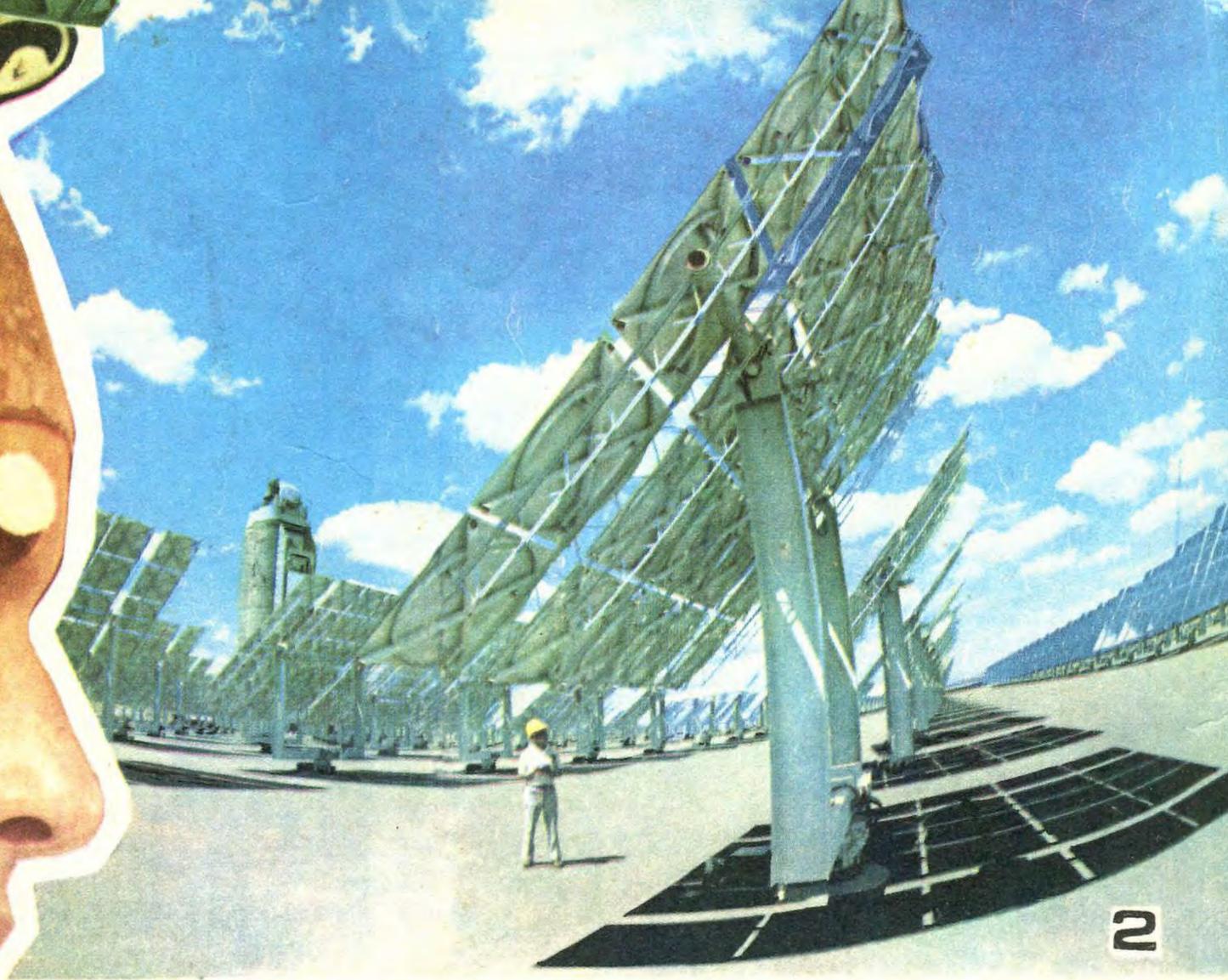
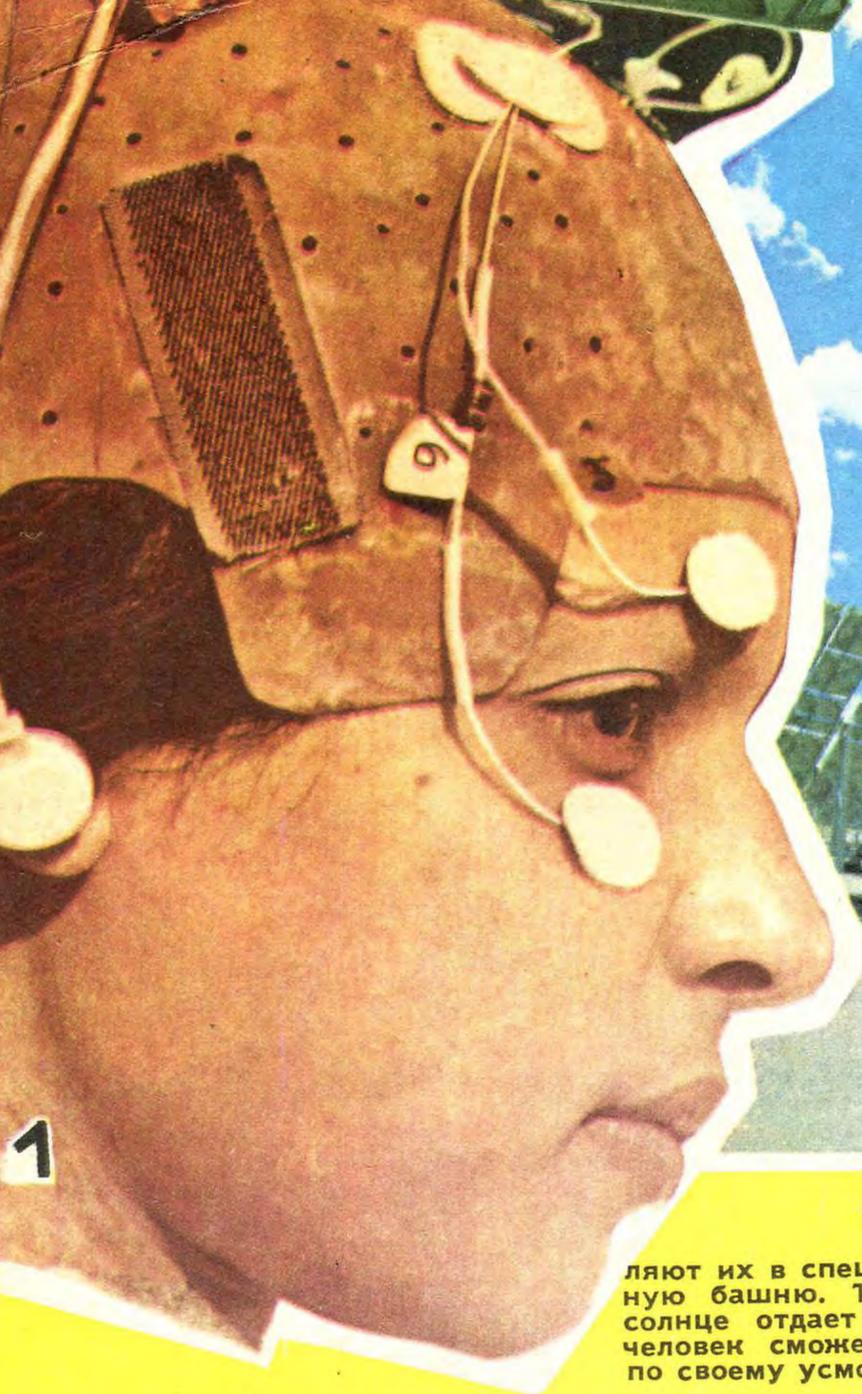
# Техника-3 Молодежи 1982

ISSN 0320 — 331X

НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЙ



ИСТОРИЯ ВИНТОКРЫЛЫХ  
ИСКУССТВО  
СКЛЕИВАТЬ ВАЛЫ



### 1. КАК ДЕЛА НА ОРБИТЕ?

Нет, это не шлем инопланетянина, не ритуальный головной убор далекого племени. «Кортекс» — комплект, состоящий из каучукового шлема, электродов, слуховых датчиков, усилителей электроактивности мозга и магнитофона, — был создан специально для совместного советско-кубинского космического полета.

Электроэнцефаллограмма фиксирует работу мозга космонавта и во время выполнения задания, и в момент отдыха. Ни на минуту не перестает следить Земля за своими посланцами.

### 2. ЛОВУШКА ДЛЯ СОЛНЫШКА

Тысяча посеребренных зеркал, установленных в Научно-исследовательском центре по использованию солнечной энергии в Нью-Мехико (США), «ловят» солнечные лучи и направ-

ляют их в специальную солнечную башню. Там «пойманное» солнце отдает тепло, которым человек сможет распорядиться по своему усмотрению.

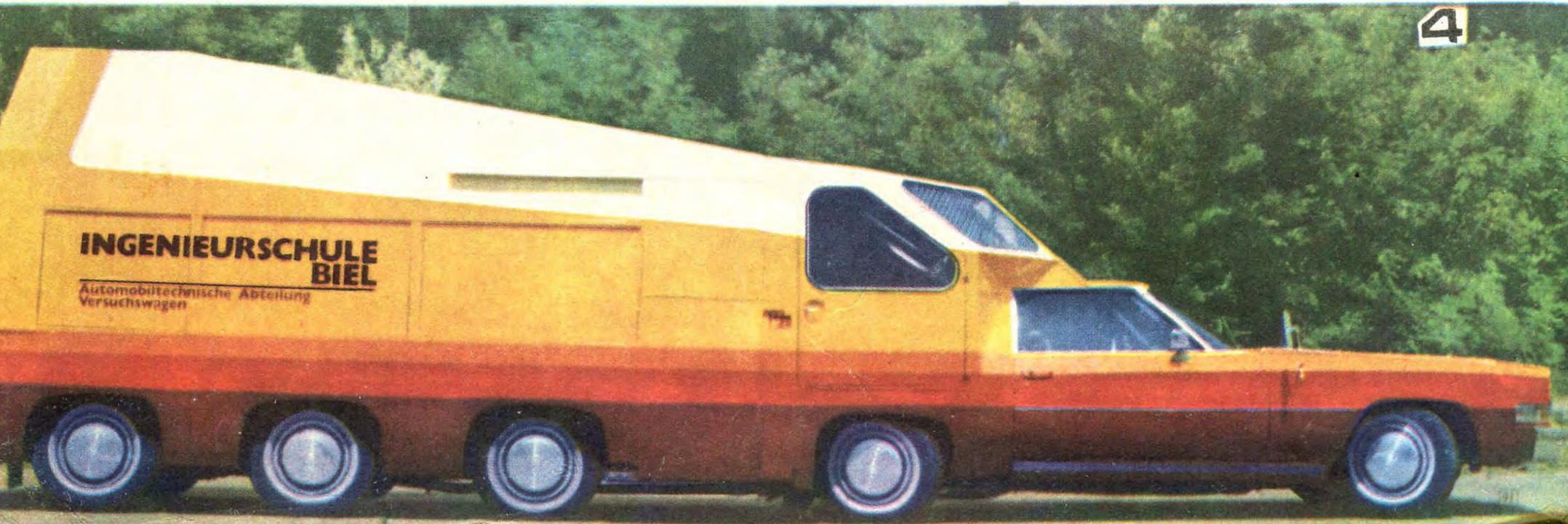
### 3. „И ЗВУКОВ ЦЕЛЫЙ МИР СОЛЬЕТСЯ...“

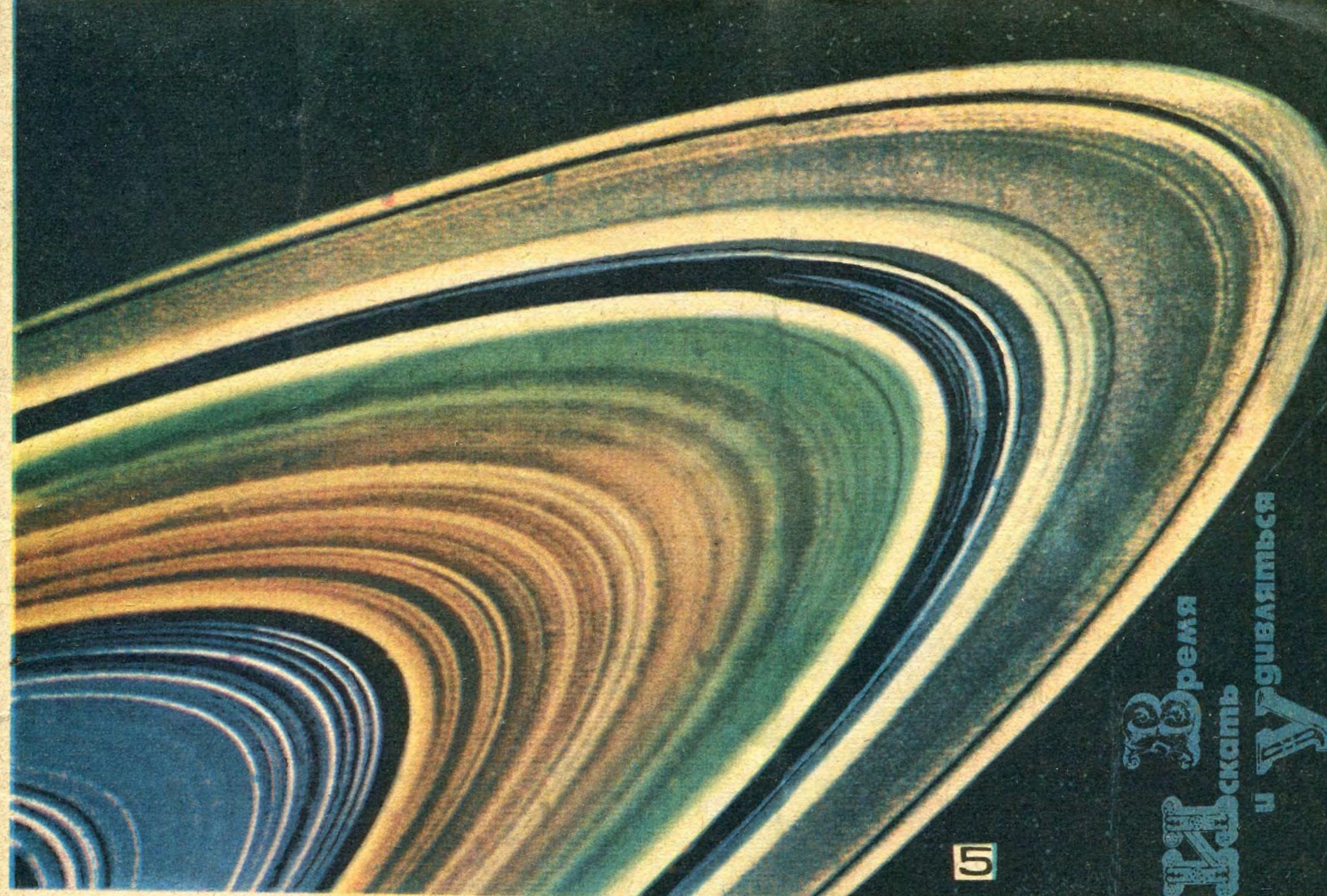
Слияние звуков и красок, цветотвидение музыкального произведения — все это делает новый цветомузыкальный орган, созданный профессором А. А. Абрамяном из Еревана.

Вместо ножных педалей, клавишей и системы воздухоудва в нем сложные электронные и анализирующие устройства. Стекланные трубы, заполненные жидкостью, подсвечены многоцветным освещением. Музыка становится видимой.

### 4. „У КРЕПЫША НЕПЛОХОЙ АППЕТИТ!“ —

сказал заправщик, которому пришлось обслуживать новый суперавтомобиль, созданный швейцарскими инженерами. За одну заправку восьмитонный десятиколесный монстр пожирает 250 л чистого спирта.





5

Время  
и  
двигаться

Эта лаборатория на колесах, снабженная самыми современными приборами, предназначена для испытания шин на большой скорости — до 150 км в час. Так быстро тяжеловес может ездить благодаря трем мощным моторам, доставшимся ему от трех «кадиллаков».

### 5. ЛИМОН ИЛИ ЧАШКА С ДВУМЯ РУЧКАМИ?

Именно с этими двумя предметами сравнил Галилей Сатурн, когда впервые увидел его в 1610 году.

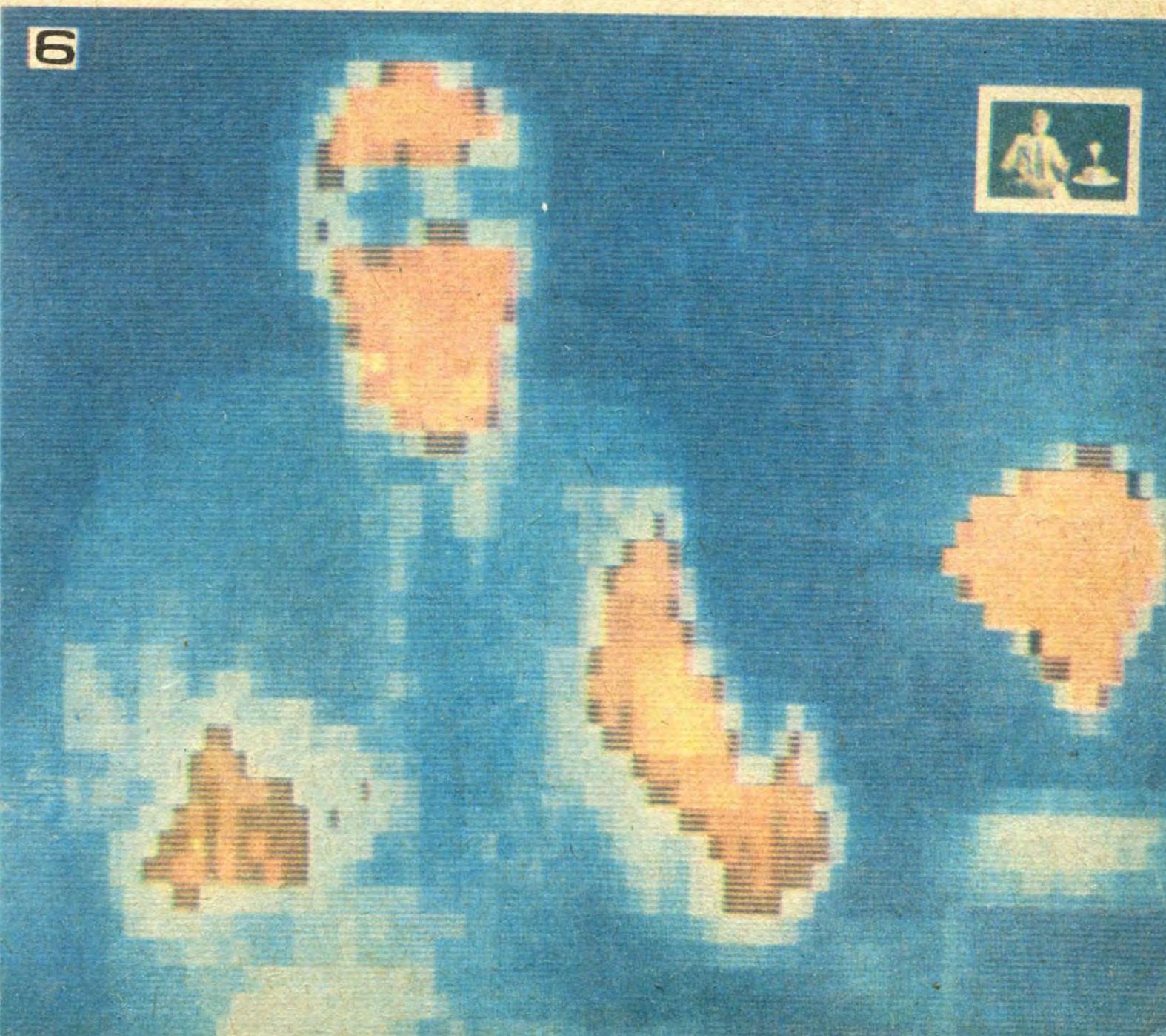
Сегодня, когда весь мир увидел фотографии, сделанные с расстояния 3,4 млн. км, Сатурн в окружении тысячи колец, расположенных со столь совершенной симметрией, признан самой впечатляющей планетой ближнего космоса.

### 6. ПОДЕЛИМСЯ ТЕПЛОМ!

Человеческое тело выделяет тепло, сравнимое с тем, что излучает электрическая лампочка. Изображение на экране термовизора человека, сидящего у лампы (снимок в квадрате), тому доказательство. А что, если это тепло использовать каким-то образом?

Во многих учреждениях ФРГ так и делают, применяя разного рода преобразователи. Среди передовых в этом смысле числится одна из сберегательных касс Эссена. Мобилизуя тепло находящихся в помещении людей, приборов и ламп, она добилась значительного сокращения ежегодного потребления энергии...

6





**ЗАДАЧА МОЛОДЕЖИ — ВНЕДРИТЬ ОПЫТ КОМПЛЕКСНЫХ ТВОРЧЕСКИХ МОЛОДЕЖНЫХ КОЛЛЕКТИВОВ!**

Многое в науке делают молодые. Здесь уместно привести слова академика М. Келдыша, обращенные к научной молодежи: «Молодости свойствен дух искания, творчества, дух обновления, самопожертвования, служения своему народу. И в таком остром понимании своего долга перед народом, перед человечеством — залог успеха». В наши дни открытия обычно совершаются на стыке наук, усилиями разных ученых. Время ученых-одиночек постепенно отходит в прошлое. Сама жизнь, практика порождают новые формы организации труда исследователей. Поэтому понятен тот энтузиазм, с которым молодые специалисты встретили известие о появлении первых комплексных творческих молодежных

# НАУКЕ БЫТЬ ВОЗМУТИТЕЛЕМ СПОКОЙСТВИЯ!

НАДО разобраться в причинах, по которым мы подчас упускаем свой приоритет...» И еще: «Сама наука должна быть постоянным «возмутителем спокойствия».

Перечитывая эти слова Леонида Ильича Брежнева из его доклада на XXVI съезде КПСС, я вновь и вновь задумываюсь над тем, чем сегодня может ответить комсомол на этот призыв партии?

В течение последних нескольких лет я возглавлял комитет ВЛКСМ Физико-технического института АН УССР и потому неплохо знаком со спецификой комсомольской работы в научном коллективе. Если суммировать мнения знакомых активистов из других НИИ города, свой опыт, то, пожалуй, я бы выделил главное — КТМК!

КТМК — сокращенное название комплексных творческих молодежных коллективов. На мой взгляд, именно их создание, развитие это-

го движения и есть одно из основных перспективных направлений деятельности комсомольских организаций научных учреждений в одиннадцатой пятилетке по реализации решений XXVI съезда партии.

Что же такое комплексный творческий молодежный коллектив в науке, в чем его значение, какое место занимает он как явление среди других сторон жизни научного коллектива? Наконец, почему он становится предметом особой заботы комсомольских организаций?

Давно известно, что главное назначение науки — в экономии общественного труда. Наше государственное управление накопило громадный опыт руководства развитием науки, ориентации исследований на кардинальные проблемы отечественной промышленности, технического прогресса.

Остается все же немало вопросов, требующих своего разрешения. Дублирование тем, неоправданная растянутость сроков разработок, недостаточная их эффективность, когда многие, например, вообще не доходят до внедрения и ложатся мертвым грузом в архивах. Есть, к сожалению, ряд «неинициативных» НИИ, которые поглощают немало средств...

Сегодня все эти «узкие» места уже выявлены и хорошо известны. Комсомол может здесь очень помочь. Но, наверное, предварительно надо сказать два слова о характере научного поиска.

Тот, кто не работает в науке, может иметь, допустим, такое представление: группа ученых заинтересовалась такой-то проблемой, затем они с головой ушли в работу и длительное время бьются над ее разрешением.

В практике обычных НИИ это и так и не так. Все есть: и пробуждение интереса к новой теме, и трудный поиск. Но... процесс этот протекает в довольно жестких рамках плановой дисциплины. Исследование вовсе не свободный поиск в самом широком смысле этого слова. По крайней мере, нельзя представлять дело так, что ученый из одного отдела вместе с товарищем из другого и еще с коллегой из какой-то иной лаборатории вместе взялись за понравившуюся им тему, и в результате получилось интересное исследование.

Впрочем, такие примеры можно найти в истории каждой научной организации. И кстати, нередко подобное внеплановое сотрудничество, осуществляемое, естественно, одновременно с основной работой, приводит к действительно ценным результатам. Однако все это исключения, а не правило. Словом, эпизодические случаи на фоне общей практики. Обычно выходит по-другому. Руководитель отдела, лаборатории получает тему «сверху», делит ее на частные задачи, а сотрудники приступают к исполнению.

Идея КТМК давно «вита в воздухе». И она тем более представ-

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**Техника-3**  
**Молодежи 1982**

Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ  
Издается с июля 1933 года

коллективов (КТМК). Прошло время, и они стали все весомее заявлять о себе результатами научно-технических разработок, своими достижениями. Но успехам молодых на научном поприще сопутствуют и проблемы. Причем проблемы, с какими сталкиваются члены КТМК в Москве и Таллине, Курске и Владивостоке, Ереване, Ташкенте и других городах страны, общие. В статье нашего харьковского корреспондента, которую мы предлагаем нашим читателям, разбираются некоторые из них. А иллюстрацией положений, высказанных автором этого материала, служит фоторепортаж из Всесоюзного научно-исследовательского института природных газов (ВНИИГАЗ).

**АЛЕКСАНДР КРЮКОВ**, младший научный сотрудник  
Физико-технического института  
АН УССР, г. Харьков

ляется актуальной, чем больше в конкретном научном учреждении сталкиваются с издержками от несовершенства в организации исследовательского труда.

Чрезвычайно важно: наиболее популярна идея таких творческих научных объединений у молодежи, у тех, кто занимается наукой какие-то три-четыре года. Почему?

Дело в том, что обычные недостатки организации труда мешают всем — и зрелым, и начинающим работникам. Но у тех, кто делает лишь первые шаги в науке, есть и еще одна, пожалуй, главная своя беда — отсутствует достаточная квалификация, нет опыта исследований, узок научный кругозор, скована самостоятельность. Для начинающих и то и другое как бы накладывается друг на друга. Но не просто накладывается, а становится настоящим клубком, сплетением трудностей. Каждая из них лишь усугубляет остальные. Нередко создается порочный круг, выбраться из которого — на сегодня главная проблема в становлении ученого и конструктора.

Вот почему, кстати, так высоко среди научной молодежи ценится очная аспирантура — подчас это более прямой путь к твердой квалификации, чем, скажем, просто работа в НИИ. И именно потому так много легенд связано с образом мудрого, чуткого и щедрого учителя — научного руководителя. Одна-

ко в действительности легенд, к сожалению, куда больше, чем реальных наставников, по-настоящему отвечающих запросам молодых исследователей.

В подавляющем большинстве начинающие научные работники сами должны находить себе дорогу к настоящей квалификации.

Вот та проблема — среди очень большого числа проблем ускорения современного научно-технического прогресса, которая, на мой взгляд, непосредственно обращена к комсомолу. На XXVI съезде партии отмечалась необходимость всемерно повышать отдачу от вложенных уже ранее средств и усилий. Ясно, что к проблеме ускоренного превращения начинающих исследователей в зрелых, опытных, самостоятельных и инициативных это имеет самое прямое отношение.

Сегодня комсомол располагает немалым арсеналом проверенных практикой форм работы: это и со-

рые стоят перед современными молодыми специалистами.

Сейчас в научных учреждениях Харькова действует свыше 200 таких коллективов. Много это или мало?

Если смотреть в сравнении с другими городами страны — то немало. И все же из общего числа молодых исследователей области в КТМК привлечено всего 2 процента. Правда, для крупных НИИ эта доля значительно выше — около 15 процентов. А в Физико-техническом институте АН УССР, где я работаю, в КТМК 22 процента научной молодежи.

Вывод простой — резервы роста есть, и большие. Другой вопрос: какова же эффективность КТМК? Примерно каждый десятый коллектив, если брать статистику по нашему городу, показывает очень высокие результаты. Так, например, в нашем институте успешно трудится КТМК, разработки которого приносят полуторамиллионный экономический эффект, еще два молодежных кол-



веты молодых специалистов, и регулярно проводимые всесоюзные смотры научно-технического творчества молодежи, и многое другое. Вряд ли стоит подробно рассказывать о них. В молодежной печати, в том числе и в журнале «Техника — молодежи», все это достаточно широко освещается.

Поговорим о тех самых добровольных научных объединениях, какими являются КТМК, комплексные творческие молодежные коллективы. В них, как оказалось, можно решить очень многие проблемы, кото-

В споре рождается истина, утверждает расхожая поговорка, и члены КТМК спорят. Это естественно. В столкновении точек зрения, предположений выкристаллизовывается окончательный результат. Вот и сегодня Елена Лутошкина (слева) с коллегами по КТМК обсуждают интересующие их вопросы...

Мощная вычислительная техника — надежный помощник исследователей. Оператор вычислительного центра института ВНИИГАЗ Ирина Пупкова хорошо знает, как важно быстро и качественно обработать поступившую информацию.

лектива сконструировали оборудование, внедрение которого дало миллион рублей экономии. Есть в Харьковском физтехе и КТМК, отмеченный в 1981 году за достигнутые успехи. Статистику успешно завершенных при участии молодых специалистов проектов можно продолжить. Не рискуя утомлять читателя, я хочу привести лишь два из них. В прошлом году творческий молодежный коллектив отделения физики плазмы создал аппаратуру для высокочастотного нагрева плазмы в термоядерной установке «Токомак-10». А результат работы КТМК отделения ядерной физики — малогабаритный ускоритель для нужд народного хозяйства — отмечен несколькими медалями ВДНХ СССР.

Примерно половина всех КТМК в городе хотя и не достигает столь выдающихся результатов, но работает заметно выше среднего уровня обычных научных подразделений. Но есть и другие данные — приблизительно каждый четвертый комплексный творческий молодежный коллектив из-за недостатков организации или других причин работает вяло, подчас даже само его существование чистейшая формальность. А каждый седьмой-десятый КТМК распадается, хотя способов разнообразить деятельность коллективов молодых ученых предостаточно. Один из них — открытый творческий конкурс. Мне вспоминается опыт новосибирцев. В свое время о нем писали много, в частности газета СО АН СССР «За науку в Сибири». В чем суть эксперимента? Совет молодых ученых Сибирского отделения АН СССР и Новосибирский завод конденсаторов решили сотрудничать. Но как? Для начала завод отобрал много интересных, с точки зрения производственников, тем и познакомил с ними «научников». Но исследователей предложенные для решения вопросы не увлекли. И тогда они сами вплотную познакомились с технологиче-

В лаборатории методов извлечения агрессивных компонентов природного газа идет подготовка очередного эксперимента.



ским циклом предприятия. Приехали, посмотрели и нашли несколько серьезных недостатков, за устранение которых хотелось взяться тотчас же. Вскоре подписали договор с заводом, и работа пошла. Сразу оговоримся: молодые специалисты выполнили лишь три темы из десяти. Но заказчики были рады и этому, решили даже наградить разработчиков. Однако столкнулись с неувязкой: оказывается, совет не является юридически ответственным лицом, и, следовательно, заключенный договор о сотрудничестве не правомочен. Так что результат получился не совсем таким, каким хотели бы видеть его устроители. Но даже это едва начавшееся творчество — мне, кстати, неоднократно приходилось сталкиваться с этим мнением — оставляет хороший след: молодые специалисты признаются, что многое поняли, в ином свете увидели свою работу, пока были в КТМК, появился некий новый импульс в основной деятельности. Тут необходимо подчеркнуть, что КТМК в отличие от административного подразделения не формальная общность людей. Как правило, руководитель — признанный лидер коллектива.

Обсуждая вопрос о создании нового КТМК с руководителем научного учреждения или отдела, иногда приходится слышать, что «нам ваш комплексный коллектив не нужен». Аргументы при этом разные, но суть их сводится к одному: поскольку КТМК создаются из сотрудников, значит, их «отвлечение» от непосредственной работы отрицательно повлияет на выполнение плановых заданий.

Действительно, молодежные коллективы занимаются внеплановыми темами. И хотя делают это во вне-рабочее время или за счет уплотнения трудового дня, косвенно на общих результатах раздвоенность их интересов все же сказывается. Поэтому в идеальном производственном коллективе с четко сбалансированной программой, с ювелирно точным графиком работы, компетентным руководством любое «лишнее» трудовое объединение станет просто обременительным, а дополнительный объем трудозатрат вызовет перегрузку.

Но только в идеальном коллективе! И скорее в чисто производственном, чем в научном. В науке, как известно, «коэффициент полезного действия» ученого выше, когда он решает одновременно несколько проблем, а не бьется над одной задачей. К тому же если выбор темы сделан удачно и жизнь доказала ее актуальность и перспективность, то в дальнейшем начатая разработка может стать плановой. Почти так

случилось во Всесоюзном научно-исследовательском институте химических реактивов и особо чистых веществ. Об этом в свое время писал журнал «Молодой коммунист». В этом НИИ была создана комсомольско-молодежная группа из шести младших научных сотрудников и двух лаборантов. Работе КТМК уделялось много внимания. Комсомольцы рассказывали о результатах исследований на заседаниях комитета ВЛКСМ, их доклады обсуждались на институтской секции «Аналитическая химия». Все это способствовало тому, что творческая активность участников КТМК не ослабевала, а наоборот, она как будто становилась год от года все сильнее. Работу молодых ученых высоко оценили и в самом институте, и в ЦК ВЛКСМ. Они удостоились премии Ленинского комсомола в области науки и техники.

Жизнь выявила два основных типа комплексных творческих молодежных коллективов. Первый — это содружество ученых, инженеров и производственников, то есть специалисты как бы взяты по вертикальному срезу всего поиска — от исходной идеи до реализации. Однако бывает, что нужно решить проблему на стыке технических наук. Тогда рождается коллектив другого типа — объединяются инженеры, занимающиеся разными проблемами. Например, механики, электрики, гидравлики и т. п. Как видим, разнообразие творческих изыскательских объединений молодежи достаточно велико.

И думается, сам лозунг 11-й пятилетки — сделать экономику экономной — предполагает более активное вмешательство в процесс создания творческих молодежных коллективов. Нам надо учиться управлять ими. А для этого действительно необходимо и детальное, и обязательно преемственное знание. Потому что речь идет об использовании резервов творческого потенциала научной молодежи.

В 1980 году произошло отрадное для всех нас событие — Госкомитет СССР по науке и технике, Президиум Академии наук СССР, ЦК ВЛКСМ и ряд других организаций приняли положение о КТМК. Теперь задача дня — вооружить комитеты комсомола разного уровня достаточно полным исследованием (например, в виде монографии), чтобы эффективно управлять созданием творческих молодежных объединений в науке.

Со своей стороны могу привести ряд хорошо мне известных моментов, связанных с деятельностью этих коллективов.

Сегодня становится чуть ли не общепринятым представление о КТМК как о содружестве (в рамках

определенной задачи) специалистов из разных подразделений одного института. Это и понятно: таких коллективов очень много, и они, пожалуй, наиболее перспективны.

Но есть КТМК и другого рода — в пределах отдела или лаборатории, — когда молодые сотрудники связаны одной тематикой или имеют близкие темы. Такие объединения наиболее естественны, они легко возникают. Бывает, что, кроме участников, никто и не подозревает об их существовании. Скептики скажут: «Что это за КТМК?! Просто обычная работа в отделе». Неточно. Объединившись, молодежь суммирует и свою увлеченность, и небольшой профессиональный опыт каждого, и тот скромный административно-служебный статус, который соответствует положению молодого специалиста. Сами молодые исследователи очень заинтересованы в таких «бригадах», и потому они, видимо, наиболее жизнестойки.

Есть другой, сравнительно новый, тип содружеств — межинститутский, куда объединяются молодые сотрудники многих организаций. Можно, пожалуй, сказать, что эта форма имеет много недостатков, что все они проистекают главным образом из-за того, что нет централизованного руководства. Они действуют на неформальной основе, вне официальных приказов. Отсюда и накладки и «незавершенки».

Но все же есть у них преимущество, которое, наверное, в чем-то перекрывает все недостатки. Дело в том, что самые непреодолимые ведомственные барьеры, о которые годами разбиваются, к сожалению, усилия администрации, для «молодежных» договаривающихся сторон попросту не существуют. И потому в тех случаях, когда межинститутское молодежное сотрудничество дает хорошие результаты, это зачастую имеет и большое народнохозяйственное значение, и, как ни странно, оказывается поучительным прецедентом для тех, кто по официальным каналам договориться о сотрудничестве не может.

Организаторам КТМК полезно, наверное, знать и такой момент. «Вертикальное» объединение — ученых и производителей — дает в основном сокращение времени работы над поставленной задачей. А «горизонтальное» — когда собираются исследователи одного теоретического уровня, но разных профилей — является, как правило, источником новых идей и смелых решений.

По-прежнему сложной остается нашумевшая проблема стимулирования: чем заинтересовать? Как оплатить? Жаль, что некоторые абсолютизируют ее: мол, к этому сводятся все трудности КТМК. Вовсе нет.



Обсуждение результатов работы КТМК — залог успешного решения научных проблем, стоящих перед молодыми учеными. Во ВНИИГАЗе такие встречи стали привычным явлением. На очередное заседание КТМК по проектированию подземных хранилищ газа собрались (слева направо): зам. председателя совета молодых ученых и специалистов В. Истомин, секретарь комитета ВЛКСМ Б. Соврасов, руководитель КТМК Г. Крапивина, руководитель лаборатории кандидат технических наук Г. Солдаткин, члены КТМК В. Качанова и М. Царева, председатель совета молодых ученых и специалистов В. Скоробогатов, инженер Н. Бачурина, начальник отдела, руководитель лаборатории доктор технических наук С. Бузинов и зам. секретаря комитета ВЛКСМ Л. Цыганова.

Конечно, вопрос оплаты надо решать, но прежде всего, как мне кажется, он касается деятельности крупных межинститутских объединений. Интересное предложение высказал Н. Андреев в журнале «Молодой коммунист»: переводить деятельность КТМК на кооперативные начала. И, говоря об этом, нельзя не вспомнить ситуацию с молодежным научно-производственным объединением «Факел». О нем писали достаточно, но проблема, кажется, с места не сдвинулась. Напомню вкратце: специалисты «Факела» брались за разработку заданий, от которых отказывались другие организации. И представьте: выполняли их прекрасно! «Факел» не жаловался на нехватку заказчиков: тут были и заводы, и НИИ, и колхозы. В чем причина успеха молодых? Думается, в том, что для факельцев не существовало как раз тех пресловутых ведомственных барьеров. Кроме того, в деятельности объединения принимали участие ученые разных специальностей. Представляете, какая широта действий открывалась! И все было бы хорошо, если бы... деятельность объединения не противоречила общепринятым юридическим нормам. Поэтому, создавая но-

вые «Факелы», надо обязательно учесть уроки прошлого. С этой точки зрения вопрос кооперирования сил ученых и производителей кажется наиболее актуальным. Но пока это, увы, нерешенный вопрос.

Каковы же, на мой взгляд, основные задачи развития КТМК сегодня? Прежде всего комитету ВЛКСМ научного учреждения, где собираются приступать к созданию КТМК, надо, видимо, обобщить опыт своих предшественников.

Другая важная проблема — всячески аргументировать свое предложение перед руководством НИИ или лаборатории. Опыт показывает, что именно в переговорах с администрацией встречаются большие трудности.

Если на комплексные творческие молодежные коллективы взглянуть пошире, то в них можно увидеть прообраз создания научных коллективов вообще. Смысл в том, что коллектив объединяется вокруг центральной идеи, а не идея привносится в десятилетиями существующие отделы и лаборатории. Убежден, что КТМК можно рассматривать в качестве своеобразных полигонов при апробации прогрессивных форм и методов научных исследований.



# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВ,

Математическая физика — это теория математических моделей физических явлений. Она занимает промежуточное положение между физикой и математикой, однако относится к математике, поскольку методы исследования математических моделей являются математическими. Математическая физика развивалась параллельно с развитием физики и математики начиная со времен Ньютона, когда был создан анализ бесконечно малых и были заложены основы классической механики и теории всемирного тяготения.

Методы математической физики начали формироваться в XVIII веке при изучении колебаний струн и стержней, а также простейших явлений гидродинамики; в результате были заложены основы аналитической механики. В XIX веке идеи математической физики получили новое развитие в связи с задачами теплопроводности, диффузии, упругости, оптики, электродинамики, нелинейными волновыми процессами и т. д. Создаются теория потенциала и теория устойчивости движения. В XX веке в математическую физику включаются математические модели квантовой физики и теории относительности, а также новые задачи газовой динамики, переноса частиц и физики плазмы.

Изучение математических моделей квантовой физики потребовало привлечения новых областей математики, таких, как теория обобщенных функций, теория функций многих комплексных переменных, топологических, геометрических и алгебраических методов. Это дало возможность создавать и изучать новые математические модели, не сводящиеся к краевым задачам для дифференциальных уравнений.

Таким образом, математическая физика сегодняшнего дня благодаря своим глубоким связям почти

со всеми разделами математики постепенно занимает как бы центральную, цементирующую роль в целом комплексе дисциплин.

В связи с бурным развитием ЭВМ существенно расширился класс математических моделей, допускающих детальный анализ описываемых ими явлений методами вычислительной математики, в первую очередь конечноразностными методами и методами статистического моделирования. Появилась реальная возможность не только анализировать и уточнять математические модели сложных физических процессов, но и ставить вычислительные эксперименты, открывать новые физические явления или объекты.

В таком интенсивном взаимодействии теоретической физики и современной математики создаются и исследуются качественно новые классы моделей современной математической физики. Здесь важную роль приобретают «теоремы существования» — доказательство того, что рассматриваемые математические объекты в рамках принятой модели действительно существуют. Доказательство существования решения — это первая апробация математической модели. Ведь математическая модель не адекватно (а лишь приближенно!) отражает конкретное физическое явление, для описания которого она применена, и поэтому из существования решения реальной задачи не следует существование решения соответствующей математической задачи. Конечно, окончательная апробация математической модели остается за опытом, экспериментом. Поэтому, чтобы судить о качестве математической модели, о ее соответствии опыту и о ее способности предсказывать неизвестные объекты или явления, нужны строго математические методы на всех этапах ее исследования. В противном случае, если результаты исследования математической модели расходятся с опытом, будет неясно, плоха ли модель, или имеет место «эффект некорректных рассуждений».

Для анализа новой математической модели используются либо созданные ранее математические теории, либо, если подходящих теорий нет, ставится задача о создании новой математической теории, способной анализировать эту модель.

Под математической теорией мы понимаем абстрактное описание математического объекта с помощью совокупности понятий, аксиом, обозначений, теорем и формул. Примерами математических теорий являются теория множеств, теория групп Ли, теория обобщенных функций, теория игр, теория выпуклых тел и т. д.

Так, для анализа аксиоматической квантовой теории поля (математической модели, дающей релятивистское описание квантовых процессов при взаимодействии элементарных частиц) потребовалось привлечение таких разделов математики, как теория операторов, теория обобщенных функций, теория функций многих комплексных переменных, теория представлений групп и алгебр и т. д., причем теория функций многих комплексных переменных, ранее не имевшая существенных приложений в математической физике, получила новое развитие при анализе новой математической модели. Именно в это время, в 1956 году, Н. Н. Боголюбов открыл и обосновал новый принцип аналитического продолжения голоморфных функций многих комплексных переменных, известный под названием теоремы об «острие клина» Боголюбова и составивший в настоящее время новую главу в теории функций.

Другие примеры. Хорошо известно, как новые задачи газовой динамики, возникающие в связи с потребностями самолетостроения, стимулировали развитие теории аналитических функций одной комплексной переменной, например, возникла теория квазиконформных отображений. Развитие спектральной теории операторов стимулировалось как механическими задачами о колебаниях, так и задачами квантовой механики. Таким образом, математическая физика стимулировала создание новых математических теорий.

С другой стороны, как уже упоминалось выше, для анализа математических моделей могут использоваться теории, созданные ранее как продукты «чистой» математики, не имевшие существенных приложений. Так случилось с теорией групп, «воображаемой» геометрией Лобачевского, теорией гиперфункций, банаховыми алгебрами, симплектической геометрией, пространствами со связностью и многими другими.

**НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ**

# В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

академик, лауреат Государственной премии

Но имеются также математические теории, которые в настоящее время не имеют прямых приложений. Однако такие теории имеют право на существование, так как, во-первых, они могут являться органическим звеном в общем здании математики, во-вторых, со временем они могут найти важные приложения.

Математическая физика всегда привлекала внимание многих крупных ученых и тем самым стимулировала развитие математики. Хорошо известно, что в течение последнего десятилетия многие крупные представители «чистой» математики стали заниматься математической физикой. Однако обратное влияние математики на физику часто недооценивается. Бытуют заблуждения, что «настоящая» математика не имеет ничего общего с решением проблем, интересных для практики, что математика нужна физике только как средство для вычислений, что физикам нужна только «упрощенная» математика, что можно даже обойтись одним лишь компьютером. На самом деле роль математики гораздо глубже. Хорошо известны многие примеры из истории науки, когда в рамках удачно выбранной математической модели, с помощью одних только рассуждений и вычислений, как говорят, «на кончике пера», удавалось предсказать новые физические явления или существование новых физических объектов. И эти предсказания впоследствии блестяще подтверждались на опыте. Уместно напомнить следующие факты: вычисление Адамсом и Леверье положения планеты Нептун, вскоре открытой астрономом Галле; вывод из уравнений Максвелла электромагнитной природы света, подтвержденный на опыте Герцем; предсказание Дираком антиэлектрона (позитрона) на основе анализа дифференциальных уравнений движения электрона (позитрон вскоре был обнаружен Андерсоном в космических лучах); предсказание с помощью теории групп новой частицы омега-минус-гиперон, вскоре обнаруженной на ускорителях; предсказание кварков методами теории групп (еще не обнаружены).

Математические теории характеризуются высокой степенью абстракции с присущими ей формальным языком и системой обозначений. Высокий уровень абстракции затрудняет восприятие математики

недостаточно подготовленными, отпугивает от математики неопытных, создает своеобразный барьер между математиками и нематематиками. Этому способствуют и недостатки принятой сейчас системы школьного обучения, которая не обеспечивает постепенного и осознанного восприятия молодежью сути математики как метода познания действительности.

В ряде случаев со стороны потребителей математики проявляется некоторое разочарование в возможностях достижения существенных успехов в решении прикладных задач математическими методами. Отсутствие глубокого анализа причин этого привело к критическим публикациям в адрес современной математики и математиков. Об их содержании, подчас искажающем математику и ее роль в научно-техническом прогрессе, можно судить уже по их заголовкам: «Можно ли спасти математику?» («Природа», 1972), «Физики против математиков» («Знание — сила», 1972), «Дело о разводе» (имеется в виду отделение математики от физики), «А был ли брак?» («Литературная газета», 1979) и т. д.

Конечно, на данном этапе развития науки математика не может сделать все: ведь для достижения успеха в той или иной области, кроме математических методов, нужно иметь хорошо отработанную содержательную теорию в этой области, способную служить основой для создания добротной математической модели.

Об огромном влиянии математики на физику неоднократно говорили выдающиеся математики и физики. Так, на Всемирном конгрессе математиков в 1900 году великий немецкий математик Д. Гильберт, выдвигая свои знаменитые математические проблемы, одну из них сформулировал как проблему об «аксиоматизации тех физических наук, в которых важную роль играет математика». Ее постановка в едином ряду с другими узловыми проблемами «чистой» математики свидетельствует о той важной роли, которую придавал Гильберт математике для прогресса физики, ее теоретического развития. Ту же мысль выразил выдающийся русский математик и механик В. А. Стеклов в 1921 году, обосновывая настоятельную необходимость организации при Акаде-

ЕДИНСТВО ПРИРОДЫ  
ОБНАРУЖИВАЕТСЯ В «ПО-  
РАЗИТЕЛЬНОЙ АНАЛО-  
ГИЧНОСТИ» ДИФФЕРЕН-  
ЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ,  
ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗНЫМ  
ОБЛАСТЯМ ЯВЛЕНИЙ.

В. И. ЛЕНИН.  
«Материализм  
и эмпириокритицизм»

мии наук физико-математического института: «Ни одна из естественных наук, если дело идет не о собирании сырого материала, а о действительном творчестве, не обойдется без математики — матери всех наук. Что же касается физики, то в настоящее время математика и физика до такой степени слились в одно целое, что иногда трудно отделить, где кончается математика и начинается физика».

Еще более определенно писал выдающийся физик-теоретик и математик П. Дирак в известной статье 1930 года, в которой он теоретически предсказал существование античастиц: «Прогресс физики требует для ее теоретической формулировки все более «высокой» математики... Кажется вероятным, что этот процесс непрерывного абстрагирования будет продолжаться и в будущем и что успех физики должен в большей степени опираться на непрерывные модификации и обобщения аксиом на математической основе...»

Последующее развитие теоретической и математической физики, особенно квантовой, полностью подтвердило эти мысли, что нашло выражение в словах крупнейшего ученого Н. Н. Боголюбова: «Основные понятия и методы квантовой теории поля становятся все более математическими».

Развитие науки последних десятилетий показало, что методы математической физики, первоначально открытые для задач физики, механики и астрономии, то есть для тех наук, в которых изучаются наиболее простые формы движения материи, проникают почти во все разделы современного естествознания и техники и в ряд разделов гуманитарных наук. Математическое моделирование широко используется в геофизике, химии, геологии, биологии, экономике, социологии, экологии, медицине, психологии, лингвистике.

Таким образом, подтверждается известная точка зрения, что «наука только тогда достигает совершенства, когда ей удается пользоваться математикой».

# ЛАЗЕРЫ КРУПНЫМ ПЛАНОМ

Вице-президент АН СССР Е. П. Велихов отвечает на вопросы слушателей школы «Современные проблемы лазерной физики».



В октябре прошлого года в подмосковном поселке Чисмена по инициативе совета молодых ученых МГУ имени М. В. Ломоносова работала школа «Современные проблемы лазерной физики». В ней приняли участие более 180 молодых ученых — представителей физического, биологического, химического факультетов МГУ, сотрудники ФИАна, МВТУ, МФТИ, Института

биофизики АН СССР, Ленинградского института точной механики и оптики, Института физики АН Белорусской ССР, Института физики АН Эстонской ССР, ереванского НИИ физики, ряда академических институтов Новосибирска, Киевского и Вильнюсского университетов, Донецкого политехнического института.

За четыре дня работы школы бы-

ло прочитано 16 лекций. Оживили общую атмосферу школы «круглые столы», посвященные проблемам лазерной биологии и лазерной фотохимии. Такая форма общения целиком оправдала себя.

Предлагаем вашему вниманию краткое изложение нескольких докладов в записи нашего специального корреспондента Татьяны Шубиной.

## 1. БИСТАБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ БУДУЩЕЕ

ЛЕОНИД КЕЛДЫШ, академик,  
лауреат Ленинской премии

Одно из наиболее интересных и привлекающих внимание явлений в нелинейной оптике полупроводников — бистабильность. Что это такое? Для обычного линейного устройства связь выходного сигнала с входным однозначна, то есть каждому входному соответствует вполне определенный выходной сигнал. В нелинейных же средах сами параметры среды меняются под действием проходящего излучения. При этом, оказывается, одному и тому же входящему потоку могут соответствовать несколько различных состояний среды, отчего выходные потоки будут различны. Такие системы получили название мультистабильных, если же мы

имеем дело с двумя различными состояниями, то бистабильных.

Бистабильные системы могут найти широкое применение в процессах обработки информации, поскольку они легко переключаются из одного состояния в другое, что позволяет осуществлять оптическую запись информации.

Явление бистабильности всесторонне изучается и уже находит практическое применение, в частности для усиления слабых световых сигналов за счет других мощных потоков. Бистабильные устройства способны выполнять в оптике функции практически любых радиотехнических элементов. Поэтому, если удастся создать достаточно эффективные схемы на бистабильных элементах, это позволит разработать аналоги любых электронных управляющих систем, в которых роль электрических цепей выполняли бы световые потоки. Такие системы могли бы обладать более высоким быстродействием. При этом именно полупроводниковые бистабильные устройства (благодаря малости их размеров и уникальной способности преобразовывать сигналы) представляются особенно перспективными.

Другим весьма любопытным яв-

лением стал так называемый «лазерный отжиг», открытый в Казанском физико-техническом институте в начале 70-х годов. Оказалось, что воздействие мощных лазерных импульсов восстанавливает кристаллическую структуру поверхностных слоев полупроводников, испорченных ионной бомбардировкой. Явление это крайне важно для современной микроэлектроники, так как ионная имплантация (внедрение) — наиболее эффективный способ создания микроэлектронных схем. Принято считать, что «лазерный отжиг» происходит за счет мгновенного плавления поверхностного слоя под действием лазерного импульса. Однако некоторые экспериментальные данные указывают на то, что в процессе лазерного отжига существенную роль, видимо, играет создаваемая при поглощении светового импульса некая электронно-«дырочная» плазма. Этой плазме пока приписывают некоторые необычные, почти фантастические свойства, в частности способность к самоудержанию вблизи поверхности.

Будущие эксперименты покажут, насколько эти представления соответствуют тому, что происходит при лазерном отжиге.

**К ВЫСОТАМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**

## 2. ЛАЗЕР

### В РОЛИ ДИАГНОСТА

**АЛЕКСАНДР ПРИЕЗЖЕВ,**  
кандидат физико-математических наук

Лазерное излучение благодаря своим уникальным свойствам широко используется в биологии и медицине для изучения самых разных свойств и параметров объектов. Диапазон такого использования — от макромолекул и их комплексов до одноклеточных и многоклеточных подвижных организмов, вирусов, лейкоцитов и эритроцитов крови. Одним из перспективных методов их исследования с помощью лазеров является спектроскопия квазиупругого рассеяния, которая позволяет очень точно и быстро измерять скорость и другие параметры медленных движений исследуемых объектов в системе.

Для этого маломощный лазерный пучок, исключаяй нежелательное воздействие, фокусируется на объект. Острая направленность лазерного пучка позволяет сформировать освещенный участок в несколько миллиметров. Отдельные частички исследуемого вещества, пересекая этот измерительный объем, рассеивают во все стороны зондирующее излучение. При этом оказывается, что параметры рассеянного света зависят от параметров движения частиц, их размеров, формы, структуры. Конкретный вид этой зависимости может быть найден благодаря свойствам когерентности и монохроматичности лазерного света. Чувствительные фотоприемники регистрируют рассеянное в измерительном объеме излучение и позволяют преобразовать несущую информацию параметры рассеянного поля в электрический сигнал, легко поддающийся обработке аналоговыми и цифровыми устройствами.

Измерения коэффициентов диффу-

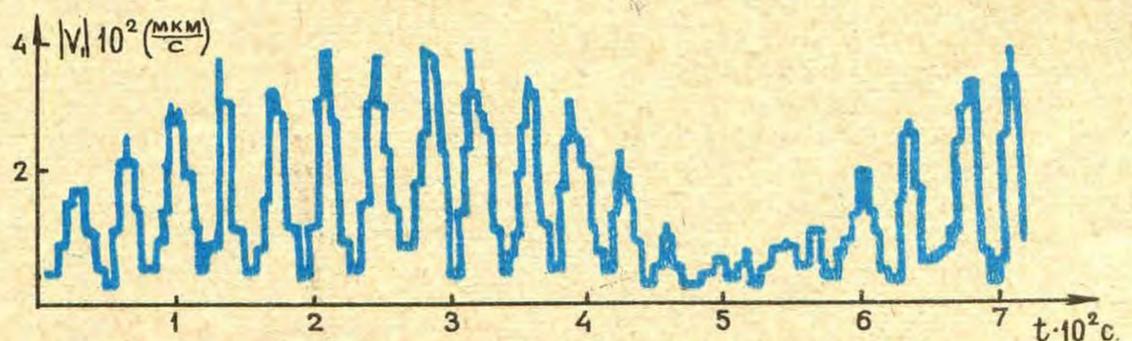
зии во времени позволяют проследить за взаимодействием макромолекул. Например, при иммунных реакциях за образованием комплекса «антиген — антитело» или за периодическими превращениями в растворах рибосом, при синтезе белка. Лазерный луч позволяет изучать движение крупных молекул не только в растворах, но и в сложных биоструктурах, например непосредственно в мышечных волокнах.

Другое интересное направление — исследование подвижности бактериальных клеток, простейших организмов в зависимости от внешнего воздействия (например, фармакологическими препаратами).

Этими методами исследуются направленные потоки биохимических жидкостей, несущих светорассеивающие частицы. Изучение микроциркуляции крови в подкожных капиллярах показало, что ее параметры несут информацию о некоторых заболеваниях. В результате уже создана установка во Всесоюзном научно-исследовательском и испытательном институте медицинской техники Минздрава СССР, позволяющая проводить диагностику ряда заболеваний по микроциркуляции крови.

Этот метод дает также возможность заглянуть в тайны протоплазмы внутри живых клеток, выяснить механизмы преобразования химической энергии в механическую. Если у некоторых объектов заметные внутриклеточные движения наблюдаются сравнительно редко, например только в процессе деления клетки, то у других это движение происходит постоянно и выполняет важные функции, связанные с обменом и миграцией веществ. Так, у слизевого гриба в плазмоидальной стадии развития наблюдаются очень интенсивные потоки протоплазмы со скоростями 1—2 мм/с. Точные и быстрые измерения этих скоростей нужны для исследования механизмов немышечной подвижности и биологических ритмов на уровне живой клетки. Природа этих ритмов, связь их с другими процессами, протекающими в клетке, пока что находится в стадии изучения, и лазеры должны сказать здесь последнее слово.

Слизевой гриб, внутри тонких тяжей которого при помощи лазера были измерены параметры возвратно-поступательного движения протоплазмы в живой клетке.



## 3. О ЧЕМ МОГУТ

### РАССКАЗАТЬ

### АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ

**ВЛАДЛЕН ЛЕТОХОВ,** профессор,  
лауреат Ленинской премии

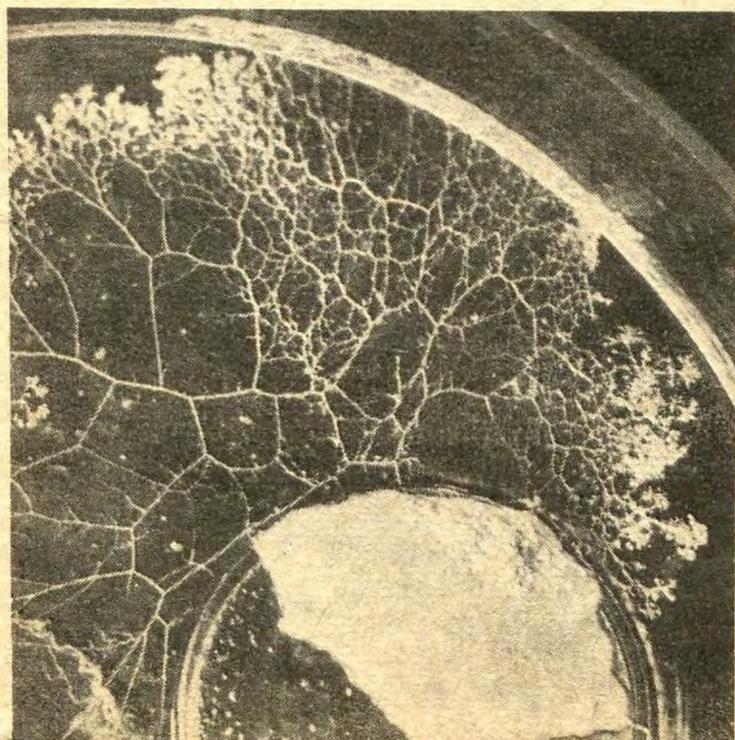
Лазеры с перестраиваемой длиной волны излучения — очень тонкий и эффективный инструмент для избирательного воздействия на атомы, молекулы и даже биомолекулы. Под действием мощного лазерного излучения (импульса) с одной или несколькими длинами волн нужные нам атом или молекула могут поглотить значительное количество лазерных фотонов. В результате этого атом или молекула приобретут энергию, при которой в них вполне возможны внутренние перестройки: отрыв электрона или отдельных атомов, разложение молекулы и т. д. Именно этот принцип лежит в основе многих применений лазерного света в ядерной физике, химии, биологии. Приведу несколько примеров.

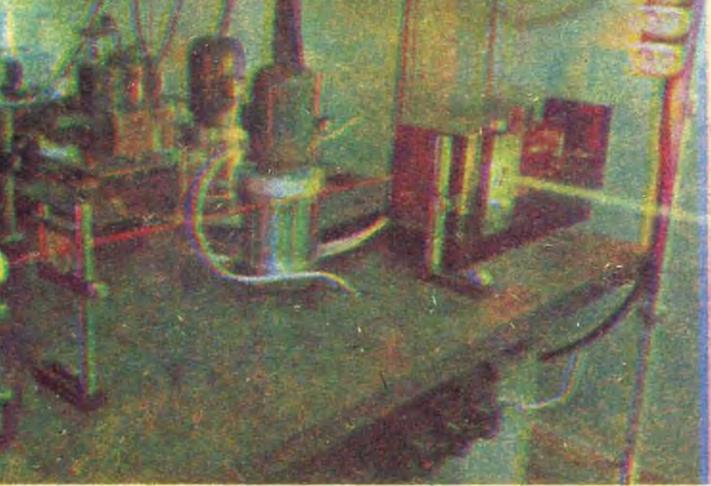
Под действием лазерного излучения с перестраиваемой длиной волны нейтральный атом определенного сорта (или даже определенного изотопного состава) может быть избирательно ионизирован. Заряженную частицу теперь легко определить, что и лежит в основе обнаружения одиночных атомов с помощью метода лазерной избирательной ионизации.

Этот метод находит применение в аналитической технике для обнаружения ничтожных элементов примесей в особо чистых материалах, в ядерной физике — для выявления редких короткоживущих радиоактивных атомов, в археологии — для определения возраста изучаемых объектов. Трудно даже очертить круг возможных применений.

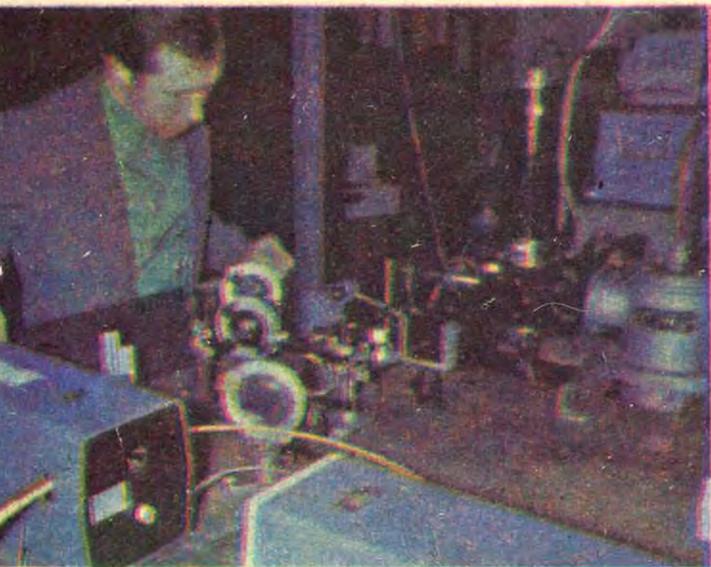
В Институте спектроскопии АН СССР сделан первый шаг к созданию лазерных радиационных ловушек холодных атомов, позволяющих достигнуть пространственной локализации одиночных атомов в глубоком

Запись модуля эффективной скорости протоплазмы в тяжах слизевого гриба.





Лазер на красителе с перестраиваемой частотой, используемый в эксперименте на опухолевых клетках.



В. И. Балыкин в лаборатории лазерной спектроскопии ИСАН проводит эксперимент по лазерному охлаждению атомов.

вакууме. Это даст возможность вступить в контакт с одним атомом или молекулой, для чего их надо удерживать, то есть замедлить, охладить, или в идеале — остановить.

В лаборатории лазерной спектроскопии В. И. Балыкину экспериментально удалось охладить атомы натрия до температуры  $1,5^\circ\text{K}$ , воздействуя на них резонансным излучением. Этот метод позволит существенно расширить возможности детектирования редких атомов и элементов. Проведенные в ИСАНе эксперименты дают принципиальную основу для разработки лазерного детектора рекордно малых примесей органических молекул. Этот детектор может соперничать с обонянием животных, которые, как известно, чувствуют ничтожные концентрации молекул, «ответственных» за определенные запахи. Лазерный детектор можно применять и для установления подлинности произведений искусства.

Остановимся теперь подробнее на явлениях, которые происходят с молекулами. Например, в инфракрасном лазерном поле, частота которого настроена в резонанс с колебаниями многоатомной молекулы, идет раскачка ее колебаний, то есть поглощение большого числа инфракрасных лазерных фотонов. Получается избирательное разрушение (фотодиссоциация) молекул заданного типа, например с определенным изотопным со-

ставом. Это явление лежит в основе нового метода разделения изотопов, использующего излучение мощных лазеров. Метод этот уже внедрен в практику, и в начале 1981 года в СССР был получен высокообогащенный (99,99%) изотоп  $\text{C}^{12}$ .

Наконец, очень интересным и многообещающим объектом для избирательного воздействия лазерного излучения являются биомолекулы. В этом случае опять-таки за счет выбора определенной длины волны излучения можно воздействовать на биомолекулы определенного сорта, например на ДНК и РНК, не затрагивая белок, липиды и т. д. Уже проведены успешные эксперименты не только в химических, но и в биологических лабораториях с вирусами и клетками, включая раковые.

Возможности лазерного света во всех этих областях мне представляются почти безграничными.

## 4. ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ЕВГЕНИЙ ВЕЛИХОВ, академик, вице-президент АН СССР

Настоящее применение лазеров только начинается. Темпы научно-технического прогресса во многом зависят от уровня промышленного приборостроения и освоения новых материалов. В СССР промышленность выпускает лазерные технологические установки различного назначения с лазерами на стекле с неодимом, алюмоиттриевом гранате, углекислом газе и на других активных средах. Серийное производство большого ассортимента лазеров дало возможность использовать их широкому кругу специалистов. Сейчас при Академии наук СССР создан Лазерный технологический центр, в котором будут решаться научно-технические проблемы, связанные с внедрением лазеров в народное хозяйство. А что могут лазеры на службе в промышленности, показывает хотя бы такой пример. Создано много разных способов лазерной сварки. Лазерный луч сваривает материалы с минимальными тепловыми деформациями и искажениями, что увеличивает стойкость изделий в несколько раз. Это происходит за счет чрезвычайно высокой локальности и концентрированности энергии, в 100—1000 раз превосходящей концентрацию энергии других источников тепла.

МВТУ имени Баумана, Институт атомной энергии имени Курчатова и Институт электросварки имени Патона совместно с заводом имени

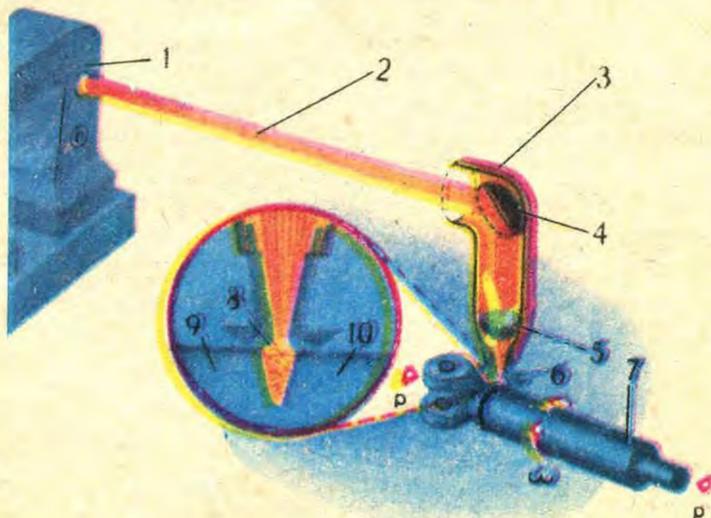
Лихачева разработали технологию лазерной сварки карданных валов грузовых и легковых автомобилей. Аналогичный технологический процесс готовится к внедрению и на Волжском автозаводе.

На Московском заводе карданных валов производственного объединения АвтоЗИЛ новая технология уже осваивается для внедрения в массовое производство. Здесь создана лаборатория лазерной обработки, которой руководит кандидат физико-математических наук В. М. Андрияхин. Сотрудниками лаборатории отработаны многие виды лазерной технологии. Так, воздействие лазерным лучом на алюминиевый сплав, из которого изготавливаются головки блоков цилиндров двигателей автомобилей ЗИЛ, увеличивает срок службы этих головок в 2,5—3 раза. Это объясняется измельчением структуры алюминиевого сплава в зоне лазерного воздействия в 70—80 раз по сравнению с исходной, в результате чего обработанная поверхность становится более плотной и прочной.

Аналогичный метод применен для увеличения срока службы гильзы блока цилиндров: обработка ее лазером резко упрочняет рабочую зону и позволяет избавиться от дорогостоящей вставки из специального металла.

В начальном этапе развития лазеров внимание ученых было сосредоточено на процессах нерезонансного, чисто силового взаимодействия интенсивных световых потоков с веществом, как-то: лазерная обработка сверхтвердых материалов, лазерная сварка, сжатие вещества до высоких плотностей лазерными лучами и т. п. Сейчас повышается интерес к резонансному взаимодействию лазерного излучения с веществом, когда точным подбором свойств луча удается управлять процессами на атомно-молекулярном уровне.

Схема лазерной сварки карданных валов. Обозначения: 1 — лазерная технологическая установка ЛТ-1, 2 — лазерный луч, 3 — оптическая головка, 4 — отклоняющее зеркало, 5 — фокусирующая линза, 6 — поток защитного газа, 7 — карданный вал, 8 — сварной шов, 9 — вилка кардана, 10 — труба кардана ( $\omega$  — угловая скорость вращения карданного вала,  $P$  — усилие зажатия).



Лазерное излучение используют в биологии и медицине не только для диагностики. При помощи светового скальпеля операция проводится стерильно и бескровно, к тому же он дает возможность регулировать ширину разреза. Бескровность операции связана с коагуляцией (свертыванием) белковых молекул и закупоркой сосудов по ходу луча. Причем послеоперационное заживление при лазерной хирургии идет скорее. Очень перспективно использование лазеров в нейрохирургии при операциях на обнаженном мозге.

Перечислить все области применения лазеров совершенно невозможно. При всех успехах лазерной техники и технологии мы свидетели только начального этапа их внедрения.

\* \* \*

Руководитель школы «Современные проблемы лазерной физики» профессор, заведующий кафедрой общей физики и волновых процессов, лауреат Ленинской премии Сергей Александрович Ахманов в беседе с нашим корреспондентом так подвел ее итоги:

— Совет молодых ученых МГУ проводит в среднем в год более 20 школ и конференций общеуниверситетского уровня, активно участвует в подготовке всесоюзных и международных конференций, но школа по лазерной тематике собралась впервые. Наша задача — углубить контакты физиков с биологами и химиками. На стыке разных областей часто рождаются интересные идеи, свежие мысли. Ведь, несмотря на избыток всех видов печатной продукции и всевозможной информации, роль непосредственного общения ученых трудно переоценить.

Для молодых ученых важны не только новые точки зрения, изложенные в докладах, но и контакты со своими сверстниками, которые помогают им в дальнейшей работе. Часто идеи, лежащие в смежных областях, служат толчком для раскрытия проблемы. Такой подход вызвал к жизни лазерную фотофизику, лазерную фотобиологию, лазерную фотохимию... Стремительное освоение советской промышленностью лазерной техники и технологии позволяет использовать лазер специалистам многих областей — отсюда и многочисленные вопросы, которые неизбежны при таком интенсивном внедрении лазеров. Роль методов нелинейной оптики возросла во всех областях науки. Это и обеспечило успех нашей школы. Общее мнение ее организаторов и участников — школы с такой расширенной тематикой исключительно полезны для молодых ученых, их практику надо увеличивать.

# НА БЕРЕГАХ ИРТЫША РОЖДЕННЫЙ

ГРИГОРИЙ ФИЛАНОВСКИЙ,  
наш спец. корр.

Когда согласно легенде бог сотворял землю (надо полагать, из готового набора элементов), то именно сюда, в Прииртышье, попала изрядная доля свинца, меди, ртути, цинка, золота... Словом, тех металлов, которые в наше время именуются цветными и благородными. К сожалению, всевышний второпях забыл рассортировать их, не предвидя, что людям понадобится каждый металл в отдельности. Хуже того, все это находится вперемешку с железом, серой, кремнием, мышьяком, кадмием и другими компонентами руд, намного осложняющими получение цветных металлов.

Вот перед нами тяжелая «темная земля» — концентрат, которым заполнены бункера медеплавильного завода. Чего в нем только нет! Немного воображения, и мы сможем кое-что увидеть «сквозь землю». Из этой невзрачной массы в будущем выйдут многокилометровые нити медных проводов, по ним потекут электрические «реки». Заблестят крупинцы серебра, помогая в тысячах фотографий отобразить разнообразие мира. А цинк — тот самый, благодаря которому сохраняются миллионы тонн жести, — разве не соблазнительно выбрать его из «темной земли», а не пускать в отвал?

Многовековой опыт металлургов выработал вполне определенные технологические приемы. Прежде всего «темную землю» делят на две части — шлак и штейн. Что такое шлак, знают все: так именуют малоценную, почти не содержащую металла часть руды, она обычно идет в отходы. Штейн — термин менее известный. Это сульфиды цветных металлов. Как же образуется штейн?

Когда температура концентрата поднимется выше тысячи градусов, в нем происходят определенные физико-химические процессы: компоненты пустой породы и железо легко «притягиваются» к кислороду, окисляются и образуют рас-

плавленную массу. Медь и другие цветные металлы также следуют их примеру, превращаясь в расплав. Правда, он другого «сорта» — сульфидный: ведь серы-то в смеси предостаточно. К счастью, первый расплав (шлак) и второй (штейн) не смешиваются друг с другом и не растворяются один в другом. Вроде воды и подсолнечного масла: даже если их крепко переболтать, они рано или поздно возвращаются на круги своя — расслаиваются.

На нынешних металлургических заводах для этого процесса применяют громадные печи, которые обогреваются теплом, образующимся при сжигании газа, или с помощью электрического тока. Но дело в том, что традиционное «чудо-вище»-печь даже при соответствующей модернизации оказывается весьма несовершенной.

В целом получение черновой меди (а кстати, и свинца) ведется на предприятиях неэкономичным способом: для того чтобы извлечь металлы из руды, надо, как говорят металлурги, осуществить несколько переделов, или стадий. Оборудование, применяемое для этого, очень громоздко, механизация и автоматизация почти отсутствуют.

Просчеты бросаются в глаза. Возьмем, например, энергетические затраты. С одной стороны, тепло, образующееся при сжигании сульфидов, совершенно не используется, с другой — на подогрев концентрата идет немало энергии, доставляемой извне. Но это еще не все недостатки традиционного способа. Из-за того, что действующие печи негерметичны, да и объем их слишком велик, теряется значительное количество тепла.

Нельзя оставлять в стороне и защиту окружающей среды. В этой области делается многое. Но, несмотря на то что на заводах работают современные очистные агрегаты, вредные соединения еще крепко дают о себе знать на самих предприятиях и за их пределами.

Где же выход? Ясно одно: нужно кардинально менять технологию извлечения ценных компонентов из руды. Но как? Этой проблемой занимались многие научно-исследовательские институты и лаборатории во всем мире. Принципиально новый метод найден в казахстанском городе Усть-Каменогорске. Родившийся здесь «технический младенец» КИВЦЭТ уже прочно встал на ноги и успешно трудится.

Идеи, заложенные в нем, отразились в его имени: КИ — кислород, энергично окисляющий концентрат; В — взвешенные частички сырья, которые образовались в результате Ц — циклонного распыления. ЭТ

означает соответственно электротермическое воздействие.

Нельзя сказать, чтоб агрегат, работающий по новому методу, поражае своими размерами: общая площадь его равняется приблизительно 100 кв. м. Для нас важно, что происходит внутри его. Как он действует?

Шихта, состоящая из концентрата и флюса (с.м. схему), поступает в циклонную камеру, где она, попадая под удары мощных вихрей, разлетается на массу мелких частиц. Каждая частичка сталкивается с бесчисленными молекулами кислорода. Так начинается активное окисление. Температура в закрытой камере быстро доходит до 1600—1800°. Здесь происходит и обжиг материала, и его плавка. Так, в агрегате поначалу образуется смешанный сульфидно-силикатный расплав из штейна и шлака. Затем в разделительной камере КИВЦЭТа он расслаивается.

Впрочем, КИВЦЭТ растаетея со шлаком не сразу — ведь в нем содержится еще 1,2 процента меди. Но благодаря электротермическому обогреву количество ценного металла снижается в шлаке втрое! Причем одновременно с медью возгоняется и цинк...

Как видите, перед нами своего рода промышленная скороварка: заправив ее однажды, нужно лишь снять через некоторое время крышку, чтобы вынуть готовый продукт. Сравнение, конечно, условное. Но у КИВЦЭТа есть особые достоинства, они вытекают из технологической схемы и конструкции агрегата.

Мы уже упоминали, что на существующих комбинатах образующееся при сжигании сульфидов тепло не идет в дело, и в то же время энергия, приходящая извне, расходуется в значительном количестве. Этого легко избежать, применив кивцэтную технологию, поскольку выделяющееся при реакции тепло используется на нагрев камеры. Что касается потерь, то они невелики — всего 15 процентов энергии проходит через стенки «циклона». В итоге — по сравнению с прежним методом общие энергетические затраты сокращаются более чем наполовину.

И сера в новом агрегате ведет себя покладисто. Например, в КИВЦЭТ-ЦС (он служит для выплавки свинца и цинка) происходит уже при обжиге и плавке материала почти стопроцентная десульфизация, то есть масса избавляется от присутствия нежелательной соседки. Куда же она исчезает? Это легко узнать.

Неподалеку от корпуса Иртышского медеплавильного завода, где действует КИВЦЭТ, вступает

в строй цех серной кислоты, к нему от «чудо-агрегата» тянется настоящий серопровод. Бросовая сера становится очень нужной! И опять же неудивительно, что количество вредных газов уменьшилось (на тонну продукции) в 30 раз!

Преимущества нового метода сказываются на всех технико-экономических показателях. Производительность труда, например, возросла в полтора раза, а поскольку процесс можно комплексно автоматизировать, в будущем она увеличится в 2,5 раза.

Сегодня КИВЦЭТ шагнул далеко за пределы Советского Союза. По нашим лицензиям его собираются внедрить в Канаде, Австралии, Боливии... В ближайшее время перестройка завершится и на отечественных предприятиях. Практика безоговорочно подтвердила эффективность и перспективность нового метода. И за разработку принципиально иной — кивцэтной — технологии производства меди, свинца и цинка и внедрение ее на Иртышском полиметаллическом комбинате группа авторов удостоена Государственной премии СССР.

Нет, не зря КИВЦЭТ родился на Иртыше, в краю, где собрана целая коллекция металлов. Усть-Каменогорск, основанный два с половиной века назад в том месте, где река Ульба впадает в Иртыш, еще до Великой Отечественной войны насчитывал всего 20 тыс. жителей. А сегодня город не узнать — быстрыми темпами растут промышленные предприятия, идет строительство современных кварталов. И главное направление в развитии этого района — цветная металлургия. Не случайно один из ведущих в отрасли институтов — ВНИИцветмет — находит-

ся именно здесь, в Восточном Казахстане.

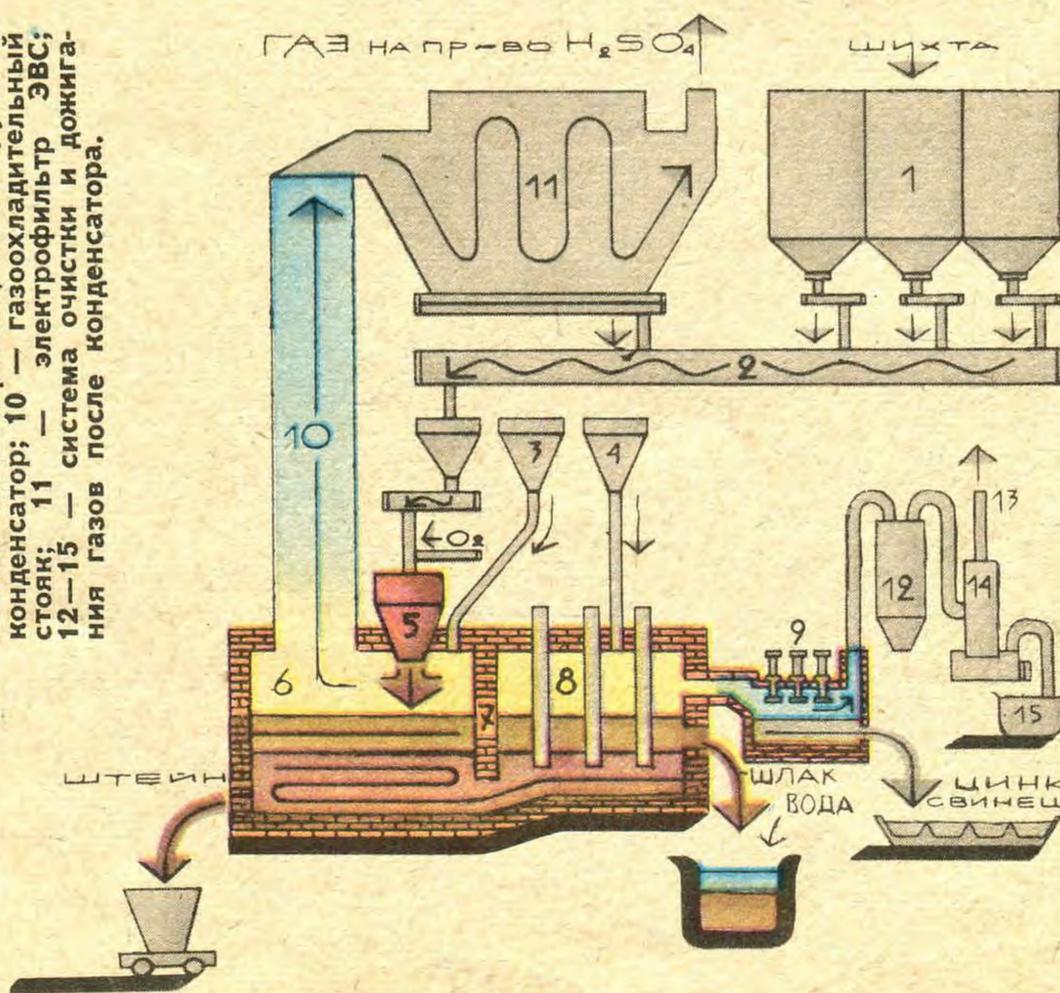
Мы беседуем с главным инженером института, лауреатом Государственной премии СССР, доктором технических наук А. П. Сычевым. Он руководил работами по кивцэтной технологии.

— Аппаратуру для новой плавки мы начали отрабатывать на опытном заводе института еще в 1964 году. За время работы над КИВЦЭТом были опробованы 30 (!) конструкций аппаратов. Каждый раз многое приходилось начинать заново, возникали тысячи проблем. Такое под силу лишь целеустремленному коллективу специалистов.

У нас уже девять лет подряд проходят ежегодные конференции молодых исследователей. Постоянно проводятся в институте конкурсы на звание «Лучший молодой специалист года». Система морального и материального поощрения, доброжелательного контроля привела к тому, что во ВНИИцветмете нет сотрудников, которые бы не выполняли производственных заданий. А лучше, наверное, сказать так: в институте практически нет работников, не увлеченных своим делом.

Первые уверенные шаги КИВЦЭТа воодушевили исследователей. Лауреат Государственной премии СССР, заведующий лабораторией кислородно-электротермических процессов, кандидат технических наук Игорь Михайлович Чередник уже думает о расширении метода. Не применим ли он к никелю? Если да, то каким станет серийный агрегат? Ясно одно: он должен быть высокопроизводительным, рентабельным и притом сохранять чистый воздух планеты.

На схеме показан кивцэтный комплекс. Цифрами обозначены: 1 — бункера для компонентов шихты; 2 — шнек-смеситель; 3 — бункер для известняка; 4 — бункер для кокса; 5 — плавильный циклон; 6 — отстойная камера; 7 — разделительная перегородка; 8 — электротермическая часть агрегата; 9 — струйный конденсатор; 10 — газоохладительный стояк; 11 — электрофильтр ЭВС; 12—15 — система очистки и дожига газов после конденсатора.



# ЧТО СКАЗАЛ БЫ ИКАР?

**ВИКТОР ТУРЬЯН, инженер, член  
бюро Федерации дельтапланеризма  
СССР**

Наш журнал неоднократно отстаивал дельтапланеризм как технический вид спорта и немало сделал для его признания. Теперь у него есть свои шефы — Федерация дельтапланерного спорта СССР, ЦК ДОСААФ СССР. Однако не все вопросы решены, и мы вновь говорим о них.

Если бы мифический Икар существовал, то вряд ли он поверил, что через много столетий появится множество его последователей, дерзнувших в век могучей авиации подняться в небо на легком парусе, растянутом трубами и тонкими тросами. Тем не менее последователи появились: дельтапланеризм — спорт смелых и сильных волей — увлек наших современников. В СССР насчитывается свыше 10 тысяч энтузиастов, построивших своими силами около тысячи дельтапланов.

У нового вида спорта еще много трудностей. Одна из них — отсутствие массового учебно-тренировочного аппарата. «Славутич-УТ», серийный выпуск которого все еще не налажен на Иркутском авиационном заводе, мог бы решить проблему. Но, видимо, заводу не до Икаров... Не проявляют должной настойчивости и заказчики.

На местах не хватает кадров — конструкторов и тренеров. Практически отсутствует материальная база дельтаклубов. Не ведутся работы над созданием средств спасения, парашютов, и полеты обычно совершаются без них. Никем не производится навигационное оборудование, экипировка.

Но как бы то ни было, дельтапланеризм быстро развивается. Особенно прогрессирует он на Украине, в Казахстане, Узбекистане, Красноярском крае, Тувинской АССР и некоторых других районах страны. Во многих городах созданы федерации и клубы этого вида спорта.

Особо хочется сказать о дельтапланеристах Украины. Сегодня их



более двух тысяч. Самодеятельные конструкторы делают дельтапланы, ничем не уступающие «Славутичу-УТ». Появились свои кадры: 43 перворазрядника, 92 спортсмена второго разряда, подготовлено свыше 100 инструкторов-общественников, десятки судей республиканской и первой категорий.

130 общественных клубов Украины располагают 530 летательными аппаратами. Это внушительная сила. Ведущий в Киеве дельтаклуб возглавляет инженер В. Друкарь. Опытный пилот, участвовавший в летных испытаниях «Славутича-УТ», он пробыл в воздухе в общей сложности более 50 часов. В клубе 25 спортсменов, в их числе А. Дашивец — конструктор серийного дельтаплана, председатель федерации дельтапланеризма Украины и судья республиканской категории.

Инженер А. Клименко два года руководит коллективом, который разрабатывает и изготавливает экспериментальные образцы, проводит летные испытания дельтапланов, подвесных систем, спасательных парашютов, пилотажных приборов. Сейчас этот коллектив проектирует аппарат «Славутич-Спорт». Интересно работают дельтаклубы в Николаеве, Одессе, Запорожье, Черновцах, Харькове и других городах Украины. Состоялись и первые республиканские соревнования. В 1981 году чемпионом республики стал В. Хесин (Киев).

Успехи на местах позволили отделу дельтапланеризма ЦК ДОСААФ СССР и Федерации дельтапланерного спорта СССР провести осенью 1981 года первый чемпионат. Нужно отдать должное его организаторам — правительству Тувинской АССР, областному комитету партии и обкому ДОСААФ: они обеспечили четкое, безупречное проведение чемпионата. Все было предусмотрено, начиная с вопросов быта и кончая средствами транспортировки дельтапланов на вершину холма Бом, расположенного возле Кызыла, столицы Тувинской

АССР. Отсюда стартовали свыше сорока различных аппаратов, доставленных из разных уголков страны.

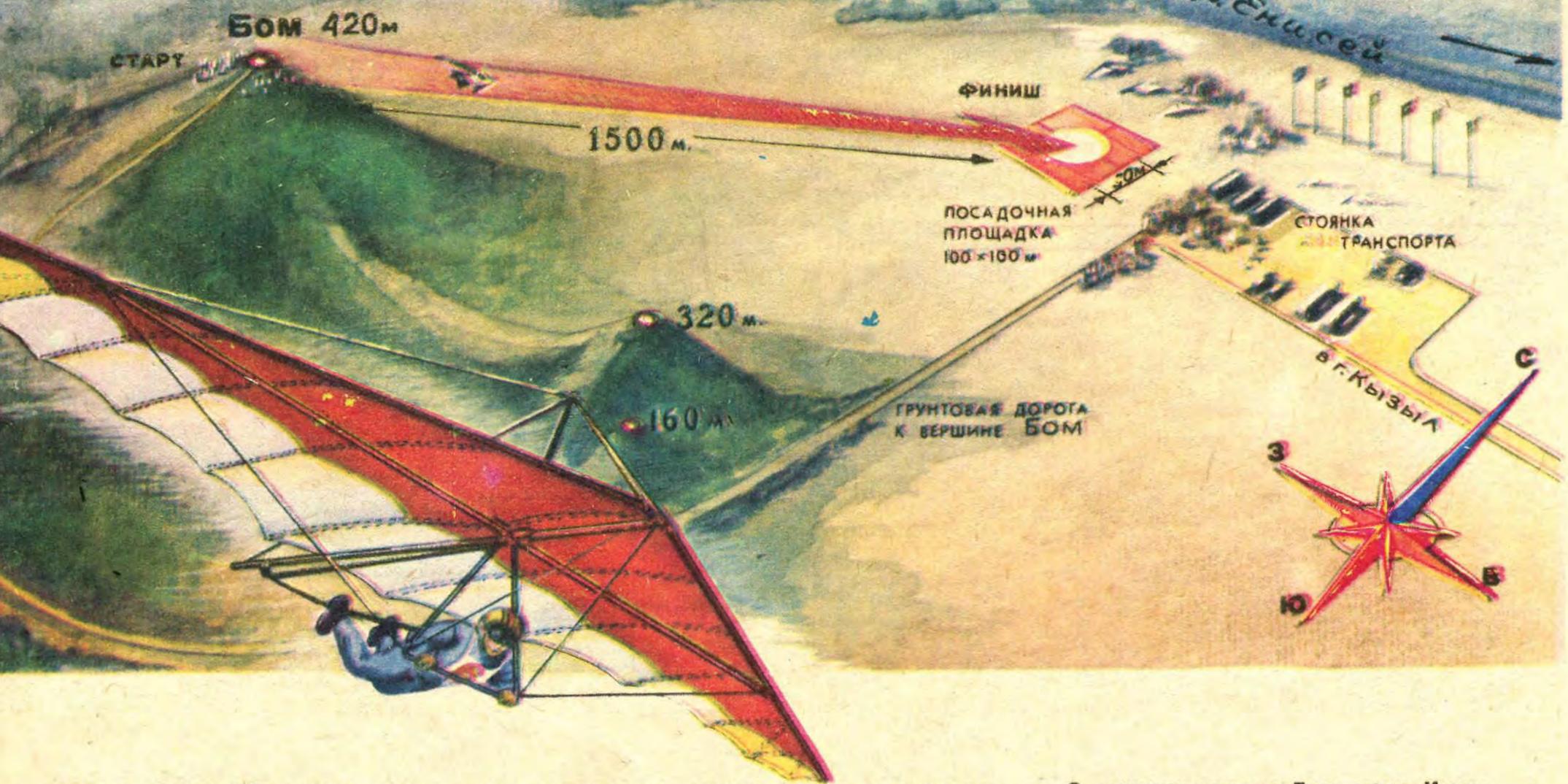
Дельтапланы — творения самодеятельных конструкторских бюро, групп и отдельных любителей — отличались высоким качеством, тщательной отделкой, красотой. Почти пятьсот полетов, выполненных в дни чемпионата, совершены без предпосылок к летным происшествиям. Это говорит о высокой надежности наших аппаратов. А по мнению ветерана отечественного дельтапланеризма, доктора физико-математических наук М. Гохберга, представленные на чемпионате образцы не уступают лучшим зарубежным.

— Чем это объяснить? — спросили мы его.

— Если за рубежом разработкой и выпуском дельтапланов заняты отдельные фирмы, то у нас — самодеятельные конструкторские бюро, в которых увлеченно трудятся опытные инженеры, специалисты. Как правило, бюро созданы при крупных производственных объединениях и заводах. Когда с помощью ДОСААФ и федерации были изжиты элементы кустарщины, определены единые требования и технические условия, дело пошло на лад.

Итак, сама жизнь доказала большую организаторскую и техническую силу творческих коллективов на местах. И вот результат, выявленный первым чемпионатом: наши конструкторы и спортсмены серьезно шагнули вперед.

В ходе соревнований каждый участник должен был выполнить три упражнения: облет максимального количества вешек; полет на дальность; преодоление заданного маршрута с последующим точным приземлением. В этих упражнениях победили: А. Кареткин (Москва) — он облетел 12 вешек за 3 мин 41 с; Ю. Комлев (Красноярск) — пролетел 1654 м; Е. Гриненко (Симферополь) — при максимальном количестве вешек приземлился в 1,3 м от



центра круга. По сумме очков во всех трех упражнениях первым абсолютным чемпионом стал А. Кареткин. В командном зачете победила первая команда Российской Федерации.

Спортивная борьба была серьезной и динамичной. Она выявила не только мастерство пилотов, но и конструкторскую зрелость создателей дельтапланов. Представим себе, что все сорок аппаратов одинаковые. Тогда из борьбы исключается участие творческой мысли, остается лишь достижение чисто спортивных результатов за счет мастерства пилотирования. Есть сторонники именно такого взгляда на дельтапланеризм. В пример они ставят велосипедистов, гребцов, мотогонщиков, лыжников. Но ведь тут мы имеем дело с техническим видом спорта, и не принимать во внимание конструктивные достижения невозможно.

Знакомство с техникой чемпионата убеждает, что возможны три направления в дельтапланеризме. Первое — проектирование и создание аппаратов; второе — их испытание; третье — объединение того и другого. На наш взгляд, все они имеют равное право на существование.

Размах технического творчества в этой области требует дополнительных организационных мер. Надо создать лабораторию при отделе ЦК ДОСААФ, которая систематизировала бы и обобщала накопленный опыт, выявляла лучшие аппараты, рекомендовала их для промышленного производства. А отбирать есть что. В конструкции всех самодельных аппаратов заложены элементы, обеспечивающие безопасность полетов. Применяются антипикирующие устройства — жесткие поддержки, устанавливаемые под концевыми

участками крыла, или подтягиваемые к мачте дельтаплана корневые латы. Компоновка аппаратов обеспечивает устойчивость на всех режимах полета, а антипикирующие устройства вводят в действие силы, восстанавливающие равновесие при нарушении его внешними аэродинамическими силами.

Разрабатывая свои конструкции, спортсмены учитывают даже местные метеорологические условия. Таким путем шли, например, красноярские дельтапланеристы при создании аппарата «Гриф».

Потребовались эксперименты, переисчеты характеристик, пока метод проб и ошибок не привел к желаемым результатам. Так появился хороший, динамичный «Гриф-9», обладающий высокими антипикирующими свойствами, пригодный для полетов в условиях термиков и сильной турбулентности воздуха.

Основные параметры «Грифа»: угол при вершине —  $117^\circ$ , размах крыла — 10,5 м, площадь —  $13,5 \text{ м}^2$ , удлинение — 8,1. Последняя величина — это отношение квадрата размаха крыла к его площади. Крыло с большим удлинением устойчивее, имеет меньшее сопротивление. Поэтому «Гриф» может достигнуть скорости 80 км/ч, имеет наименьшую скорость 26 км/ч и вертикальную — до 1,2 м/с. Аппарат хорошо проверен в воздухе. Г. Коваленко налетал на нем более 200 ч.

На чемпионате можно было видеть «Славутич-18», «Славутич-23», наконец, «Славутич-Спорт», максимальная скорость которого 75 км/ч, а минимальная — 20 км/ч. Аппарат имеет большую несущую площадь —  $17 \text{ м}^2$ , весит в снаряженном виде 27 кг. А двадцать третья модель, на которой летал украинский пилот

С вершины холма Бом возле Кызыла во время первого чемпионата СССР по дельтапланеризму стартовало свыше сорока аппаратов.

В. Хесин, оказалась самой легковесной — 20 кг (размах 9,05 м, площадь крыла  $13,3 \text{ м}^2$ ).

Призер чемпионата инженер-механик Д. Нор-Аревян (г. Ростов-на-Дону) за четыре года сконструировал и построил пять аппаратов, налетал на них более 30 ч. На его дельтапланах установлены навигационные приборы: высотомер, указатель скорости, вариометр.

Дельтаплан «Моис-Макси», на котором летал М. Гохберг, признан одним из лучших. Но прославленному мастеру нелегко было состязаться со спортсменами-конструкторами Тувы и Литвы, Алма-Аты и Томска, студентами Московского авиационного института. Хороший аппарат показал, в частности, В. Янцев (Вооруженные Силы). Его дельтаплан развивает скорость до 75 км/ч, весит 27 кг.

«Рекордсменом» по удлинению стал аппарат В. Петрова (Томск) — 8,28 при отношении максимальной скорости к минимальной — 3,5. Наибольшей последняя величина была у «Славутича-Спорт» А. Клименко (Киев) — 3,75. Максимальную площадь крыла —  $18 \text{ м}^2$  — имели аппараты О. Оре (Рига), В. Михайлова (Ленинград), А. Акимова (Белоруссия).

Высокая оценка представленных на первом чемпионате аппаратов говорит о том, что отечественному дельтапланеризму пора выходить на широкую дорогу международных состязаний.

**СХЕМЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДЕЛЬТАПЛАНОВ**

На первом чемпионате страны отлично зарекомендовали себя многие новые аппараты. Попробуйте с конструкциями двух из них.

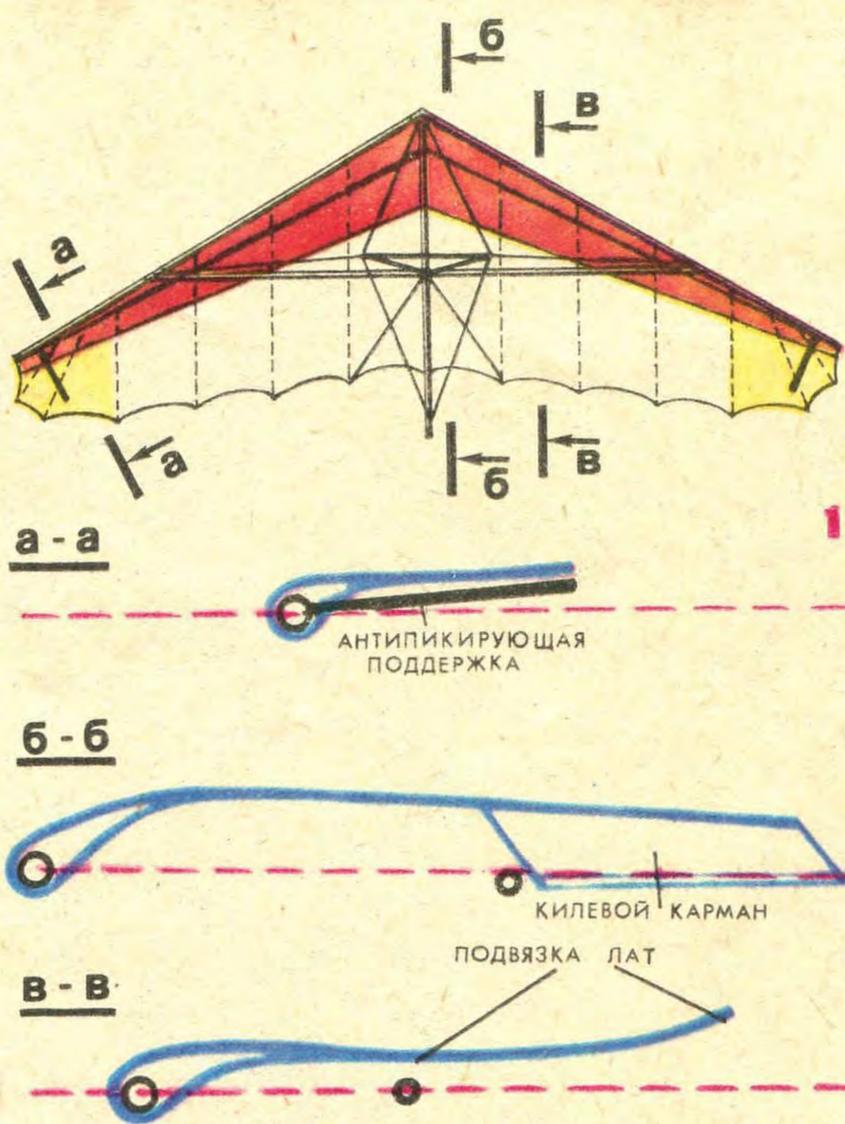


Рис. 1. Аппарат Д. Нор-Аревяна характерен широким боковым карманом, надуваемым встречным потоком воздуха, что увеличивает подъемную силу. Верхняя поверхность профиля более изогнута в передней части. Значительная кривизна передней части дает увеличение коэффициента подъемной силы и аэродинамического качества на больших углах атаки. Антипикирующее устройство: 1 — жесткая поддержка концевых частей крыла для сохранения формы купола (разрез В-В); 2 — подвязка двух лат.

Рис. 2. Дельтаплан В. Янцева «Салют-130». Его технические данные: площадь крыла — 17,1 м<sup>2</sup>, угол при вершине — 130°, поперечное «V» — 3°, размах — 10,4 м, удлинение — 6,36; диапазон скоростей 30—70 км/ч; масса — 29 кг.

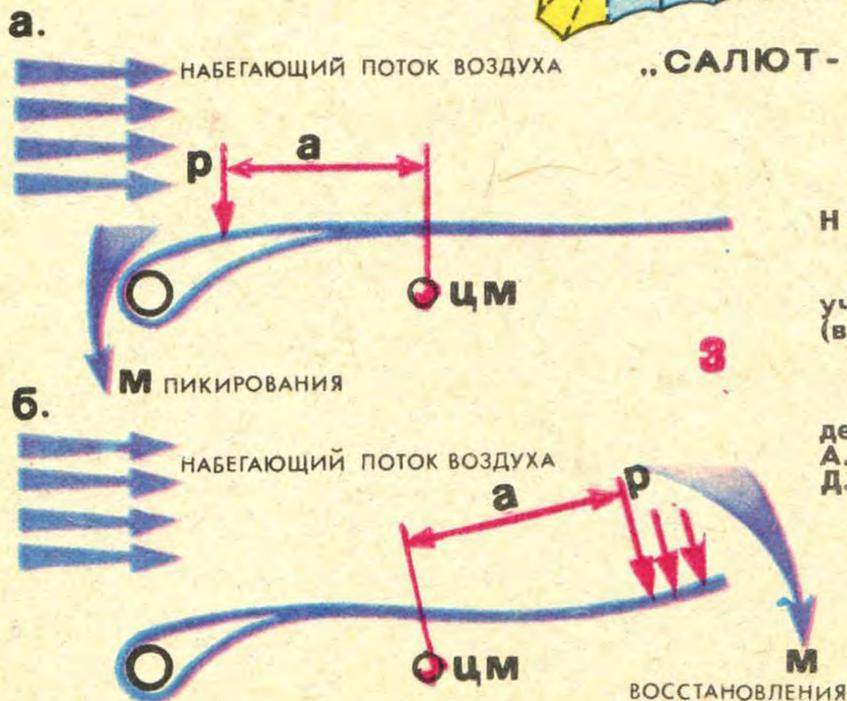
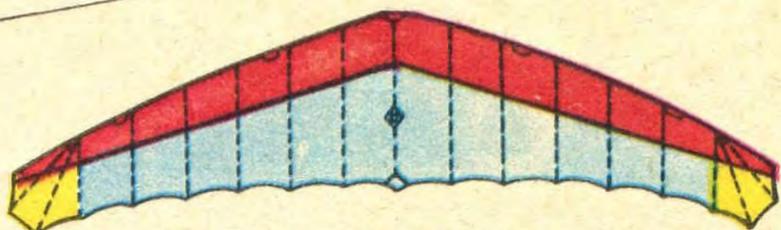
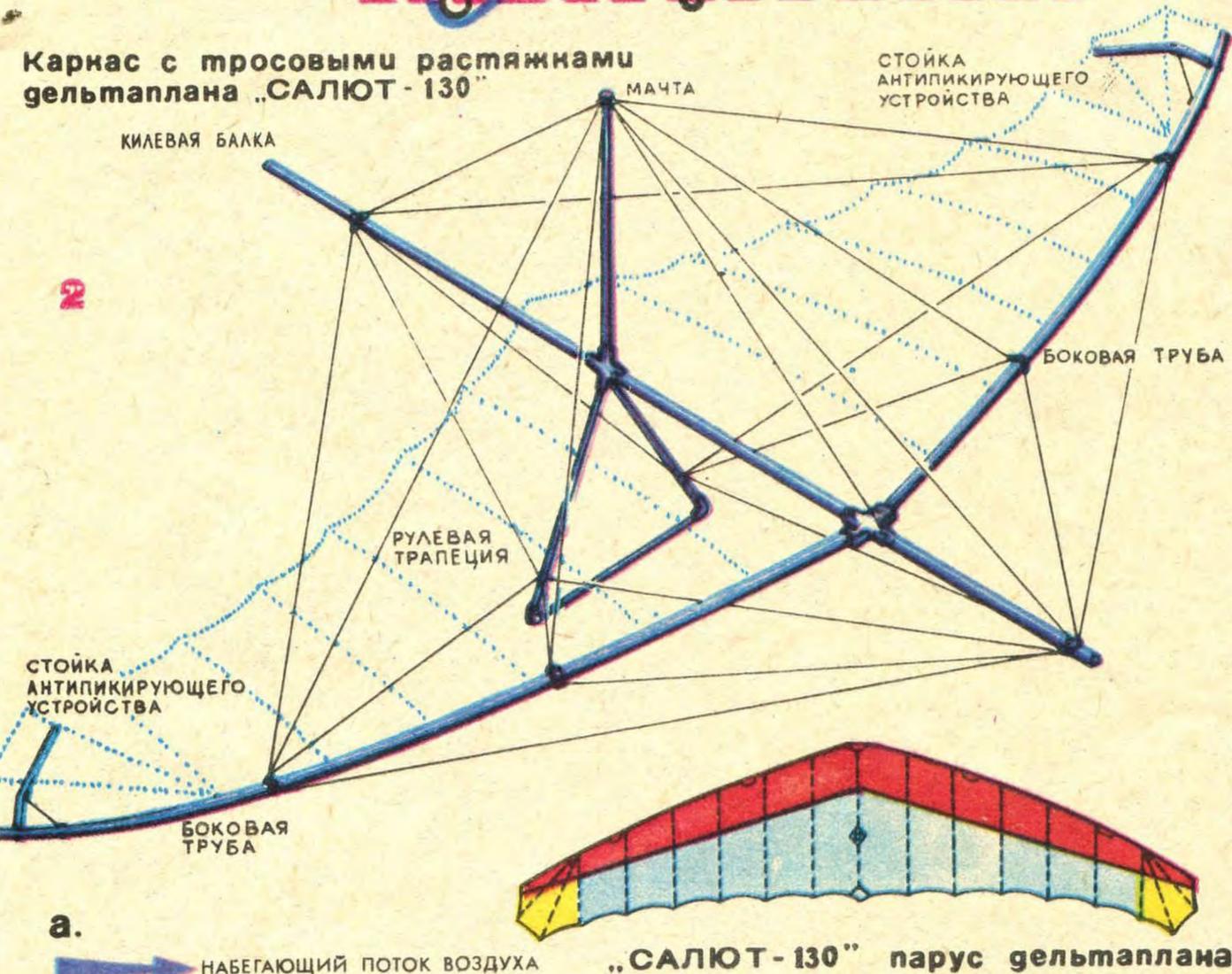
В конструкции применены: лавсан каландрированный, трубы из Д-16т, стальной трос, латы из Д-16т с применением широкого надуваемого кармана.

В каркасе отсутствует поперечная балка, что снижает лобовое сопротивление аппарата.

Боковые трубы изогнуты при помощи передних тросов, выполняющих роль поперечной балки. В качестве антипикирующих устройств служат две трубы, установленные под углом 230° к плоскости каркаса на концах боковых балок и поддерживающие парус на малых углах атаки.

Рис. 3. Если отсутствует антипикирующее устройство, то при малых углах атаки возникает пикирующий момент  $M_{\text{пик.}} = -P \cdot a$ , действующий на крыло. Если изогнуть профиль крыла при помощи поддержек или подвязок, то при попадании на малые углы атаки действует антипикирующий (восстанавливающий) момент  $M_{\text{восст.}} = +P \cdot a$ .

**Каркас с тросовыми растяжками дельтаплана «САЛЮТ - 130»**



На снимках:

Погода благоприятствовала участникам чемпионата (вверху).

Чемпион Советского Союза по дельтапланерному спорту А. Кареткин и третий призер Д. Нор-Аревян.



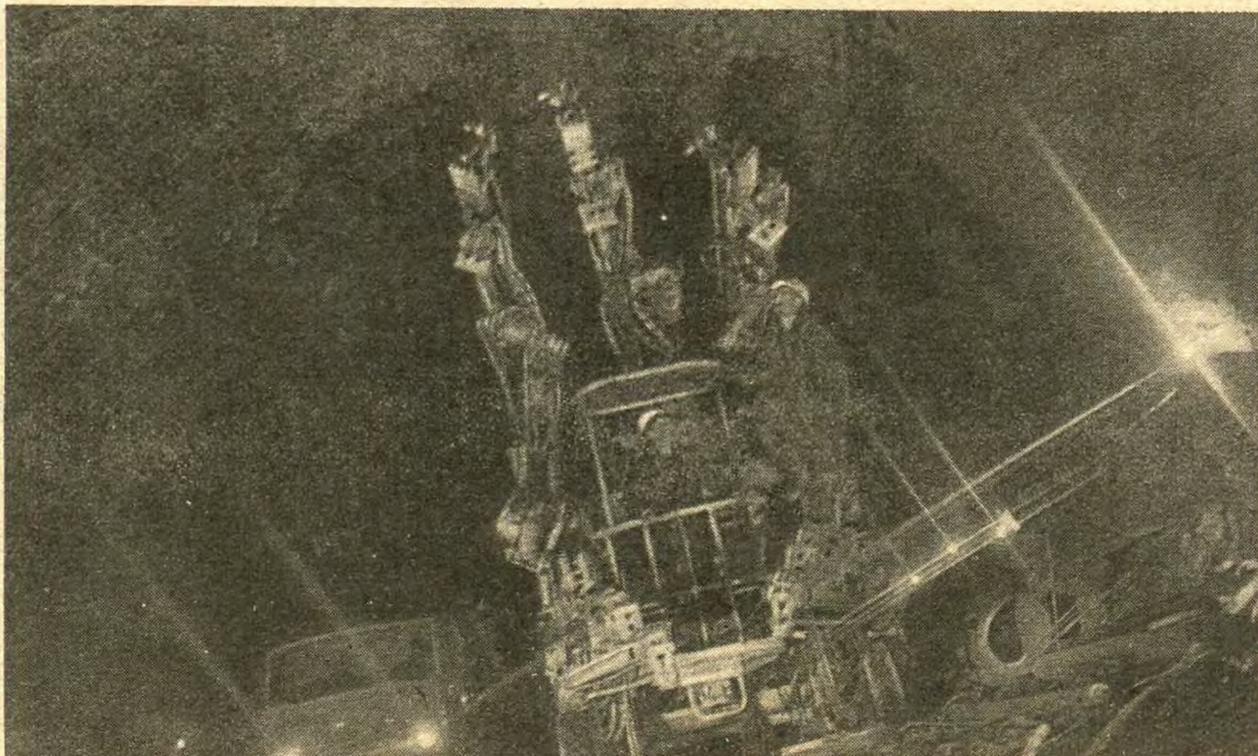


Чтобы извлечь звук из нового электромузыкального инструмента «Тоника», достаточно поднести руку к левой стенке его корпуса. Для изменения высоты звука надо сместить другую руку относительно правой стенки (см. снимок). Игрушка? Если хотите — да, но с большими возможностями, особенно на начальном этапе музыкального образования. Педагогу она поможет проверить правильность воспроизведения учениками услышанных ими звуков. Только действующая при пении обратная связь «звук — ухо — звук» заменяется иной: «звук — ухо — рука — звук». При этом дети поют не вслух, а про себя, воспроизводит же звуки за них «Тоника». Ее серийный выпуск уже начат.

г. Рыбинск  
Ярославской обл.

Строители Грузии и Северной Осетии нарастающими темпами ведут прокладку автомобильной дороги через Главный Кавказский хребет. Отвоевывая у гор участок за участком, они продвигаются вперед, оставляя за собой готовые шоссе, мосты, тоннели... На снимке: тоннель, сооружаемый под Рокским перевалом. Это один из главных и трудных участков будущей горной автомагистрали. Тоннель станет самым протяженным на Кавказе, обеспечивая круглосуточное движение транспорта. Прокладку его ведут одновременно с двух сторон.

Грузия, Северная Осетия



Водородно-воздушный электрохимический генератор — ЭХГ — автономный источник питания, предназначенный для переносной радиоаппаратуры и приборов. Электроэнергия образуется в нем при реакции соединения водорода с кислородом. Водород идет из газификатора, где он получается от взаимодействия твердого реагента с водой, кислород поступает из воздуха. Мощность ЭХГ 20 Вт, напряжение 12 В, продолжительность непрерывной работы при одной заправке 0,1 кг реагента 8 ч.

Москва

Наружные и внутренние поверхности котлов, трубопроводов, скрубберов систематически чистят. Для этого с помощью установки УВД-630М струи воды под большим давлением направляются на загрязненные места. Агрегаты установки — трехплунжерный насос, электропривод и пульт управления — расположены на прицепной тележке. В комплект входят также гидрористолет, высоконапорные шланги и набор сменных сопел. УВД-630М подключают к стационарным электро- и водомагистралям, после чего авторегулятором доводят величину давления до необходимой (кстати, 630 кгс/см<sup>2</sup> — максимально допустимое давление) и начинают процедуру.

Гидродинамический способ может найти применение для возвращения первоначального вида стенам зданий, трубам, цистернам. Усилий струи достаточно даже для резки и дробления камней. Снабженная пескоструйной насадкой, установка справляется с удалением ржавчины и окалины со стального или чугунового литья.

Челябинск

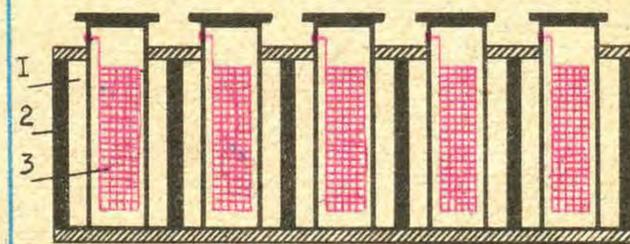
Диаманитные втулки — небольшой, но необходимый элемент устройств, предназначенных для дистанционного управления электрическими контакторами. Обычно эти втулки вытачивали из 25-мм бронзового прутка, после чего запрессовывали в соответствующую по раз-

мерам стальную оболочку. Как ни мала заготовка, а при вытачивании не менее 90% бронзы уходило в стружку. Много времени затрачивали на токарную обработку и дальнейшие операции. Теперь из ленты размером 0,5×175 мм вырезают листки, на гибочном штампе загибают в трубки и, сжимая, вставляют их в стальную втулку с заранее проточенными фасками. Сборку ведут на направляющем штампе, где за один ход пуансона бронзовая втулка развальцовывается, а внутреннее отверстие стальной калибруется и расклепывается, соединяясь с фланцем контактора.

Рига



Извечный враг теплообменных аппаратов, котлов, трубок конденсаторов, экономайзеров — накипь. Теплопроводность ее в десятки, если не в добрую сотню раз меньше теплопроводности металла. Потому даже небольшой, всего в несколько миллиметров, осадок приводит к перегреву, термическим напряжениям, падению мощности, пережогу топлива. Против накипи можно бороться омагниченной водой. В СКБ Все-



союзного теплотехнического института имени Ф. Э. Дзержинского создан аппарат ЭМА-12500 для прохождения воды через магнитную систему. Его пропускная способность — до 12 500 м<sup>3</sup> жидкости в час. Аппарат врезан в напорный водовод перед конденсатором турбины на Заинской ГРЭС имени 50-летия СССР. Проходя через щели 1 (см. схему), образованные магнитопроводами 2 и электромагнитами 3, вода подвергается действию магнитного поля, накипь из нее выделяется в виде тонкодисперсной взвеси и не оседает на стенках оборудования.

Москва

**В** текстильном производстве появилась новинка — малогабаритные камеры с трубчатыми инфракрасными излучателями. Такая аппаратура включена в поточные технологические линии крашения, прокатки через систему валков для придания тканям большей гладкости и плотности, термообработки и отделки тканей. В результате время сушки и закрепления в материи термореактивных смол и красителей сократилось с 3—5 мин до 6—10 с! Стали возможными одновременный прогрев и крашение хлопчатобумажных полотен, печатание отбеленных тканей синтетическими и органическими пигментами. Все это резко ускорило пропитку и повысило качество отделки тканей. Другая, не менее существенная сторона новшества — сокращение в 2,5—3 раза производственных площадей, уменьшение расхода электроэнергии.

В текстильной промышленности уже работает около 100 агрегатов и поточных линий с камерами и установками инфракрасного излучения. Суммарная годовая экономия от них достигла 10 млн. руб.

**Иваново**

**В**о ВНИИ противопожарной обороны получен состав, задерживающий распространение огня и сгорание материалов. Он напыляется на деревянные, металлические, железобетонные и другие конструкции. Под действием высокой температуры полимерная пленка толщиной 3—4 мм вспучивается и, увеличивая свой объем в 50—60 раз, образует теплозащитную «шубу». Она недолговечна, но все же не дает пламени распространяться в течение часа. А современные средства позволяют справиться с огнем и за более короткое время.

**г. Балашиха  
Московской обл.**

**В**окрестностях села Мордовская Кармалка создан научно-промышленный полигон, на котором проводится эксперимент по добыче нефти из твердых битумных пород. Как правило, подобные нефтенасыщенные пласты залегают неглубоко от поверхности, всего в нескольких десятках метров. На полигоне пробурено 5 скважин. Через одну из них с помощью горелки твердый пласт поджигают. Расплавившись, он заставляет четыре другие скважины выдавать жидкий продукт. Для поддержания горения в породу закачивают воздух. Эксперимент продолжается...

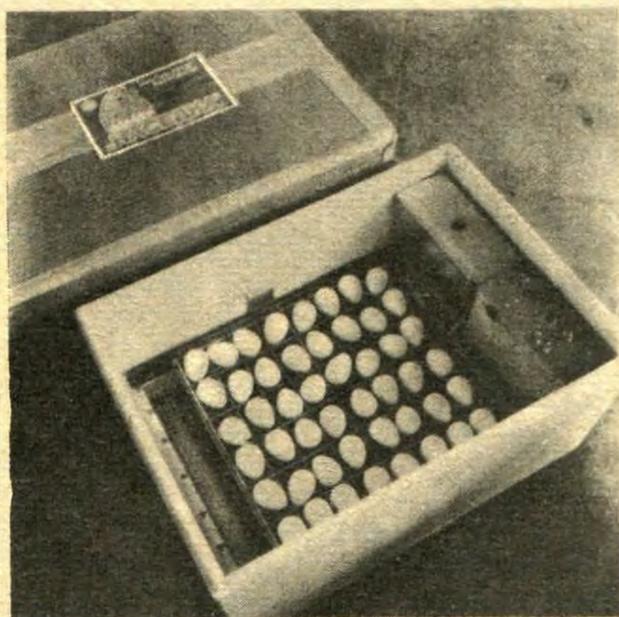
**Казань**

**С**нимок этого летательного аппарата мы печатаем по просьбе читателей, дополняя тем самым статью «Тропинка в небо», помещенную в № 6 за 1981 год. Самолет, пожалуй,



один из самых легких в мире. Вес его 51 кг, длина 3,35 м, размах крыльев 5,54 м. Дитище фрунзенских новаторов взлетает в небо с 30-метрового разбега. Хотя работа над аппаратом закончена и участников ждут незабываемые полеты, задумана и следующая «птица». И ее решили сделать сверхлегкой, компактной, максимально транспортабельной, чтобы, например... уместить в чемодане.

**Фрунзе**



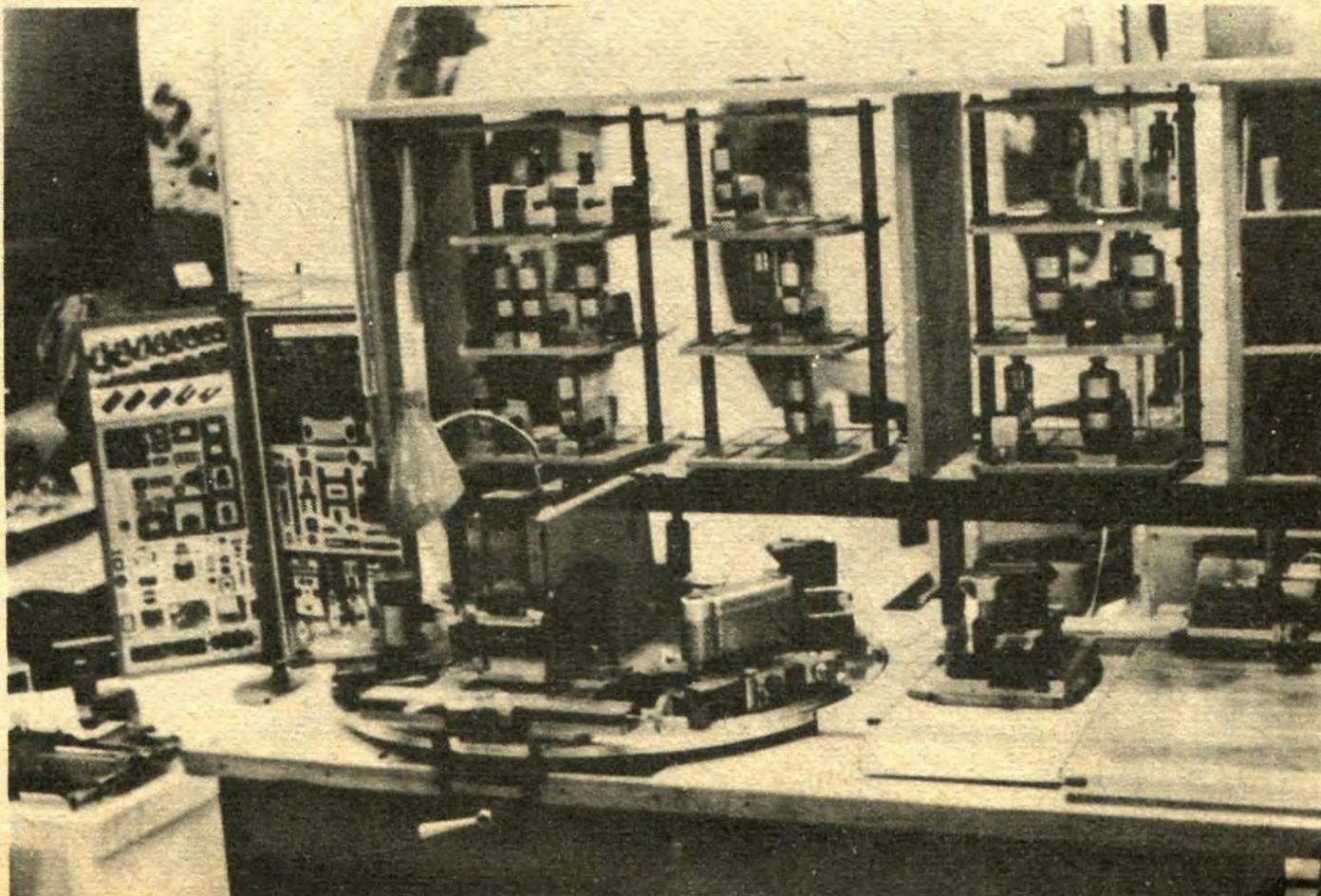
**И**нкубаторы «Наседка» (см. снимок) выпускает завод радиотехнической аппаратуры. Этот электронный прибор удобен для выведения цыплят в условиях индивидуальных приусадебных хозяйств. В ячейки инкубатора можно закладывать куриные, утиные или гусиные яйца. Температура в нем устанавливается по заданной программе и поддерживается автоматически в течение

всего времени, необходимого для развития зародышей. После появления молодняка «Наседка» меняет свое назначение и на 10 дней превращается во временный курятник.

**Винница**

**В**основе поэлементной штамповки лежат простейшие операции: пробивка отверстий, пазов, прямолинейная и криволинейная гибка, зенкование, рихтовка и т. д. Для их выполнения на рабочем месте (см. снимок) установлен стол с многопозиционным прессом, комплектом универсальных переналаживаемых штампов (УПШ) и поворотным секционным стеллажом. В нижней части стола расположены электропривод, маховик и редуктор. С одной стороны находится шкафчик, с другой — педаль для включения прессы. Сам пресс покоится на поворотном круге, площадь которого разделена на шесть секторов, в каждом из которых можно установить комплект УПШ. Для закрепления служат подштамповые плиты, которые легко передвигаются на шарикоподшипниках по направляющим канавкам, прорезанным на площадке и на столе прессы. Другие УПШ могут находиться на столе и нижних полках стеллажа. На других его полках лежит оснастка: кассеты, пуансоны, матрицы, прижимы и инструмент. Поэлементная штамповка сводит к минимуму затраты при освоении нового вида продукции, сокращает время технологической перестройки в условиях любого производства.

**Ленинград**



# ДВЕ ВЕТВИ ПОЗНАНИЯ МИРА

ДМИТРИЙ БЛОХИНЦЕВ,  
Герой Социалистического Труда,  
лауреат Ленинской и  
Государственных премий,  
член-корреспондент АН СССР

## ЧЕЛОВЕК И ТРИ ЕГО ОСОБЫЕ СУТИ

Многообразие живых существ огромно. Образ жизни многих из них не имеет с нашим ничего общего. Но отличие человека от существ, сравнительно близких к нему, не менее радикально.

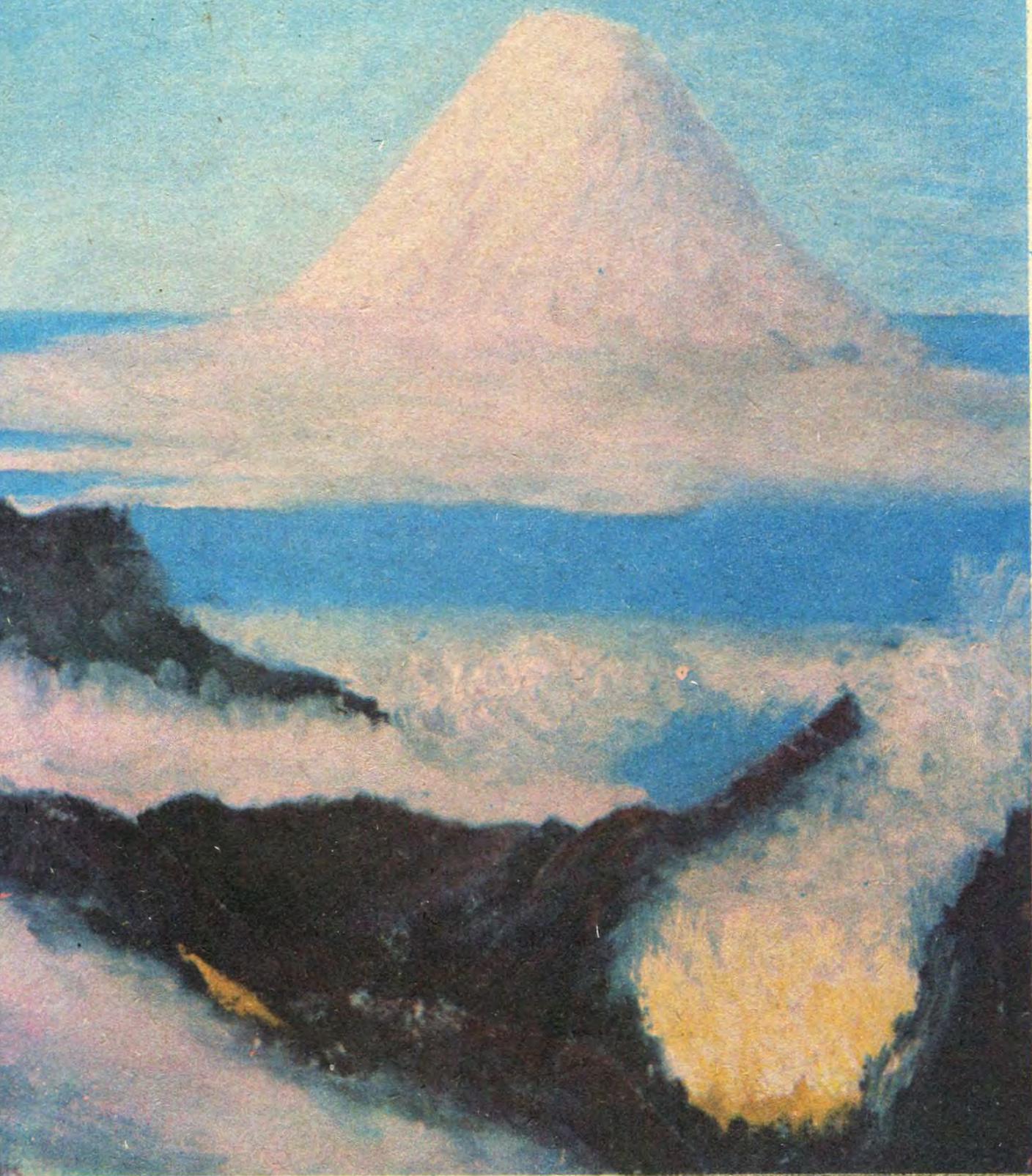
Самый простой пример. Археологи обнаруживают останки некоего примитивного существа, обнаруживают следы его деятельности. Кто он? Человек он или еще нет? Как ответить на этот вопрос?

Следуя Энгельсу, в качестве решающего критерия принимают способность производить орудия производства. Действительно, если приглядеться к находкам в поселениях доисторического человека, то мы обнаруживаем там материализованные следы такой духовной жизни, которая абсолютно чужда всем другим видам, населяющим Землю. Это изобретения, целая цепь изобретений, тянущаяся из глубины времен: изобретение обработки орудий, шкур, величайшее из изобретений человека — очаг. Изобретение копья, лука, колеса, лодки, паруса, приручение домашних животных и т. д.

Все эти достижения были следствием пристального наблюдения природы и великих озарений, посещавших время от времени умы неведомых нам изобретателей, подлинных гениев своей эпохи. Они явились теми ступенями, по которым человечество поднималось над остальным животным миром. Сыграла свою роль важнейшая особенность человека как биологического существа — его любознательность, повышенная способность к наблюдению и анализу.

Неодолимое стремление к познанию мироздания заложено в глубинах человеческого разума и составляет первую суть человека. Именно эта особенность человека являлась до недавнего времени основным стимулом развития фундаментальной науки.

Вторая суть человеческого рода состоит в особой способности к накоплению и распространению приобретенных знаний. В пределах одного поколения они распространяются по принципу цепной реак-



Мы продолжаем разговор о взаимосвязи науки и искусства, начатый в предыдущих номерах статьёй о поэте В. Луговском и размышлениями академика Н. Шило о роли чувства в научном и художественном творчестве.

Читатели «ТМ» хорошо знакомы с живописным и поэтическим творчеством выдающегося советского ученого Д. И. БЛОХИНЦЕВА (см. «ТМ» № 4 и № 11 за 1980 год). Помещая в сокращенном виде его эссе, написанное в последние годы жизни, и картину «Вулкан Эбеко» (вверху),

редакция надеется приоткрыть читателю еще одну сторону его многогранной деятельности.

Статья Д. И. Блохинцева проиллюстрирована работами с выставки «Ученые рисуют» (см. «ТМ» № 2 за 1982 год). Выставку в Киеве за месяц посетило свыше 20 тыс. человек, что говорит об исключительном интересе к поднятой проблеме. По инициативе редакции «ТМ» эта выставка вскоре будет показана в Москве в залах Союза художников СССР.

ции — один человек передает свои знания нескольким другим; каждый из них — дальше. Этот характер передачи знаний особенно ясно виден в системе современного обучения.

Однако важнейшая особенность человека состоит в способности передавать знания от поколения к поколению в расширенном объеме, с некоторым коэффициентом умножения, заметно превышающим единицу. Этот феномен не наблюдается у других представителей животного мира Земли. (Подробнее об этом см. статью Д. И. Блохинцева в № 8 за 1979 год.)

Третья суть человека — неодолимая потребность в эмоциональном контакте с окружающим миром.

Начиная с глубокой древности, мы находим наскальные рисунки и примитивные сооружения (вроде знаменитых кавказских дольменов), показывающие, что у человека всегда имела потребность создавать предметы, не имеющие непосредственного отношения к хозяйственной, практической деятельности. Они были предметом искусства и религии и относились к совсем другой стороне деятельности человека — к организации его душевных эмоций. Эта важнейшая особенность человеческой активности достигает совершенной значительности в историческое время, когда создаются величайшие произведения искусства — строятся храмы, гробницы, мавзолеи, развиваются скульптура и живопись. Эмоциональное воздействие этих творений настолько велико, что и современный человек испытывает душевный трепет, созерцая великие памятники прошлого. Изымите древние памятники Греции и Рима, России и Мексики, Индии и Перу, и мир покажется опустошенным.

Ощущение своего родства с бесконечной вселенной, вера в ее благонамеренность по отношению к человеку, преклонение перед ее гармонией и красотой всегда были и будут ничем не заменимым душевным богатством людей.

Только такое взаимоотношение с окружающим миром способно дать человеку ощущение своей значимости, выходящей за пределы бессмысленной и скучной поденщины.

Мне приходилось видеть стаи кеты, идущей вверх по рекам на нерест. Я думал: знает ли она, что идет на верную смерть? Наверно, не знает. А не прекратился бы ее род, если бы она знала, что ее ждет?

Возможно, что человек — единственное живое существо на Земле, на долю которого выпало понимание конечности своего индивидуального существования, понимание ожидающей его смерти. Создание

памятников есть проявление страстного желания преодолеть эту конечность, обессмертить себя в жизни будущих поколений.

Поэтому, в этой третьей, особой сути человека, быть может, отражается потребность установить отношение между конечным (человек) и бесконечным (вселенная).

Многие великие люди понимали значение этой особенности человека: то, что здесь сказано, есть лишь экстракт из их мировосприятия и миропонимания.

Если первые две сути человека являются основой технического и социального прогресса, то третья необходима для обеспечения эмоциональной жизни людей — она основа искусства. Она же была основой религий.

Нарушение эмоциональной гармонии человека с окружающим миром ведет к психическим заболеваниям, к наркомании, алкоголизму, к преступности, к разрушению личности и общества.

## НАУКА

Наука основывается на первой сути человека — на его любознательности, на стремлении познать мир и свое положение в нем. Она добычица истины.

Исключительная по глубине способность к наблюдению и мощнейший аппарат логического мышления отличают человека от других животных, населяющих известный нам мир.

Наука основывается на рациональном, логическом мышлении. Логика — ее важнейшее оружие. Эмоциональная сторона играет в научной деятельности немаловажную, но все же второстепенную роль.

Сама по себе способность к познанию внешнего мира есть, очевидно, необходимое условие существования жизни. Однако та степень этой способности, которую проявляет человек, выглядит как чудо, еще ожидающее своего разъяснения. Хотя, конечно, далеко не всех она удивляет.

Современный научный работник настолько поглощен своей деятельностью в узкой области, что рассматривает научную деятельность как нечто само собой разумеющееся. Он не удивляется самой возможности познания мира, его непостижимой красоте и гармонии. Картина вселенной в его сознании приобретает характер самоочевидной и скучной тривиальности.

Тайны мироздания для такого деятеля ничем не отличаются от «тайн» учебника, который он пока не удосужился протудировать. Научная деятельность в своей самой распространенной форме пре-

вратилась за последнее время из призвания и подвига в профессию, которой можно легко овладеть.

На заре развития современной науки величайший гений всех времен Исаак Ньютон писал: «Не знаю, чем я могу казаться миру, но сам себе я кажусь только мальчиком, играющим на морском берегу и развлекающимся тем, что время от времени отыскиваю камешек более цветистый, чем обыкновенно, или красивую ракушку, в то время как великий океан истины расстилается передо мной неисследованным».

В статье, посвященной Иоганну Кеплеру, А. Эйнштейн выразил глубокое изумление перед тем фактом, что открытые греками кривые конических сечений, абсолютно ненужные в их практике, оказались теми кривыми, которые с огромной точностью описывают форму орбит планет и спутников. А. Эйнштейн писал: «К восхищению перед этим замечательным человеком (Кеплером) добавляется еще чувство восхищения и благоговения, но относящееся не к человеку, а к загадочной гармонии природы, которая нас породила: еще в древности люди придумали кривые, которые соответствуют простейшим законам. Наряду с прямой и окружностью среди них были эллипс и гипербола. Последние мы видим реализованными в орбитах небесных тел, во всяком случае с хорошим приближением.

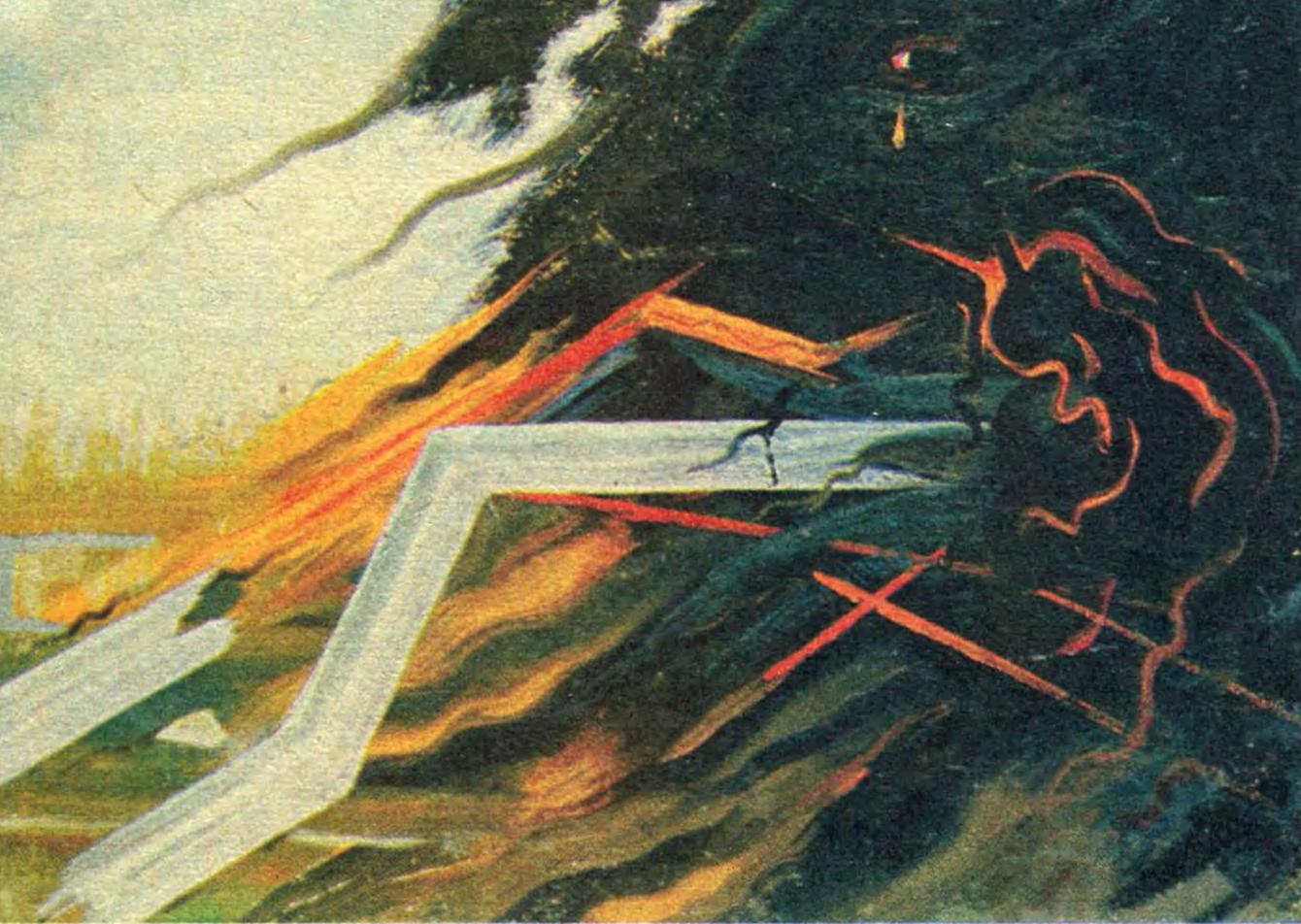
Представляется, что человеческий разум должен свободно строить формы, прежде чем подтвердится их действительное существование.

Замечательное произведение всей жизни Кеплера особенно ясно показывает, что познание не может расцвести на голой эмпирии. Такой расцвет возможен только из сравнения того, что придумано, с тем, что наблюдается».

Абстрактная, «воображаемая» геометрия Н. И. Лобачевского, созданная им как логическая воз-

Мы воспроизводим еще одну работу профессора А. Л. Чижевского (см. «ТМ» № 2 за 1982 год). Она написана в 1911 году.





Генеральный авиаконструктор, академик АН УССР О. К. АНТОНОВ с давних лет увлекается живописью. Мы помещаем здесь три его работы, написанные в разные годы.

О. К. Антонов. Битва за мир. Художник в аллегорической форме показывает столкновение сил света и тьмы.

Наука исследует мир объективными методами. Она открывает нам законы природы и создает тем самым основу материального существования человечества.

Искусство вытекает из непосредственного контакта с миром и через эмоциональное воздействие объясняет нам структуру мироздания и сущность человека.

Короче это можно сформулировать так: наука есть основа миропонимания, искусство — основа мировосприятия.

Их сумма есть основа гармонического восприятия мира — основа человеческого мироотношения.

На ранних этапах развития человеческого общества противопоставление науки и искусства было почти невозможным. В значительной мере наука и искусство объединились в религии.

Только на очень поздней стадии наука отделилась от религии и даже вступила с ней в острое противоречие.

Потребность в эмоциональном контакте с внешним миром, необходимость организации эмоций преследовала человека с момента его отделения от остального животного мира. Сознание конечности своего существования и понимание неизбежности личной смерти заставили человека искать пути к вечности. Так возникал культ предков, дух которых представлялся неумирающим, соучаствующим в жизни живых людей. Упрощенно и наивно думать, что древнейшее искусство преследовало чисто утилитарные цели. Вряд ли справедливо понимание наскальных рисунков как руководство по охоте. Скорее всего оно вытекало из рано развившейся потребности закрепить свое «я» в памяти потомков.

Это соображение подкрепляется тем фактом, что в более поздние эпохи развития человеческого общества эта тенденция стала совершенно ясной и выражалась в создании великих памятников: пирамид, храмов, дворцов.

Ни одно существо, кроме человека, не может похвалиться созданием столь «бесполезных» сооружений. Сооружений, которые требовали невероятных усилий и жертв: доисторические дольмены, древние храмы эллинов и кхмеров, египетские пирамиды, храмы Мексики,

возможность, построенная по идеалу красоты и гармонии, оказалась необходимой для описания пространства скоростей в физике элементарных частиц. Геометрия Римана нашла свое применение в общей теории относительности — в теории всемирного тяготения. Теория комплексного переменного — теория «мнимых» чисел — применяется в гидродинамике и в других областях физики.

Видимо, этот исторический опыт позволил П. Дираку высказать утверждение, что важно получить красивое, логически стройное уравнение, а опыт, использующий это уравнение, найдется со временем:

«По-видимому, если глубоко проникнуть в сущность проблемы и работать, руководствуясь критерием красоты уравнений, тогда можно быть уверенным, что находишься на верном пути. Если же нет полного согласия теории с экспериментом, то не стоит слишком разочаровываться, ибо это расхождение вполне может быть вызвано второстепенными факторами, правильный учет которых будет ясен лишь при дальнейшем развитии теории».

Итак, человеческий разум, руководствуясь принципом красоты логического построения, которая сама не поддается определению, оказывается способным предсказывать возможные закономерности внешнего мира, с которыми он еще не имел случая встретиться в жизни. Не значит ли это, что наш разум посвящен в тайны мира, но не помнит, когда и где произошло это посвящение?..

Тем не менее, рассматривая ту или иную теорию, мы прежде всего оцениваем ее логическую структуру и только затем судим о ее красоте или несовершенстве. Таким образом, в случае науки речь идет о красоте логического рационально-

го построения. Следовательно, в науке логика предшествует эмоции, хотя и последняя играет немало важную роль.

## ИСКУССТВО

Искусство опирается на третью сущность человека — на его neodолжимую потребность в эмоциональном контакте с внешним миром.

Искусство исходит из эмоционального восприятия внешнего мира. Рациональное, логическое мышление играет в искусстве второстепенную роль, само по себе базируясь в этом случае на эмоции.

В этом заключается основное отличие искусства от науки.

Деятельность человека, которую мы называем искусством, базируется на субъективном наблюдении мира и эмоциональном его восприятии художником. Логическое мышление приходит в искусство как вторичная структура. Наука и искусство имеют только то общее, что их целью является открытие нового, другими людьми не замеченного.

В первом случае имеется в виду открытие законов природы и общества, во втором — новое, более глубокое восприятие мира, запечатленного в образах.

Подобно тому, как ученый, идущий по пройденному пути, — это лишь педагог или популяризатор, но не творец нового, так и художник, повторяющий других мастеров искусств, — в лучшем случае полезный ремесленник.

Наука и искусство — это два дополняющих друг друга отношения к окружающему миру, и ни одно из них не в состоянии заменить другого. Ни одному из них нельзя отдать превосходства, поскольку методы воздействия на человека совершенно различны.

средневековые соборы и русские церкви.

Эти усилия и жертвы оправдывались только острейшей потребностью организации человеческой души. Каков бы ни был «социальный заказ», истинное произведение искусства может быть создано только гением, который по самой своей сути не в состоянии насиловать себя, создавая произведения, противоречащие его мировосприятию и его миропониманию. Гениальные произведения искусства суть великое отражение духа эпохи, духа народа, даже в том случае, когда они эксплуатировались господствующими классами в их низменных интересах.

Эксплуатируемые классы не состоят из тупиц. «Простые» люди способны отделить идею от ее эксплуататоров. Отделить бога от жрецов. Безвестные строители наших храмов и церквей не могли быть попросту рабами, исполнителями чужой, лицемерной воли: они были великими художниками.

Величайший художник никогда не был рабом чьих бы то ни было чуждых его духу идей. Красоту нельзя создавать по приказанию, ибо она есть выражение красоты внутренней, свойственной лишь самому творцу-художнику. Кто мог приказать построить Кижи? Или храм Покрова на Нерли?

Великий Микеланджело, работавший при поддержке пап римских и по их заказу, создал гениальное произведение, отражавшее светлый дух Ренессанса, — стенную роспись и плафон Сикстинской капеллы. Он смело преобразил аскетических еврейских богов и пророков в сильных и жизнерадостных людей, прекрасных представителей эпохи Возрождения — пробуждения человеческой личности от кошмаров средневековья. Такими же были Леонардо да Винчи, Рафаэль и другие великие художники, которые использовали религиозную тематику, чтобы показать красоту человека и рассеять страшный дурман того времени, когда католические монахи, превратившиеся в торговцев религией, загнали человеческую душу в мрачные углы средневековых храмов.

Великий русский художник Андрей Рублев не понял бы тех, кто стал бы толковать его гениальные произведения как орудия одурманивания народа. Он был истинным выразителем того светлого духа народа, который позволил ему одолеть тяжелое безвременье татарского ига и эгоизм феодалов. (Тарковский в фильме «Андрей Рублев» не сумел показать этого важнейшего обстоятельства.)

Я видел, как меняются лица людей, входящих в собор Сан Ша-

пель в Париже: они становятся светлее и красивей. Я наблюдал тот же эффект созерцания красоты на лицах людей, стоящих перед Сикстинской мадонной в Дрездене, в Лувре перед Венерой Милосской, в Ватиканской капелле, расписанной Микеланджело, в Третьяковке перед иконами Рублева.

Правда и красота суть единственные герои искусства.

Истина и красота суть единственные предметы науки.

Там, где незаметно присутствие этих бессменных и бессмертных богов человека, нет ни искусства, ни науки.

Поэтому подлинные памятники искусства в архитектуре, скульптуре, живописи и литературе всегда были делом людей, могущих видеть и понимать более других своих современников.

Великие творения — звезды истории, напоминающие нам о том, что мы люди, что не единым хлебом жив человек.

## ИСКУССТВО И РЕАЛЬНЫЙ МИР

Искусство не призвано попросту копировать реальность. Буквальное копирование невозможно. Искусство призвано демонстрировать мир глазами художника, его слухом и его, художника, мышлением.

Великий поэт В. Гёте так писал о сущности поэтического творчества: «Размышления поэта относятся собственно только к форме; сюжеты представляет ему жизнь щедрою рукою; содержание само бьет из полноты его внутреннего мира; вне сознания встречаются они — так что в конце концов не знаешь, кому же принадлежат эти богатства.

Но форма, хотя она уже во всей полноте присуща гению, требует познания, требует мысли, и именно думать надо для того, чтобы пригнать форму, сюжет и содержание друг к другу так, чтобы они слились в одно целое, проникли друг в друга».

Итак, в художественном произведении имеются три компонента:

сюжет — заимствованный из внешнего мира,

содержание — раскрывающее смысл или идею,

форма, которую избирает художник.

Выбор формы требует таланта и делает произведение произведением искусства. В дальнейшем я буду говорить преимущественно об изобразительном искусстве — оно наиболее близко мне.

Остановлюсь на проблеме «воспроизведения» реальности.

Даже научная фотография, предназначенная наиобъективнейшим образом отображать действитель-

ность, неизбежно односторонняя, в силу несовпадения ее средств со свойствами объектов. В фотографии невозможно воспроизвести то отношение яркостей, которое встречается в природе. Еще в большей степени это относится к живописи. Отношение яркостей на полотне художника не превосходит нескольких единиц, в то время как в природных условиях оно может измеряться огромными числами. Отблеск на воде и тень у камня отличаются по яркости в миллион раз.

Чтобы создать у зрителя эмоции и мысли, эквивалентные его собственным, художник пользуется условными приемами, заменяя контрасты цветовыми отношениями.

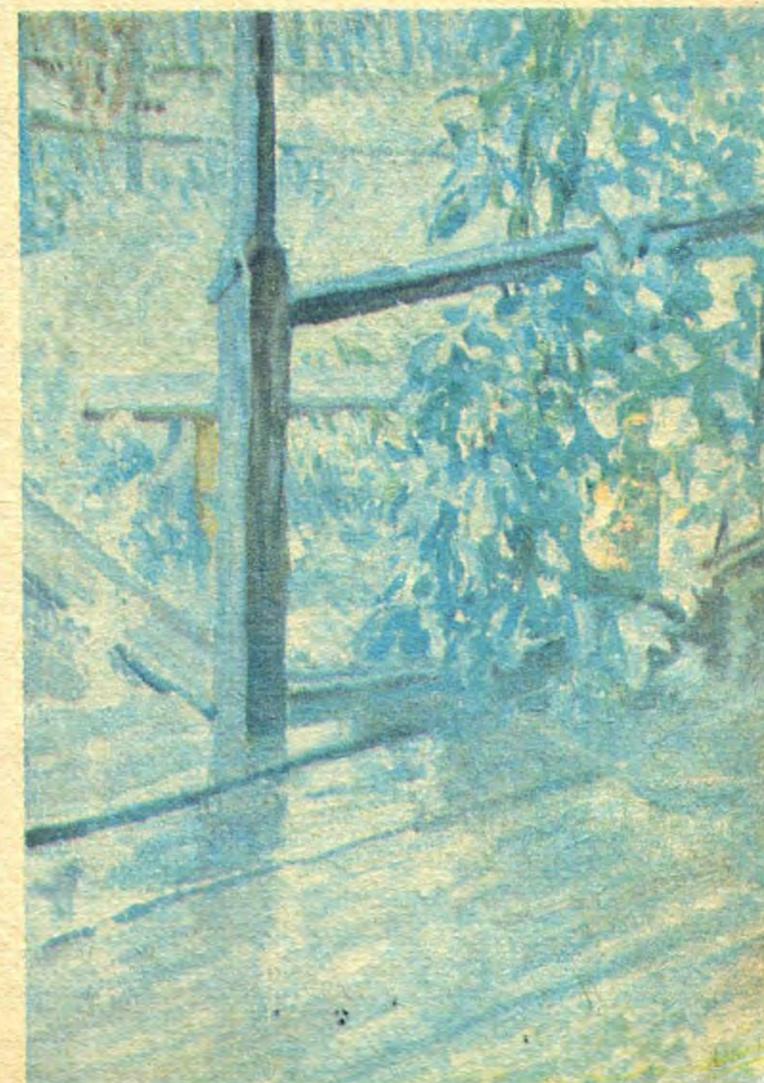
Художники-самородки лучше профессионалов понимают условность искусства. Они не стремятся посадить на конек крыши модель, воспроизводящую реального петуха.

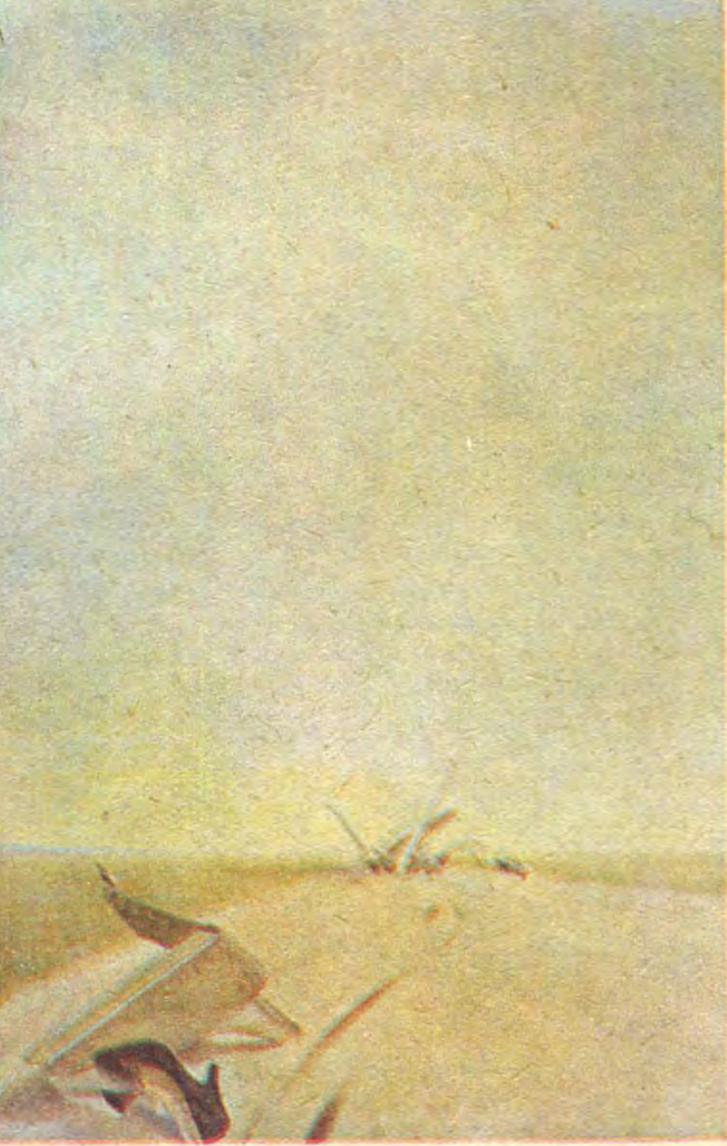
Петушок на коньке крыши всегда был символическим, он был произведением искусства, которое никогда не рассматривалось как результат неумения сделать адекватную модель петуха.

Когда на сцену выводят живую лошадь, то впечатление от спектакля не усиливается, а ослабляется из-за возникновения мыслей, не имеющих отношения к спектаклю. Искусство условно, однако есть великий закон, ограничивающий произвол художника. Оно призвано воздействовать на зрителя через красоту даже в том случае, если художник изображает некрасивое и жестокое (например, распятие). Оно должно быть искренним и правдивым, даже если оно ему заказано.

Ложь и некрасивость несовместимы.

О. К. Антонов. После дождя.





О. К. Антонов. Неосторожность.

мы с искусством так же, как несовместимы с наукой подделка экспериментальных данных или бездоказательное отрицание нового.

Еще более ясна условность искусства в музыке, которая весьма редко пользуется звукоподражанием. Она создает свой собственный звуковой мир, организующий чувство и мышление слушателя в том смысле, который вложил композитор в свое произведение. Существуют еще и другие ограничения в отношении произведений искусства, связанные с физиологией зрительного и слухового восприятий. Инфразвуки с частотой несколько колебаний в секунду (несколько герц) нарушают нормальную работу человеческого организма. Звуки силой более 120 децибел способны повредить органы слуха.

Резкие, хаотические звуки раздражают нервы человека. Современно периодические звуки усыпляют его. То же относится и к зрительным восприятиям. Гармонично, то есть находится в соответствии с природой нашего восприятия то, к чему слух или зрение успевает адаптироваться, в частности, явления почти периодические.

Мы можем долго наслаждаться зрелищем морского прибоя, который с каждой волной приносит нечто новое, несходное с предыдущей. Подобным же образом можно отдыхать, глядя на движущиеся механико-оптические картины американских художников, которые напоминают то сменяющиеся сол-

нечные закаты, то пламя костра, то плавление цветных стекол.

Искусство никогда не стояло на месте, не стоит оно и теперь; как наука, оно находит для своих целей новые технические средства.

Фотография и кино достигли высшей степени совершенства. В дополнение к ним сейчас приходит голография, допускающая пространственное изображение, с такой точностью воспроизводящая реальный образ, которая недоступна никакому художнику, применяющему старые методы работы.

Вторжение новой техники вызывает ряд вопросов относительно будущего изобразительных искусств.

Оставляет ли оно что-нибудь на долю живописца и скульптора? Не уничтожает ли искусство?

Ответ на этот вопрос должен быть отрицательным.

Искусство имеет свое инвариантное содержание, не зависящее от тех технических средств и приемов, которыми оно пользуется. Идея и настроение, переданные средствами красоты, останутся навсегда неоспоримым содержанием искусства, способного «жесть сердца людей» или влиять на их душевное состояние.

Современное человечество вступило в эпоху, когда жизненно важные проблемы приобретают планетарный, всеземной характер. Первейшая из них — проблема сохранения мира на Земле. Проблемы сохранения природы, обеспечения людей энергией и питанием — необходимые предпосылки для духовного развития человека.

В эту эпоху важнейшая задача искусства — поддержать дух человека, вселить веру в разум. Напомню, что «чело-век» — значит «Разума — сто лет». Человечество, преодолевшее в прошлом великое оледенение Земли, должно преодолеть современное оледенение душ.

Важной задачей является и воспитание эстетического вкуса. Современные ученые-физики, биологи, астрономы, используя имеющиеся в их распоряжении технические средства, видят прекрасные «пейзажи», недоступные невооруженному глазу. Необычные пейзажи видят и летчики, космонавты, подводники.

Было бы неправильно лишать людей, которые по роду своей профессии не имеют возможности видеть своими глазами «пейзажи» из страны науки, доступа к этому новому миру красоты.

Искусство не должно отрываться от науки, получившей в XX столетии великое развитие — в физике, в биологии, в астрофизике. Обе ветви культуры объединяет стремление к открытию нового, ранее невиданного, непонятного или, попросту, незамеченного.

Поэтому поучительно знать, что современная наука использует различные подходы к пониманию природы тех или иных явлений. Приведу пример, относящийся к переднему фронту современной физики — к теории элементарных частиц. Одни физики предпочитают пользоваться методом моделей. Они стремятся построить конкретный образ элементарной частицы, заимствуя его черты из более знакомых и наглядных явлений.

Таким путем шел, например, японский физик Саката, предложивший считать нуклоны (протоны, нейтроны, гипероны...) состоящими из трех «более» элементарных «субчастиц». Здесь использовались аналогии из атомной и молекулярной физики, а также из химии.

Другие физики, стремясь понять структуру элементарных частиц, используют абстрактные математические методы, особенно теорию групп. На этом пути удалось прийти к важному выводу, что субчастицы Сакаты должны иметь не целый, а дробный электрический заряд. Сейчас их называют кварками, их существование подтверждается экспериментально.

Эти два подхода к пониманию физических явлений в микромире — конкретный и абстрактный — не противоречат друг другу; ни один разумный теоретик не оспаривает их осмысленность и значимость.

Более того, с течением времени то, что казалось ранее абстрактным и труднодоступным, приобретает новую наглядность — так сказать, наглядность второго порядка — и становится доступным широкому кругу людей.

С эстетической точки зрения можно взглянуть на абстрактную теорию групп (теорию симметрий) как на теорию, дающую основу для глубокого понимания и красоты кристаллов, и красоты орнаментов, и красоты атомного мира, хотя он и ненаблюдаем простым глазом.

Наука не только предоставляет искусству новые технические средства и новые возможности, но и открывает новые сферы видения.

## АНТИИСКУССТВО

Искусство так же, как и наука, имеет своего антипода — лжеискусство, которое используется темными силами во вред человеческому обществу. Эта деятельность образует царство антиискусства.

В последние годы в западной музыке, в западной живописи и скульптуре наметилось оригинальное направление мерзостью — направление, обреченное на скорую гибель, как

противоречащее самому существу искусства.

Принести букет на свадебный праздник дело естественное. Принести исключительный по красоте букет нелегко и непросто.

Гораздо легче достигнуть памятного эффекта, если принести в дар невесте кучу мусора. Некоторые художники сейчас следуют очень похожему пути к славе.

Скорее всего окажется тупиком и авангардистская музыка, грубо нарушающая принцип почти периодичности. Это все равно, что писать картины грязными и негармонизирующими красками.

В сопоставлении с авторами авангардистской музыки явно выигрывают те композиторы, которые ищут новое на пути синтеза классической музыки, современного джаза и рок-музыки.

Подобное же авангардистское направление имеет место в живописи и скульптуре, где также стремятся достигнуть эффекта, прибегая к показу безобразного. Например, некто сделал из хорошего материала куб и встал на него сам. Эта композиция и есть якобы новая скульптура. Но где же здесь открытие нового, глубина видения? Это попросту оригинальничание.

С таким «искусством» я познакомился на VI Интернациональной выставке авангардистов в музее Гугенгайма в Нью-Йорке.

Но где же экспонаты? Я всматриваюсь в спиральные стены и ничего не вижу. Поднимаюсь на лифте и пытаюсь обозреть экспозицию сверху. Впечатление не меняется. Пустые ниши, на парапетах разложены черные конторские книги, кое-где лежат веревки, куски железа, кабели... Неужели я попал сюда во время подготовки новой выставки? Однако это не так. Эта удручающая пустота и есть VI Интернациональная выставка. Вот что написано в пояснении: «Неважно, что вы видите на наших стендах; важно то, насколько вы обдумаете ваш путь к новому сознанию».

Быть может, лучше выглядят в нижних затемненных залах черно-белые проекции в натуральную величину пейзажей и ландшафтов: скалы и селения, улицы — да еще некоторые конструкции для интерьеров. Но остальное... Голубой квадрат — «Проект дня»; черный квадрат — «Трудный путь»...

Или сто черных конторских книг, испещренных цифрами. Белые квадраты с числами месяца марта от 1-го до 31-го называются «Сегодня»...

Наконец, совсем пустые стены с записочками, призывающими: «Сделай что-нибудь с другими предметами». «Сделай что-нибудь с комбинацией 2 и 3». «Сделай что-ни-

будь с собой в пространстве». «Нарисуй что-нибудь на стене!» Я нарисовал:  $\sqrt{T}$ . «Напиши что-нибудь». Я написал: «Меня мама учила не писать на стенах...»

Меня любезно встречают в кабинете директора, мистера М. Светлое бюро, книги, репродукции, альбомы, красивая секретарша...

Разговор идет об искусстве русском и американском, о выставке.

«Какое впечатление осталось у вас о нашей выставке?» — «Я думаю, она не имеет отношения к искусству». — «Почему же?» — «Я не вижу там красоты». — «Но вы признаете красоту математических построений и теорий. Они ведь тоже абстрактны. Разве экспонаты нашей выставки не вызывают никаких эмоций?» — «Вызывают. Но если бы художник вместо 31 квадрата выставил только один, то он вызвал бы ничуть не меньше эмоций. Например, число 18 могло бы навести меня на размышления, связанные с Парижской коммуной и днем рождения одной моей близкой родственницы... При чем здесь искусство? Воздействие такой «картины» носит чисто случайный характер. Ведь любая вещь, помещенная для обозрения, вызывает у зрителя те или иные ассоциации...» — «Вы, кажется, подходите к сути дела: современный авангардист пытается воздействовать на зрителя средствами, хорошо ему знакомыми. Красочной консервной банкой, отчетной книгой, телефонным звонком, разбитым стаканом...» — «Так что же, если принести сюда гнилое полено и сделать соответствующую подпись, то это уже произведение?» — «Возможно, это будет вашей удачей».

Возвращаясь сейчас к этому любопытному разговору, я вспоминаю слова мистера М. о красоте в математике. Это отличный пример, но он говорит не в пользу настенных календарей и счетоводных книг как произведений искусства. Следует ясно видеть различие между искусством и наукой.

Красоту в математическом построении мы видим после того, как поняли его логическую структуру; видение красоты возникает в результате размышления. В искусстве же, напротив, размышление возникает как следствие прямого восприятия красоты.

Наука и искусство суть средства к познанию жизни, но пути, которыми они доходят до разума и сердца человека, различны и даже противоположны. Спутать эти два способа познания — значит обеднить мир человеческого восприятия. Именно в этом следует видеть коренное заблуждение «авангардизма».

К несуразным явлениям следует

также отнести невежественное заигрывание с наукой. Некоторые абстрактные картины поясняются научными терминами, подчас неграмотно употребляемыми. Этим, например, увлекается испанский художник Сальвадор Дали, который даже рискует считать себя предшественником Эйнштейна.

Бессилие рассказать о себе, о своем видении и понимании мира находит выражение и в таком новейшем направлении в живописи, как «концептуализм». Сторонники этого направления вообще полагают, что незачем писать и выставлять картины. Достаточно повесить на стене листок с кратким описанием предполагаемой работы; зритель сам должен дообразить ее.

В лучшем случае это просто замена изобразительного искусства плохой литературой.

Все эти направления противостоят природе изобразительных искусств и обречены на гибель. О них будут вспоминать лишь как о попытках на пути оригинальничания приобрести славу мастеров.

Пути подлинного искусства обойдут эти несуразности.

Но было бы ошибкой думать, что оно останется в плену классических технических средств. Новая техника дает новые средства.

Более того, она уже породила кино и телевидение, сила которых в их массовости. Эта их особенность является вместе с тем и их слабостью. Слабостью, которая легко используется предателями искусства, распространяющими с помощью этих великих достижений науки культ жестокости и насилия, безверия в будущее человечества и в силу его разума.

Отсюда вытекают следующие задачи всех настоящих художников: а) бороться против античеловеческого использования искусства; б) против его фальсификации; в) против лжеискусства.

Закончим наш очерк лаконичным сопоставлением структур науки и искусства:

## НАУКА

Наблюдение — объективное.  
Логическое мышление.  
Эмоциональное восприятие.

## ИСКУССТВО

Наблюдение — субъективное.  
Эмоциональное восприятие.  
Логическое мышление.

Но все же эти два вида человеческой деятельности, единые в глубокой древности, взаимопроникают и в наше время.

Они не антиподы, они — дополнители и будут существовать, пока существует род человеческий.

# МЕЩЕРА ВОЗДАСТ СТОРИЦЕЙ

ТАТЬЯНА МЕРЕНКОВА,  
наш спец. корр.

Путь от Солотчи до села Полково короток — всего четыре километра. По сторонам дороги, как и повсюду в Мещере, стоят мощные сосны, ели, березы, озаренные прощальными лучами послеполуденного солнца. Кажется, что за ближайшими деревьями кроется непроходимая чаща. Столько было написано о заповедных мещерских озерах и борах, о мшарах и извилистых речках, что чудятся они и там, где их давно нет.

Вот уже и лес расступился, дорога вылетела в поле. Показались вдалеке деревенские дома, трехэтажные панельные новостройки и корпуса завода. Маленький, будто игрушечный, грузовичок въехал за стальную сетку ограды и остановился посреди заводского двора.

Первое, что бросается здесь в глаза, — почти музейная чистота вокруг. Свежезеленые, полукруглые, окаймленные бетонным бордюром газоны под стенами производственных корпусов, тщательно выметенный асфальт. Такой же порядок и внутри, на трех этажах главного корпуса, где ждет еще одна неожиданность — нигде не видно людей, хотя оборудование действует: гудят моторы, что-то шуршит в голубых трубах, работают машины, но все процессы скрыты от глаз. Все происходило как бы само собой. Лишь в нижнем этаже работница подставляла под конус бункера белые, с нарядными оранжевыми полосами мешки, нажимала кнопку, и они наполнялись до краев семенами. Потом микротранспортер подавал мешок за мешком под «швейную машинку», и та мгновенно соединяла их края. Опять включался транспортер, и мешки подъезжали к краю, с которого рабочий сдвигал их на электро-

погрузчик и доставлял в склад готовой продукции. На складе тот же образцовый порядок...

Что же это за завод, который стоит, как говорится, в чистом поле, в краях мещерских, сельских, а по уровню механизации и культуре производства может поспорить с передовыми городскими предприятиями?

В селе Полкове на Рязанщине обрабатывают семена лугопастбищных трав, доводят их до посевных кондиций. На первый взгляд это покажется странным. Другое дело — зерно. Для подготовки семенного фонда зерновых строят заводы-элеваторы. Но к чему такие затраты на семена трав? Недаром же в народе поговорка есть про беспризорных детей: растут как трава. Стало быть, давно замечено: что-то, а трава вырастает безо всякого ухода.

Однако оказывается, что на культурных лугах и пастбищах трава уже не растет «как трава». Для того чтобы получить хороший урожай зеленого корма, нужно обработать почву, засеять хорошими семенами, вовремя провести уборку. А семена трав получают со специальных плантаций — семенников. И сроки посева, и уход за угодьями, и порядок уборки тут особый: не ради зеленой массы, как на обычных лугах, а ради созревших, налившихся будущей жизнью семян. Убирают их обычными комбайнами и отвозят на хранение. Но перед тем семена трав должны обязательно пройти специальную обработку, только своевременная и качественная сушка и очистка позволяют сохранить семена, не снизив их всхожести.

Вот и выходит, что успешно развивать животноводство можно,

лишь поставив на должный уровень семеноводческую службу.

Пока семенники занимали небольшие площади, хозяйства кое-как справлялись с послеуборочной обработкой семян. Но с переводом животноводства на промышленную основу на такие же рельсы необходимо поставить и кормопроизводство. Ведь в «Основных направлениях» четко записано: «Придать кормопроизводству в колхозах и совхозах специализированный отраслевой характер».

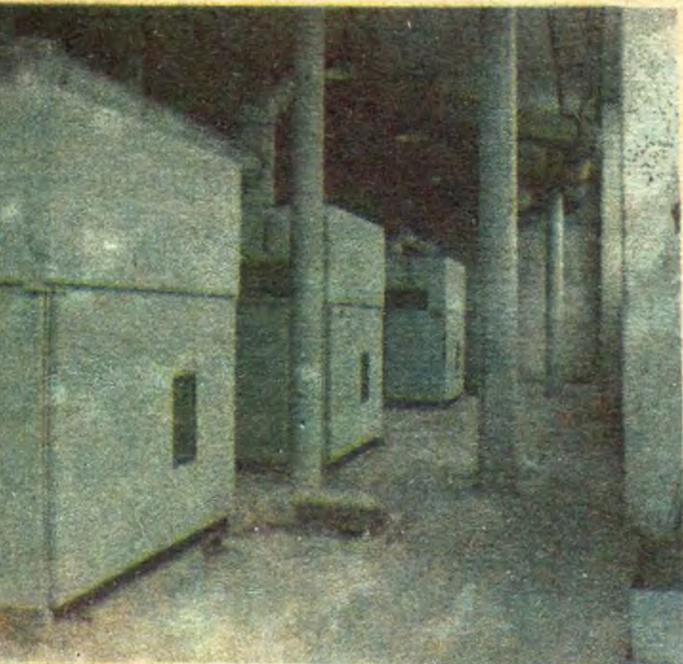
...Пять лет назад в Рязанской области решено было организовать межрайонное научно-производственное объединение по производству семян трав. В него вошли 27 колхозов и совхозов области. Научной базой объединения стала Мещерская зональная опытно-мелиоративная станция, которая позже была преобразована в филиал Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова.

Союз с наукой был не случаен. Скорее закономерен. Трава траве — рознь, и сеять тот или иной сорт нужно в строгом соответствии с особенностями почв, водного режима территории и т. д.

Под семенные участки рекомендуется выделять земли самые плодородные, чистые от сорняков. Во все непригодны песчаные и супесчаные почвы. Но в Рязанской области достаточно луговых, бывших болотных земель, чтобы выращивать полноценные урожаи трав.

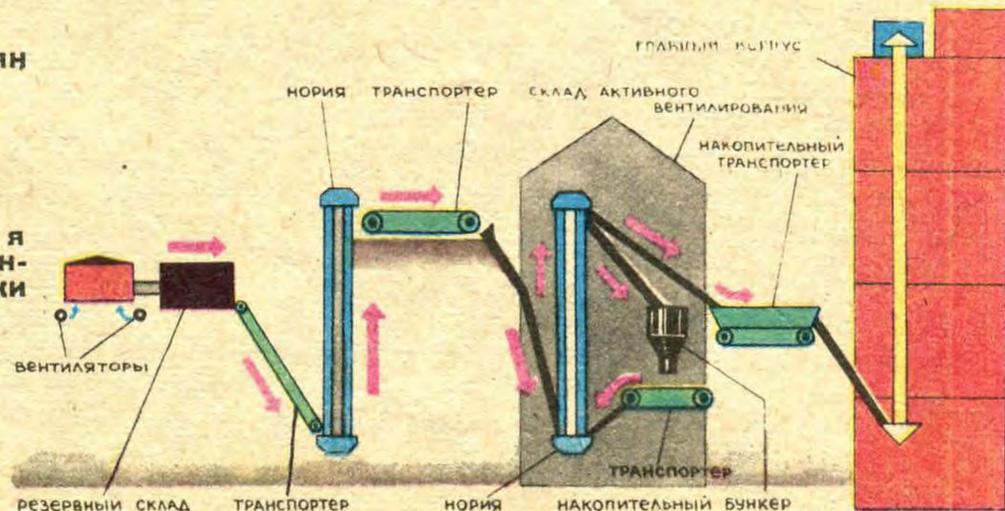
При закладке семенных плантаций учитывали даже то, чтобы угодья по типу были сходны с теми, на которых в других хозяйствах будут высеваны семена.

Цель перед объединением стояла ясная: организовать семеноводство



Цех обработки семян  
(фото слева).

Принципиальная  
схема производственного  
процесса подготовки  
семян луговых трав.



многолетних трав на промышленной основе. В новое дело включились хозяйства, которые уже выращивали травы на семена. У них был не только опыт, но и подходящие угодья — пойменные и торфяные.

От областной сельскохозяйственной станции объединение получает семена элиты и суперэлиты лучших районированных сортов трав. В спецхозах организуется производство семян последующих репродукций.

Специализация и концентрация производства семян трав на основе межхозяйственной кооперации — верный путь повышения эффективности семеноводства. Опыт передовых специализированных хозяйств показывает, что получение семян трав промышленным способом приносит хороший доход. Не случайно после овощей и картофеля семенники многолетних трав занимают третье место по стоимости валовой продукции и чистому доходу. Даже при невысокой (1,5 ц/га) урожайности семян он доходит до 300—400 рублей на гектар. В тех же хозяйствах, где получают семена 5—5,5 ц/га, эффективность еще выше. Такие урожаи не редкость в совхозе «Макеевский», опытно-производственном хозяйстве Мещерского филиала ВНИИГиМа. Затраты составляют 170—180 рублей на гектар, а стоимость товарной и побочной продукции (сена, сенажа, зеленой массы) уже солидная — 700—800 рублей.

Особой заботой объединения стало сбережение урожая. Семена разных многолетних трав хранятся при различной влажности: для бобовых — не больше 13%, для злаковых — 15%. А после уборки ворох семян имеет влажность повышенную — 30—35%. Причем в таком состоянии оставлять их можно всего лишь четыре-пять часов. Потом они самовозгораются — даже в бункере комбайна или в кузове грузовика. Стало быть, прежде всего семена нужно высушить. И сушильное хозяйство должно находиться не дальше чем в 100 километрах от поля.

Итак, где доводить до кондиции огромное количество полученных семян?

Как сохранить их изначальные элитные свойства?

Ясно было, что собственными силами хозяйствам эти вопросы не решить. Нужно ставить подготовку семян на промышленную основу.

После поисков натолкнулись на подходящий вариант: в Гомельской области Белоруссии действует завод по обработке семян трав и обеспечивает ими почти все хозяйства области.

В объединении решили по-

строить такой же завод для своих нужд. А место для него выбрали недалеко от Солотчи, примерно на одинаковом расстоянии от всех входящих в объединение хозяйств.

— К строительству завода приступили в июне 1977 года, — рассказывает заместитель председателя Ряземтравобъединения Александр Матвеевич Богатырев, — а следующей осенью мы уже принимали урожай. Проектная производительность завода немалая — 2000 тонн семян в год. Как раз количество, достаточное для Рязанщины, для наших лугов. Приложи к ним добрые руки, и они ответят обильным урожаем.

Интереснее всего наблюдать за жизнью завода в селе Полкове в те горячие осенние дни, когда колхозы и совхозы отправляют сюда собранный урожай.

Вот прибыли три машины из колхоза имени Ленина Старожиловского района. Председатель этого колхоза Герой Социалистического Труда Иван Егорович Балов умело подходит к выращиванию трав. Его хозяйство дает семян больше других — до 50 т в год. Машины по очереди въехали на автоматические весы и, развернувшись, выгрузили ароматный груз прямо в отсеки сушилки, и семена оказались на наклонном теплом полу.

К концу дня все восемь отсеков склада активного вентилирования заполнены: образовался предельный, метровый слой семян. Запоздавшим самосвалам из колхоза «Заветы Ленина» и совхоза «Макеевский» пришлось сгружать продукцию уже в резервный склад, где семена тоже подсушиваются.

Как в старину, так и сейчас основные травы на Рязанщине — тимфеевка, костер, клевер. В помещении, где сушат семена, поэтому пахнет былым деревенским гумном. И радостный этот дух заставляет на минуту забыть, что находишься в высокомеханизированном заводском цехе с прозаическим названием — склад активного вентилирования. В каждой секции свой сорт семян. Под пол нагнетается воздух. Каждый воздухоподогреватель обслуживает две секции склада. В одну подается горячий воздух, в другую — холодный. Через час-полтора направление воздушных потоков меняется. Так продолжается, пока семена не достигнут нужной влажности. Затем часть их идет в производственный корпус на обработку, а избыток хранится в бункерах под складом.

Это первый, но очень важный этап технологической цепочки. Перемещение семян по ней полностью механизировано. Процесс обработ-

**СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ СИСТЕМУ СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, УСКОРИТЬ ПЕРЕВОД ЕГО НА ПРОМЫШЛЕННУЮ ОСНОВУ... ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО СЕМЯН.**

**Из «Основных направлений социального и экономического развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года»**

ки семян идет на двух поточных линиях. Ими управляют с единого пульта, который находится в первом этаже производственного корпуса. Линии универсальны и схожи друг с другом, различны у них лишь терки: одна — для обработки семян бобовых трав, другая — для злаковых. Вообще обе линии несложно переналадить на обработку семян зерновых, овощных, лубяных и других культур.

Высушенное сырье подается по транспортеру в галерею, перекинутую над заводским двором от сушилки к главному корпусу. Приемный транспортер-накопитель в галерее — скорость движения его ленты и высоту слоя сырья можно регулировать — подвозит семена к вибротранспортеру. Здесь семена разрыхляются и равномерно подаются или в накопительный бункер, или в приемную норку — трубопровод, который поднимает сыпучий материал вверх.

Норка загружает машину для предварительной очистки семян. Датчик уровня помогает сделать это равномерно. В машине два сита. Верхнее отделяет грубые примеси, нижнее — выполняет более сложную работу. Во-первых, это сито отделяет от сырья материал, который будет размельчен на терке. Во-вторых, семена освобождаются здесь от мелких примесей — сорных семян, песка и пыли. Эти мелкие частички отсасываются в аспирационную сеть.

Протертый материал объединяется с семенами, поврежденными еще в поле. Их, как мы уже знаем, отделяет нижнее сито. При таком способе не повреждаются свободные семена, имеющиеся в ворохе.

В сепараторе отделяются от семян полова, пыль, грязь, грубые примеси. Если влажность семян осталась выше кондиционной, их направляют в сушилку главного

**ВЫПОЛНЯЕМ РЕШЕНИЯ ПАРТИИ**

корпуса. Датчики уровней в бункере над ней автоматически подают сюда нужное количество семян.

Следующий этап — машина, которая очищает семена и сортирует их по толщине, ширине и парусности зерна. Потом они попадают на триер, где отделяются длинные и короткие примеси. Отсюда путь семян — через норию на упаковку. Заметьте: все эти процессы автоматизированы, рука человека прикасалась лишь к кнопкам, включившим ту или иную машину.

Упаковочную операцию осуществляют с помощью пневмосортировального стола, электромагнитных машин и весовыбойного аппарата. А воспользовавшись переключателями, легко подать продукцию на любую из этих машин: в зависимости от технологии обработки.

— Вы заметили, что людей в цехах почти нет, — говорит А. М. Богатырев. — Особенность нашего завода — высокая степень механизации и автоматизации. Штат поэтому всего 15 человек. Главный инженер, инженер-электрик, диспетчер-электрик, мастер-наладчик — это инженерный состав. Мало и рабочих: машинист электропогрузчика, двое рабочих на приеме отходов и примесей, четыре — упаковывают семена, два — в резервном складе, один — в складе активного вентилирования. Заго твердо скажу: отлаженная работа всего завода зависит от добросовестности каждого из них.

Новый, необычный для села завод привлек к себе местную молодежь. И рабочие и инженеры — в большинстве комсомольцы. Молод и энергичен заместитель председателя объединения Александр Матвеевич Богатырев — фактический директор завода. Агроном по образованию, он долгое время работал в цветоческом хозяйстве. Принимая новые обязан-

Главный корпус завода по обработке семян трав.

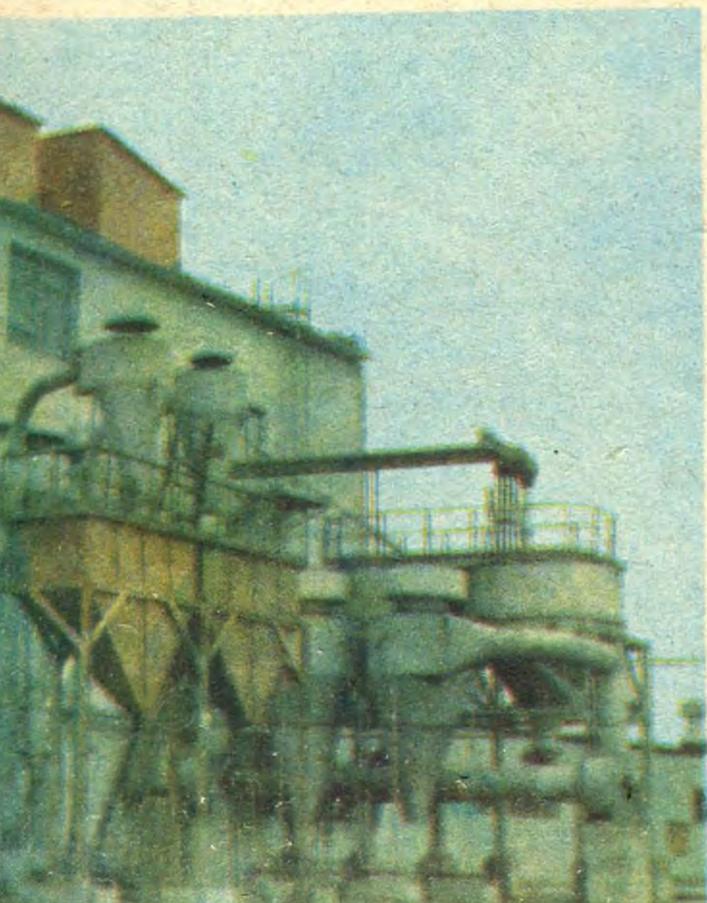
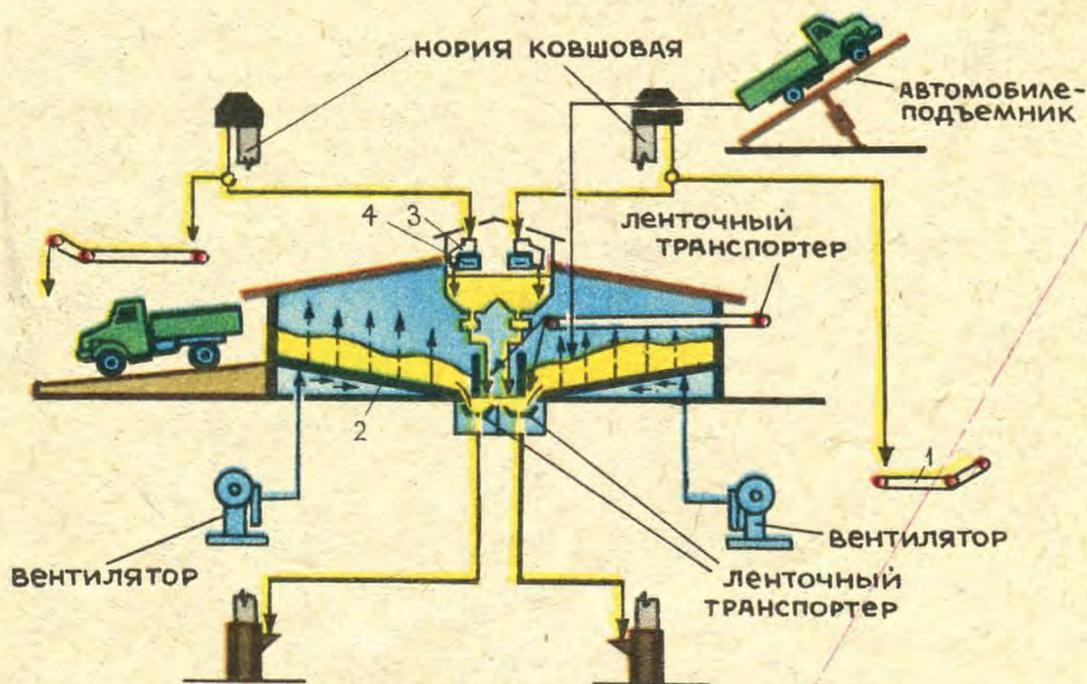


Схема склада активного вентилирования. Цифрами обозначены: 1 — приемный транспортер; 2 — колосниковая решетка пола; 3 — сбрасывающая тележка; 4 — безроликовый транспортер.



ности, не думал, что семена трав окажутся не менее нежными «пациентами», чем гвоздики и розы.

Богатырев начал работать в объединении, когда только закладывались фундаменты заводских зданий в Полкове. Потом были монтаж оборудования, его наладка, приспособление к реальным условиям. Непросто оказалось и создать надежный коллектив. Расхлябанности в Полкове не терпели: некоторым пришлось уйти, но о них жалеть не приходится. Зато те, кто работает на заводе сейчас, всей душой болеют за общее дело.

— Здесь больше простора для молодежи, больше ответственности, — говорит инженер-электрик Александр Корольков, который до этого, окончив техникум, работал на заводе электронных приборов в Рязани. — Если я не доведу электрическую часть производства до полной безотказности, никто за меня этого не сделает. Любая поломка остановит технологическую цепочку.

Чудес в технике не бывает. В этом лишний раз убеждаешься, знакомясь с Полковским заводом. Любое, самое высококачественное оборудование нужно собрать, наладить, приспособить к особенностям конкретного производства. Те, кто, как Александр Корольков, увлекался со школьных лет техническим творчеством, получили возможность применить свою изобретательность, сметку на производстве. Дома Александр строил снегоход, на заводе руководил переделками в электрической части оборудования. Склад активного вентилирования по проекту предназначался для зерновых. При проектной скорости транспортеров легкие семена трав просто-напросто с ленты сдувало. Пришлось уменьшить обороты двигателя, чтобы снизить скорость транспортеров.

Да, сушильное хозяйство потребовало много усовершенствований. Чтобы повысить производитель-

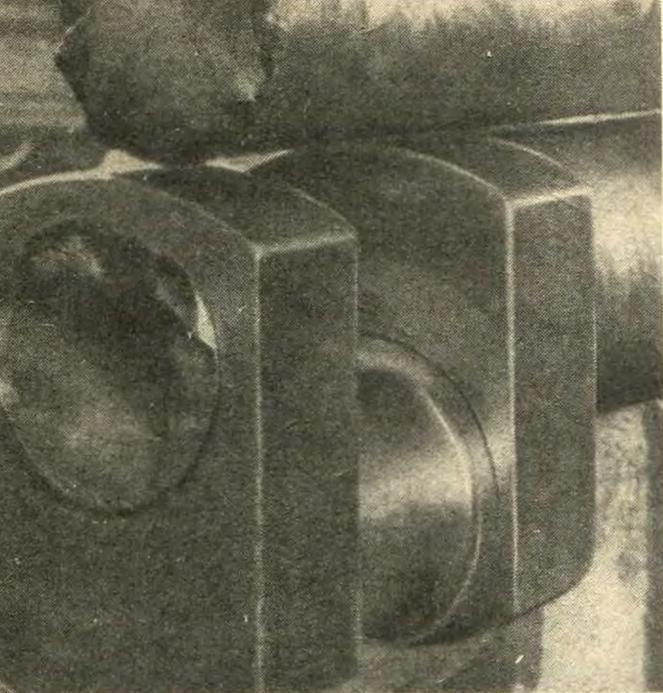
ность сушки семян, изменили заслонки в воздуховодах. Теперь, если потребуется, можно направить весь поток теплого воздуха на сушку одного отсека. Это важно, потому что для разного сырья нужен свой режим сушки: для трав — мягкий, до 40 градусов, для фуражного зерна — жесткий, до 100 градусов. Семена трав — вообще большие неженки. Чтобы их не повредить, на металлические скребки приклеили резиновые прокладки.

Мелочи? Вроде бы. Но именно внимание к ним превратило завод в Полкове в предприятие, которое производит впечатление завода-автомата, хотя чистой электроники здесь нет.

Усовершенствования на заводе продолжают. Сейчас готовится к вводу в действие новая технологическая операция — обработка семян лучом лазера — для повышения всхожести и улучшения сохранности семян.

Общие усилия в преодолении трудностей, творческий подход к делу обеспечили успех. Уже через год после ввода завод работал в оптимальном режиме.

Но есть сегодня в работе Полковского завода негативный момент, преодоление которого, правда, не зависит от коллектива предприятия. Ассортимент сырья пока не соответствует основному назначению завода. Значительную часть его продукции составляет зерно, которое идет на корм скоту. Но в Полкове не теряют надежды, что в следующем сезоне сырье пойдет на завод полной мерой. Именно то, ради которого он построен. А фуражное зерно будут сушить в других местах. Тогда и задачу этот прекрасный завод в центре Мещеры выполнит сполна, даст в избытке семена трав, чтоб густым зеленым ковром покрывались год от года луга и пастбища Рязанщины.



# КАК СКЛЕИТЬ КОЛЕНВАЛ?

**ВЛАДИМИР ГОЛОВАЧЕВ,**  
кандидат технических наук,  
Ленинград

Коленчатый вал — важная деталь многих механизмов и машин. Обычно его изготавливают из цилиндрической стальной заготовки горячей ковкой с помощью кузнечно-прессового оборудования. Однако этот технологический процесс сложен и длителен. И чем крупнее вал, тем сложнее работа над ним, тем мощнее требуется прессовое оборудование и комплект ковочных штампов.

А что, если, исключив ковку, сделать вал составным, из деталей, выполненных отдельно? Но тогда возникает проблема надежного соединения составных частей. Пайка не гарантирует высокой прочности крупногабаритных валов при больших нагрузках. Неприемлема для этой цели и сварка плавлением: при нарушении структуры материала в районе шва опять-таки понижается прочность соединяемых частей. Кстати, по этой причине зачастую невозможно восстановить поломанные валы, особенно если трещина прошла вблизи колена.

И все же, как выяснилось, есть способ надежно соединить пять (и даже более) заготовок в единое и очень прочное целое. Две из них, из легированной стали, предназначаются для колен, испытывающих при работе особую сильную нагрузку. Эти заготовки имеют прямоугольное сечение. Цилиндрические части — левую и правую концевые и основную среднюю — делают из обычной конструкционной стали.

Прочное соединение достигается благодаря сплавам, обеспечивающим взаимную диффузию атомов их компонентов и соединенных частей. На это способны сплавы ГПФ, ГФ, ГФК — они названы по первым буквам фамилий авторов — А. Го-

ловачева, Н. Петропавловского, М. Фоминского и Н. Комарова. Такие сплавы применяют в промышленности при изготовлении составного режущего инструмента.

Прежде чем приступить к сборке вала, на его левой и правой концевых и с двух сторон основной средней части вытачивают посадочные цилиндрические поверхности. В заготовках коленных частей высверливают сквозные отверстия такого же диаметра, которые затем растачивают. В полученные таким образом внутренние полости (камеры) помещают соединительный сплав. В центре камеры с одной стороны просверливают тонкое вентиляционное отверстие, необходимое для выхода газов во время нагрева.

Сборка одного колена вала представлена на рисунке 1. В отверстие заготовки коленной части, расположенной горизонтально, вставляют левую концевую часть и фиксируют это положение цилиндрическим штифтом. В камеру вводят сплав в виде смеси стружки с бурой из расчета 0,3 г на 1 см<sup>2</sup> соединяемой поверхности. Избыток сплава при нагреве выйдет наружу и покроет поверхность цилиндрических частей. Затем в заготовку с другой стороны вставляют среднюю цилиндрическую часть вала и также фиксируют ее штифтом. Сборка окончена. Деталь вентиляционным отверстием сверху помещают в печь и нагревают до 1100°С.

Обладающий хорошей текучестью сплав проникает во все точки соединения, а при достижении определенной температуры начинается интенсивная диффузия его компонентов в соединяемые металлы. А в зоне шва происходит даже растворение стали в жидком сплаве, что приводит к дополнительному ее легированию.

При последующей механической обработке удаляют лишний металл, включая и то место, где находилась камера со сплавом, — она свое назначение выполнила.

Как видим, диффузионное соединение сплавом обходится без внешнего давления на контактирующие поверхности, без вакуума или газозащитной среды, не нужны и ковочные штампы. В результате сокращения срока работы и экономии легированной стали стоимость сборных биметаллических валов по сравнению с цельноковаными уменьшается в 2,6 раза. С учетом изготовления комплекта штампов кованный вал делают 4 месяца, а два биметаллических с диаметром рабочей шейки 110 мм — всего за семь дней!

Таким же способом можно изготавливать и чинить более сложные коленчатые валы с несколькими рабочими шейками.

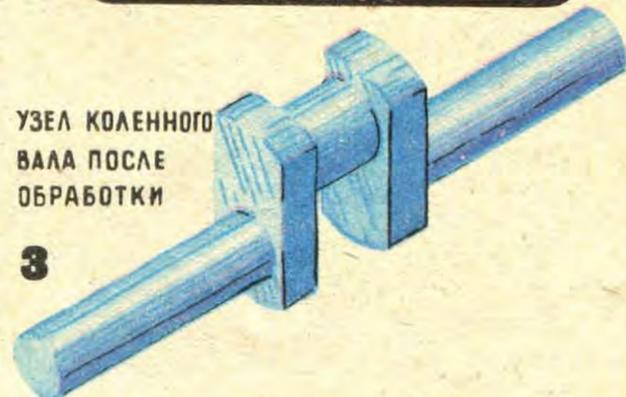
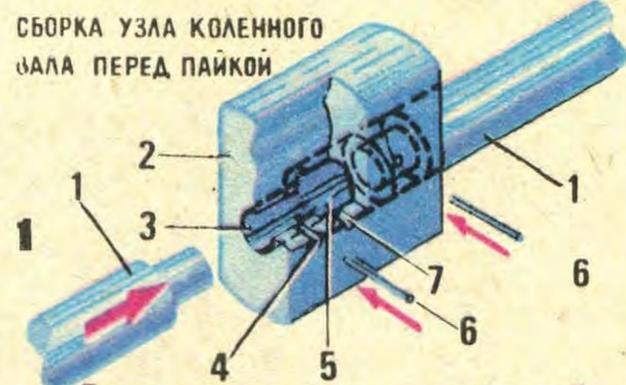


Фото в заголовке:

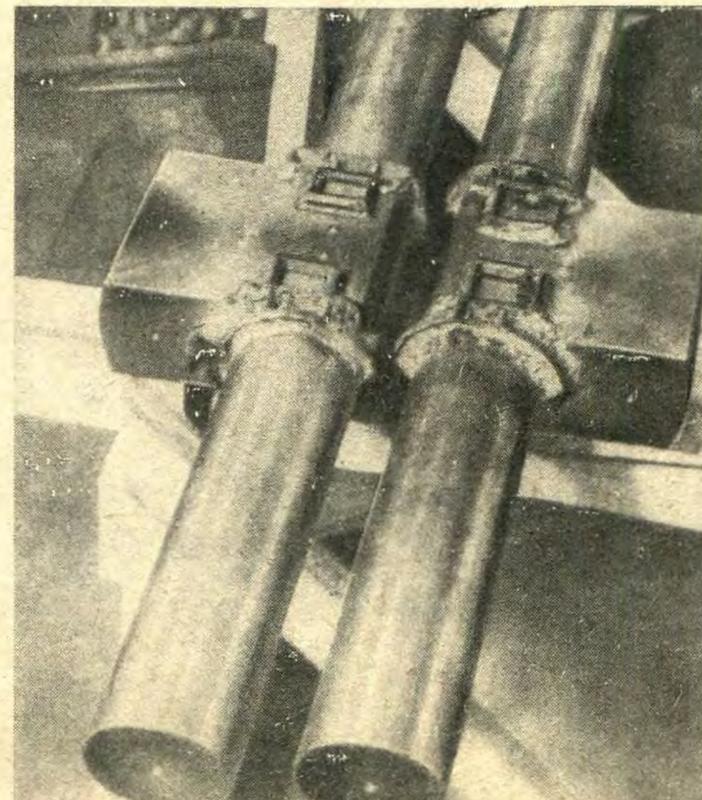
Поломанный двухколенчатый вал гильотинных пресс-ножниц. Длина вала 3 м, диаметр рабочей шейки 105 мм. Рядом — тот же вал, восстановленный из отдельных частей с помощью соединительного сплава.

Рис. 1. Изготовление колена с двумя рабочими шейками. Цифрами обозначены: 1 — концевая цилиндрическая часть, 2 — заготовка коленной части из легированной стали, 3 — посадочное отверстие, 4 — отверстие для посадочного штифта, 5 — камера для сплава, 6 — фиксирующий штифт, 7 — вентиляционное отверстие.

Рис. 2. Операция нагрева узла в печи.

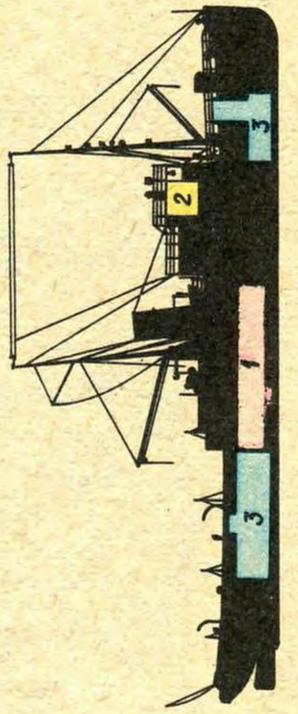
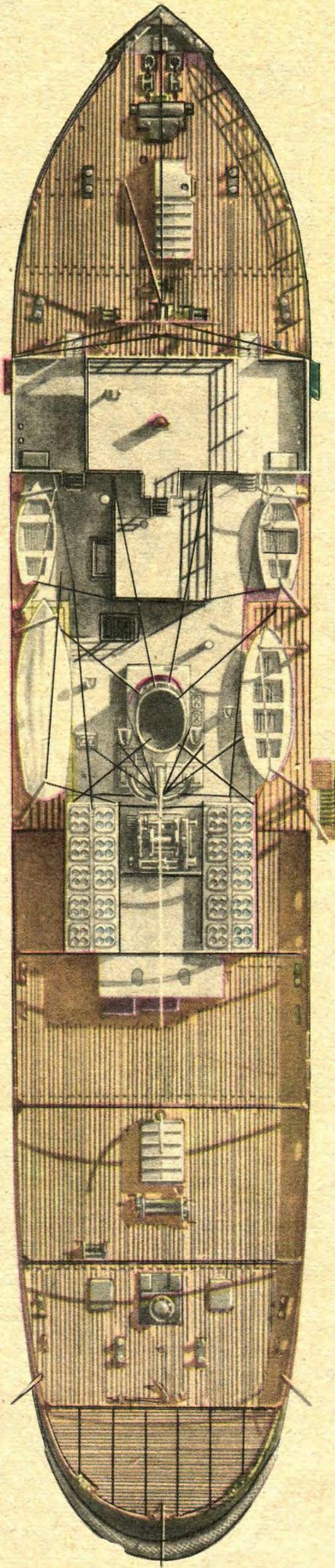
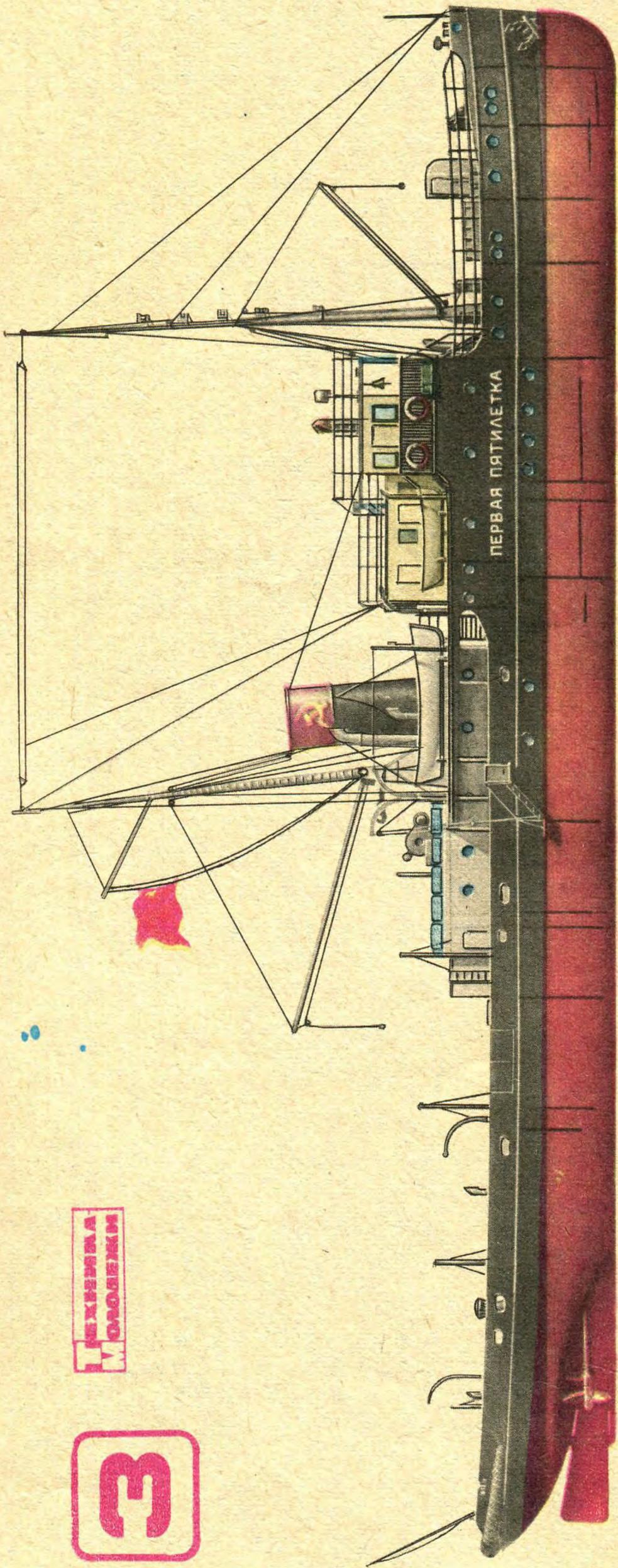
Рис. 3. Коленная часть вала после механической обработки. Внешне не отличается от выполненной методомковки.

Два биметаллических вала длиной 4,5 м, весом 0,5 т каждый и диаметром рабочей шейки 110 мм после сборки (фото внизу).





Министерство  
Судостроения  
СССР



**БУКСИРНЫЙ ТЕПЛОХОД  
«ПЕРВАЯ ПЯТИЛЕТКА»**

Основные технические данные:

длина, м	60
ширина, м	11,4
осадка, м	2,4 (1,5)
водоизмещение, т	794
скорость	10,7 узла
мощность силовой установки	1400 л.с.

На схеме буксира «Первая пятилетка» цифрами обозначены: 1 — машинное отделение, 2 — ходовая рубка, 3 — грузовые трюмы.

Вымпелы Енисейского и Иртышского речных пароходств.

Рис. Михаила Петровского



## Историческая серия «ТМ» ДЛЯ РЕК СИБИРСКИХ

**Под редакцией:**  
**профессора ЗОСИМЫ ШАШКОВА,**  
**главного инженера Министерства**  
**речного флота РСФСР**  
**ЕВГЕНИЯ АГЕЕВА.**  
**Консультант:**  
**секция истории НТО**  
**судостроительной промышленности.**

В конце XIX века в экономике Сибири сложилась довольно странная ситуация. В Иркутске, Красноярске, Омске и других городах один за другим возникали промышленные предприятия, крестьяне собирали со своих полей завидные урожаи; по Оби, Енисею и Лене, поспыхивая дымком, воево ходили товаропасажирские пароходы, но у огромного и многообещающего региона не было транспортных связей с центром России. Знаменитую Транссибирскую магистраль проложили только в 1891—1905 годах, по морю от носителя регулярно снабжался только Дальний Восток, а грузы в Центральную Сибирь везли так же, как и во времена Ермака, — на телегах. Морской путь к устьям великих рек перекрывали океанские льды.

Как это ни покажется странным, один из первых коммерческих рейсов к устью сибирской реки был совершен только в 1893 году. Тогда Енисею пароходы доставили 1500 т рельсов, предназначенных для строящейся Транссибирской железной дороги. И только в следующем году за дело освоения Крайнего Севера взялось, наконец, и правительство России — была органи-

зована Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана. Она занялась изучением условий навигации в полярных морях, в первую очередь Карском.

Работу проделали немалую, но и в начале XX века говорить о том, что район этот полностью освоен, было преждевременно. Ведь за целое десятилетие — с 1900 по 1909 год — туда прошло всего-навсего 8 торговых судов. Не зря же в 1912 году на одном из заседаний Государственной думы депутаты-сибиряки настойчиво подчеркивали, что «крайне необходимо установление торговых плаваний Северным морским путем через Карское море в устья Оби и Енисея».

Задача эта была решена только после Великой Октябрьской социалистической революции. В апреле 1919 года В. И. Ленин подписал декрет об организации Сибирского революционного комитета, который в пределах огромного края должен был заниматься восстановлением и развитием народного хозяйства, почти полностью разрушенного колчаковцами.

Одной из первых мер, предпринятых Сибревкомом, стало создание Комитета Северного морского пути, позже преобразованного в акционерное общество «Комсеверопуть». И уже в 1920 году в Архангельск прибыл первый караван судов с сибирским хлебом. Так начались регулярные Карские экспедиции — ежегодные рейсы через Карское море к устьям Оби и Енисея и обратно. На запад, следуя за ледоколами, двинулись пароходы с лесом — в те годы нашим основным экспортным товаром, а навстречу шли транспортные с техникой для новостроев первой пятилетки и грузами для населения.

Об интенсивности перевозок достаточно красноречиво свидетельствует такой факт. В 1920—1929 годах в устья сибирских рек пришло 87 пароходов (вспомните первое десятилетие века!). Одновременно продолжалось и дальнейшее освоение бассейна. Карское море постоянно обследовали гидрографы, в Усть-Енисей-

ске, Игарке ударными темпами сооружались перевалочные порты. На их причалах товары, доставленные из глубины Сибири на речных судах, перегружали на морские лесовозы и сухогрузы. Со ступеней ленинградских и николаевских верфей один за другим сходили транспортные суда типа «Анадырь», «Говарищ Красин», «Сакко», предназначенные для плавания в суровых условиях Арктики.

Проектировались, строились и другие суда, которым предстояло работать в устьях Оби, Енисея и Лены. А навигационная обстановка там, надо сказать, довольно необычная: короткое прохладное лето, частые туманы, крутая морская волна, лед по 8—9 месяцев в году. Само собой разумеется, обычные речные «плоскодонки» с легкими корпусами и выступающими за борт гребными ко-лесами тут не годились.

Другое дело — суда, построенные по типу мощного винтового буксира «Первая пятилетка» (остальные суда серии носили название «Советская Сибирь», «Комсеверопуть», «Красноярский рабочий»).

Эти однопалубные суда с возвышенной носовой частью и центральной надстройкой, над которой виднелась просторная ходовая рубка и массивная дымовая труба, даже внешне напоминали скорее классические морские буксиры, нежели сугубо пресноводные суда. С учетом ледовой обстановки их корпуса выполнялись по системе поперечного набора, имели усиленные шпангоуты и девять водонепроницаемых переборок.

Впереди находился форпик, обеспечивающий безопасность судна в случае аварии, при которой в первую очередь страдала носовая часть. За ним располагался ящик для якорь-цепи, далее последовательно шли цистерна с пресной водой, топливный танк и машинное отделение, под которым — интересный момент! — было устроено двойное днище, в свою очередь, разделенное на нефтяную цистерну и емкость для слива отработавшего машинного масла. В машинном отделении стоя-

ли главные двигатели — два четырехцилиндровых дизеля известной германской фирмы «МАН». Они-то и обеспечивали судну не только вполне приличную скорость в 10,7 узла, но и тяговое усилие в 8,4—10,7 т.

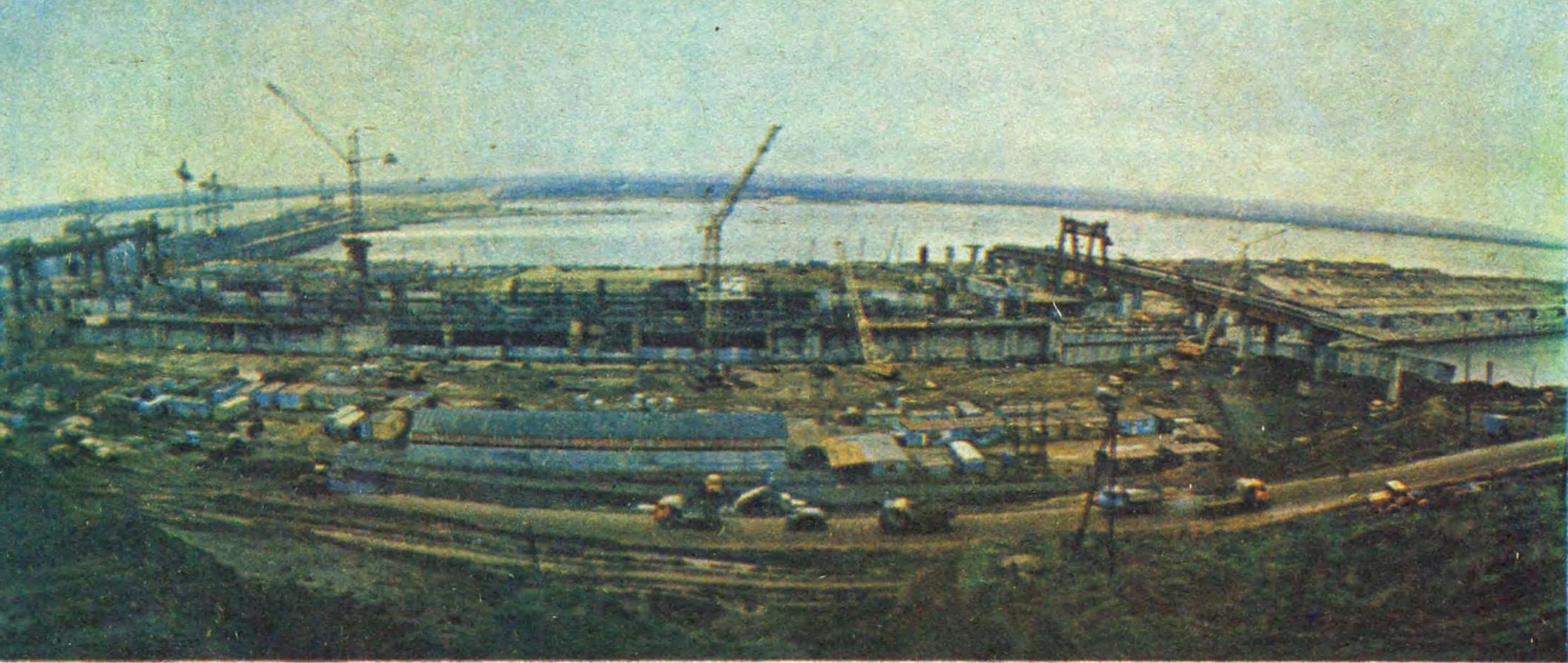
За машинным отделением, ближе к корме, находились водяные цистерны и провизионное отделение. Кстати говоря, все масляные и топливные емкости предусматривательно отделились от прочих помещений судна небольшими полыми «ящичками» — коффердамами. Над герметичными отсеками в носу и корме были устроены сравнительно небольшие грузовые трюмы, по соседству с которыми, на фок- и грот-мачтах, устанавливались полутонные грузовые стрелы. В зависимости от массы груза они работали от ручных или электрических лебедок.

Здесь же, в основном корпусе, были предусмотрены и помещения для командны, только в отличие от традиционных для старого флота общих кубриков моряков разместили в четырех- и шестиместных комфортабельных каютах, а столовая одновременно служила красным уголком. Командный состав поселили в первом этаже надстройки. Выше находились каюта капитана и радиостанция, а вначале надстройку просторная ходовая рубка. Еще одна интересная деталь — все жилые и служебные помещения на буксирах типа «Первая пятилетка» были покрыты слоем теплоизолирующей толченой пробки.

Четыре буксира этого типа, вступившие в строй в начале 30-х годов, довольно долго проплавали по рекам Сибири, ведя за собой на открытые с моря рейды среди прочих судов и лихтеры (несамоходные баржи) особой постройки.

И сейчас можно говорить о том, что суда типа «Первая пятилетка» были своего рода прообразом кораблей типа «река — море», освоенных нашей судостроительной промышленностью и моряками в 50—60-е годы.

**ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВ, инженер**



# ЧЕБОКСАРСКИЙ «УЗЕЛ»

МАРК БЕЛАВИН,  
ВАЛЕРИЯ ЦВЕТКОВА,  
наши спец. корр.

Трудно представить зрелище более впечатляющее, чем панорама строительства крупной гидроэлектростанции, на которой многотысячный и, как правило, многонациональный коллектив в течение многих лет возводит красавицу плотину, строит здание ГЭС, монтирует сложнейшие гидроагрегаты, прокладывает инженерные коммуникации.

По установившейся традиции, на строительстве ключевых объектов энергетики успешно трудятся ударные комсомольские отряды из братских республик.

«Когда-то, — вспоминает народный поэт Белоруссии Петрусь Бровка, — вехой такого братства для моего белорусского народа и народов Латвии и Литвы было строительство колхозной межреспубликанской электростанции. Этот совместный труд стал символом новой эры в отношениях наших народов. Сколько

писателей посвятили этому событию свои произведения. И сам я написал роман «Когда сливаются реки». Нынче этот факт показался бы совершенно обычной нормой нашей действительности».

Вспомним: только в десятой пятилетке начали выдавать продукцию 1200 крупных промышленных предприятий. Это значит, что чуть ли не каждый день в строй действующих гигантов отечественной индустрии вставали новорожденные богатыри энергетики, металлургии, машиностроения. Но сегодня, в век НТР, нас интересуют уже не только вырабатываемые ими миллионы киловатт энергии или тысячи тонн продукции. Столь же важно, например, нам знать: не окажется ли соседство с промышленным великаном губительным для окружающей его природы? Как будут утилизироваться продукты его жизнедеятельности и какие при-

родоохранные мероприятия предусмотрены в этой связи проектировщиками!

Открывая новую рубрику «К 60-летию образования СССР», мы предлагаем вниманию читателей материал наших корреспондентов, побывавших на Всесоюзной ударной стройке в Чебоксарах, где оригинально решен ряд серьезнейших экологических проблем, обычно возникавших при строительстве крупных равнинных гидроэлектростанций.

Но самым примечательным, на наш взгляд, является здесь то, что эта последняя, восьмая по счету, ГЭС из семьи волжских богатырей стала подлинной вехой братства для народов нашей страны, поскольку бок о бок с чувашами и русскими здесь трудятся ударные отряды строителей Белоруссии, Украины, Литвы, Латвии, Узбекистана, Азербайджана, Армении и других союзных республик.

## ПОСЛЕДНЯЯ ГЭС КАСКАДА

Скоро каскад мощных гидроэлектростанций на Волге пополнится еще одним сооружением — Чебоксарской ГЭС. Ее 18 турбин мощностью почти в 1,5 млн. кВт — больше, чем у всех станций, построенных по плану ГОЭЛРО! — потоком света зальют чувашский край, в котором до революции об электричестве вообще понятия не имели. С вводом ГЭС в строй энергетические ресурсы великой реки будут использованы на 87%, а в единую энергосистему европейской части страны начнут поступать дополнительно (для покрытия «пиковых» нагрузок) 3,5 млрд. кВт·ч электроэнергии.

Водохранилище Чебоксарской ГЭС емкостью 14 млрд. м<sup>3</sup> значительно увеличит судоходную глубину реки от Городца до Чебоксар. Именно здесь самое интенсивное движение судов, а глубина реки наименьшая. Чебоксарское море открывает путь крупнотоннажным грузовым судам и комфортабельным пассажирским лайнерам. Теперь на всем пути от Москвы до Астрахани они будут идти по непрерывной цепи водохранилищ.

Но этим значение рукотворного моря не исчерпывается. Вода даст возможность орошать засушливые земли Поволжья. Так было, например, в засушливом 1972 году. Тогда волжские водохранилища уменьшили неблагоприятные для сельского

хозяйства последствия засухи, обеспечили водой многие города.

В состав гидроузла (от правого берега к левому) входят: двухниточный шлюз, гидроэлектростанция, водосливная и земляная плотины. Последняя состоит из русловой части — протяженностью около 1 км, и пойменной — длиной около 2,5 км.

В верхнем бьефе монтажная площадка между зданием ГЭС и шлюзом переходит в ограждающую дамбу, имеющую изогнутую форму. Под ее прикрытием защищенные от волнения суда могут спокойно ожидать шлюзования. В нижнем бьефе ограждающая дамба канала также образует отгороженную акваторию.

**К 60-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР**



Чтобы уменьшить разрушительную силу воздействия сбросного потока на дамбу, здание ГЭС и водосливная плотина расположены к оси шлюза не строго перпендикулярно, а под углом 99°. Благодаря этому сбросный поток в нижнем бьефе разворачивается от дамбы в сторону левого берега.

По напорным сооружениям гидроузла будет проложена автомобильная дорога, которая пройдет по гребню плотины, водосливу и далее по... крыше здания ГЭС. Такое необычное, а главное — экономичное инженерное решение позволило существенно снизить материалоемкость всего сооружения.

Первый агрегат Чебоксарской ГЭС начал давать электроэнергию в конце 1980 года. В приветствии участникам строительства Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев отметил проделанную строителями, монтажниками и проектировщиками работу по снижению материалоемкости основных сооружений гидроэлектростанции, применение экономичного способа перекрытия реки.

## ЗАЩИТА ЗЕМЛИ

Все волжские гидростанции похожи одна на другую: плотина, здание ГЭС, водосброс, шлюзы. Но это лишь внешнее сходство. Что же здесь, на Чебоксарской ГЭС, такого, чего нигде не было?..

Наиболее примечательным в новой стройке является то, что здесь проектировщиками института Гидропроект имени С. Жука — впервые в подобном объеме! — предусмотрено выполнение огромного комплекса природоохранных мероприятий, направленных на сохранение богатейших полевых, лесных,

пастбищных угодий Поволжья. Поскольку это требовало больших капитальных затрат, строительство последней ГЭС каскада не раз откладывалось. Кроме того, водохранилище грозило затопить десятки тысяч гектаров земель, добрая треть которых — сельскохозяйственные угодья. А в прибрежных частях Чувашской, Марийской АССР, Горьковской области предстояло свести огромные лесные массивы, в том числе знаменитые волжские дубравы.

Далеко не простым делом оказалось совместить интересы гидроэнергетиков и мелиораторов, рыбников и лесников, речников и земледельцев. Энергетикам, например, необходима — особенно весной и летом — «высокая» вода, но в то же время для влагозарядки лугов и пастбищ животноводы просят пропустить часть воды в нижний бьеф. Рыбам «по душе» стабильный уровень, а для лесов было бы лучше в летнее время его примерно на метр снижать. Для проводки судов уровень надобен один и тот же, высокий, но как его сохранить, если брать воду на орошение?

Противоречия эти объективны. Развязывая чебоксарский «узел» проблем, ученые, инженеры, техники решили задачу со многими неизвестными, совмещая интересы доброго десятка отраслей.

Прежде всего был сделан прогноз обрушения водой будущих берегов Чебоксарского моря. Так вот; за десять лет, оказывается, береговая полоса «отвоюет» у суши 40—50 м. Это приведет, разумеется, к ощутимым потерям сельскохозяйственных угодий, на которых земледельцы собирают обильные урожаи.

Остро встал вопрос: как это компенсировать?

Поскольку земли, пригодной к освоению, осталось очень мало,

Панорама гидростроительства.

Работает двухниточный шлюз.

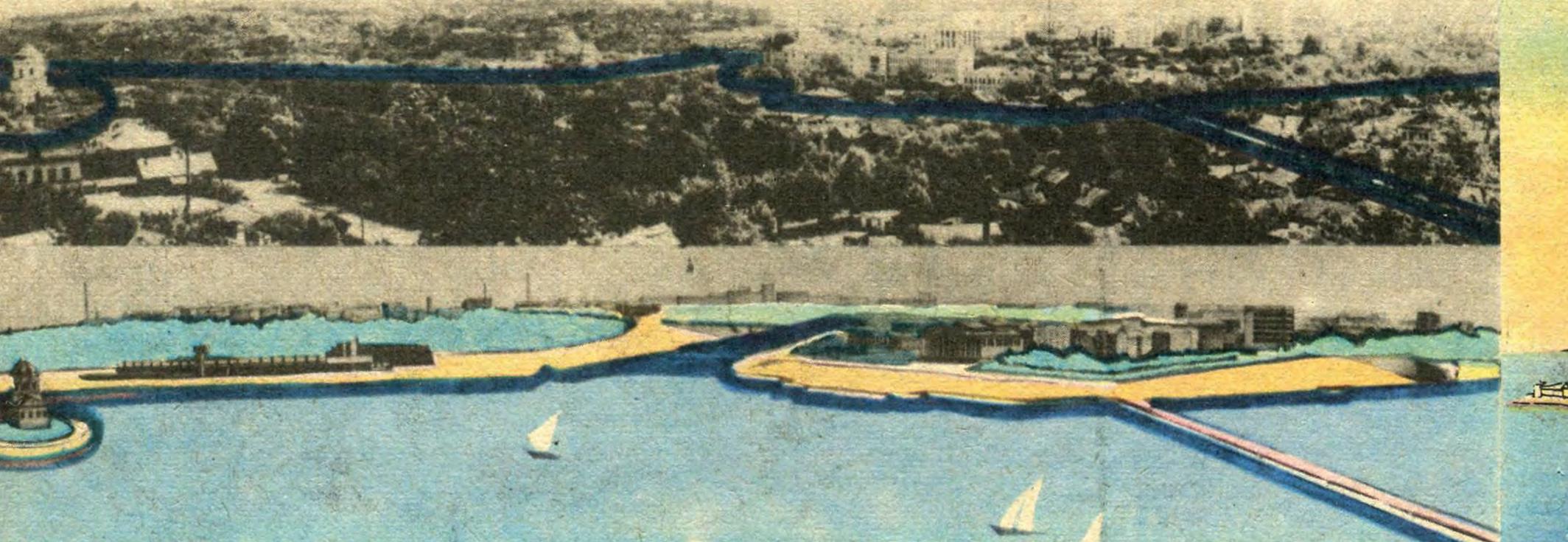
Фото В. Замараева

решено было строить оградительные дамбы и другие инженерные сооружения и уже на защищенных землях проводить орошение пашни, создавать новые поливные культурные пастбища.

Защищается земля... Создание нового моря, пусть даже и не очень большого, дел и хлопот принесло много. Земледельцы, животноводы Поволжья наметили большую программу по превращению подтопленных водохранилищем угодий в сенокосы. В спасенных дамбами низинах земли под лесом, кустарниками будут преобразованы либо в пашню, либо в улучшенные пастбища. Для дополнительной компенсации земельных потерь вне зоны затопления будут созданы новые оросительные системы. Когда все намеченные проектом меры по защите и преобразованию земель осуществляются, потери сельского хозяйства будут почти полностью возмещены.

К сожалению, навстречу Чебоксарскому морю защитники земли в иных районах вышли с опозданием. Запоздали с началом работ в Ядринской низине, где немало сенокосных угодий уже затоплено. Сил строителей не хватает. В сложных ситуациях на помощь гидростроителям приходит местная молодежь. Трудовые десанты чебоксарской комсомолки помогали очищать ложе будущего водохранилища от деревьев и кустарников.

На Чебоксарской ГЭС — Всесоюзной ударной комсомольской стройке — решили отказаться от многолюдных субботников. Трудно дать фронт работ сразу сотням людей. Гораздо эффективнее, как показала практика, действуют удар-



ВИД НА г. ЧЕБОКСАРЫ

ДО И ПОСЛЕ  
ЗАПОЛНЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА

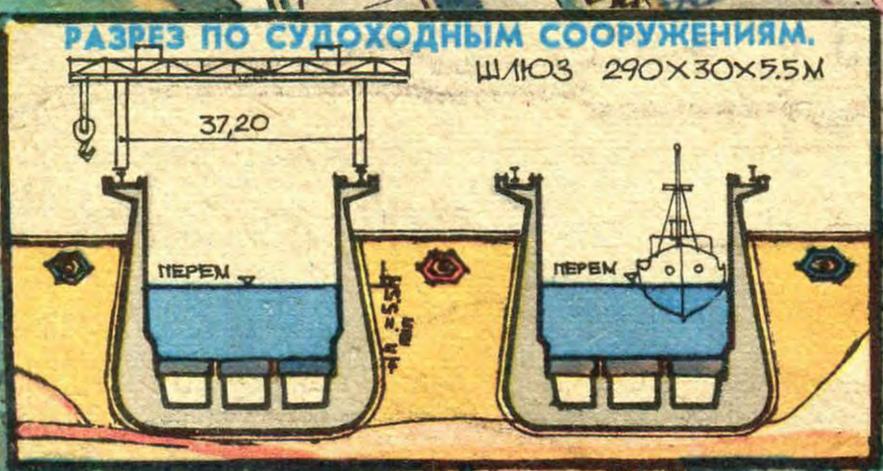
# ИЗ СЕМЬИ ВОЛЖСКИХ БОГА

Чебоксарская ГЭС вступает в строй

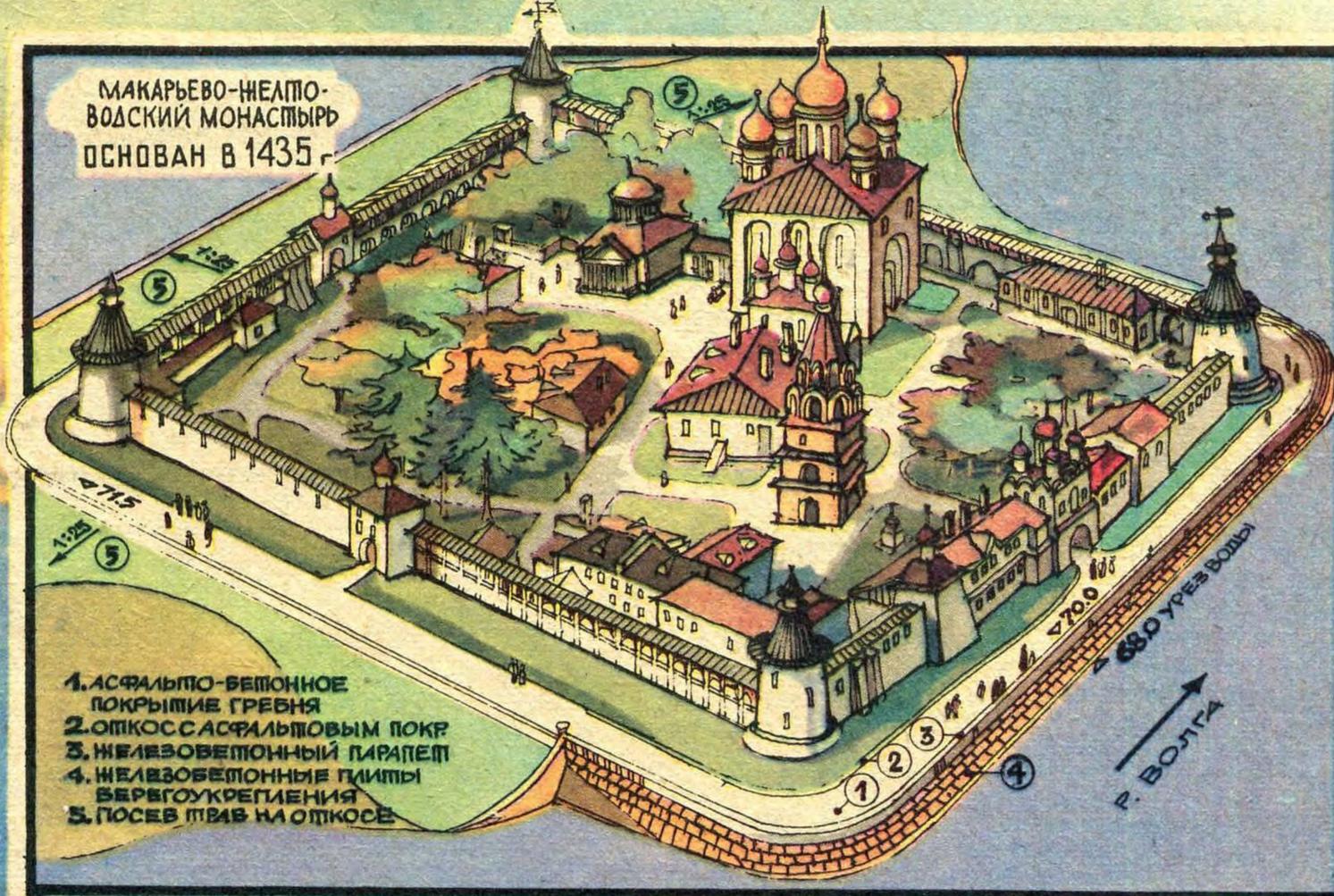
ОГРАЖДАЮЩАЯ ДАМБА

ГИДРОЭ

ДВУХНИТОЧНЫЙ ШЛЮЗ



МАКАРЬЕВО-ИЕЛПОВОДСКИЙ МОНАСТЫРЬ  
ОСНОВАН В 1435 г.



ТАК УНИКАЛЬНЫЙ ПАМЯТНИК  
РУССКОЙ АРХИТЕКТУРЫ БУДЕТ  
СПАСЕН ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ.

1. АСФАЛЬТО-БЕТОННОЕ ПОКРЫТИЕ ГРЕБНЯ
2. ОТКОС С АСФАЛЬТОВЫМ ПОКР
3. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ ПАРАПЕТ
4. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ БЕРЕГООКРЕПЛЕНИЯ
5. ПОСЕВ ТРАВ НА ОТКОСЕ

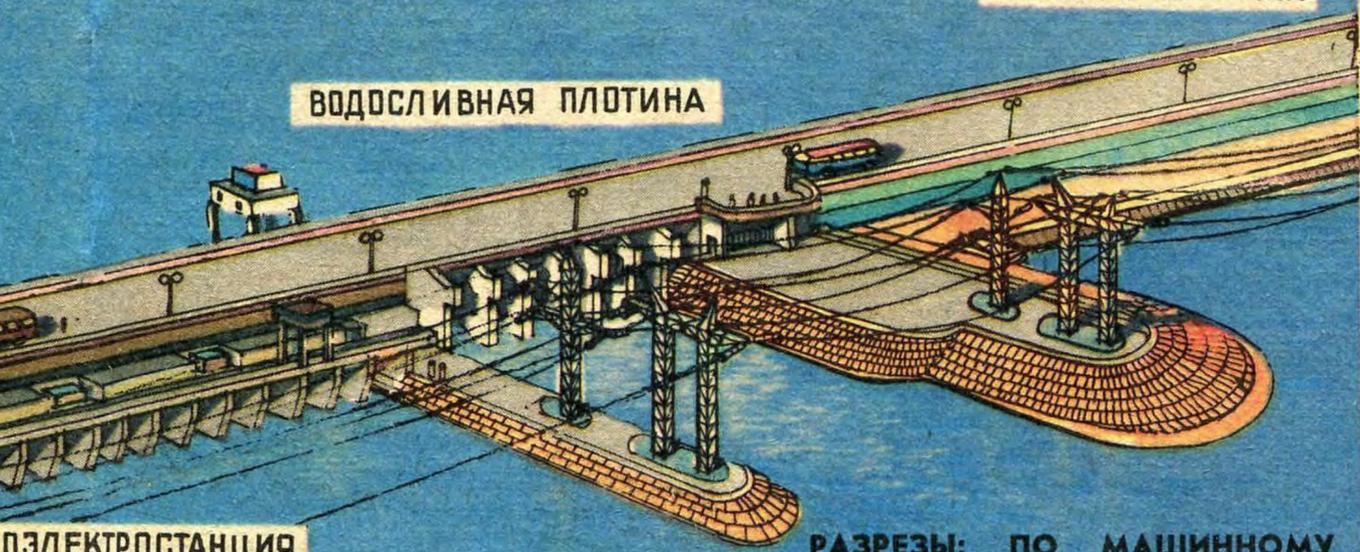
Р. ВОЛГА  
68,0 УРЕЗ ВОДЫ

АТЫРЕЙ

ой

ЗЕМЛЯНАЯ ПЛОТИНА

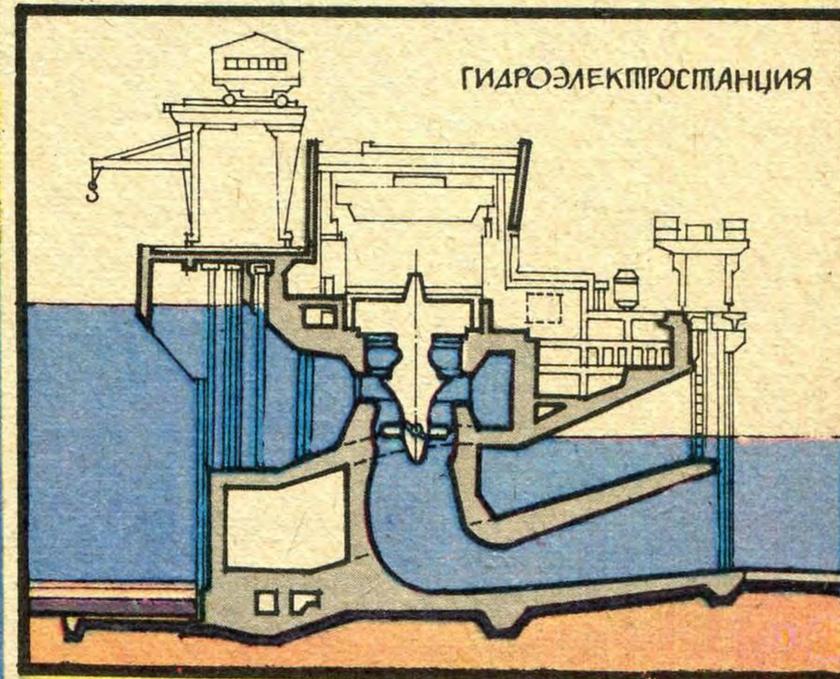
ВОДОСЛИВНАЯ ПЛОТИНА



ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

РАЗРЕЗЫ: ПО МАШИННОМУ ЗАЛУ, ПО ВОДОСЛИВНОЙ И ПО ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНАМ.

ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

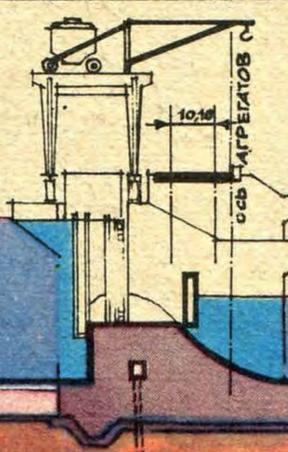


ВОДОСЛИВНАЯ ПЛОТИНА

КОЛИЧЕСТВО ПРОЛЕТОВ 6  
НАПОР НА ВОДОСЛИВЕ 14М

НПУ 68,0

УНБ 53,9



ЗЕМЛЯНАЯ ПЛОТИНА

ОБЩАЯ ДЛИНА 3355М  
МАКС. ВЫСОТА 42М

НПУ 68,0

УНБ 53,9

ПОВЕРХНОСТЬ РАСЧИСТКИ 45,0

Рис. Валерия Лотова

ные бригады комсомольцев из 30—40 человек, имеющих строительные специальности.

Комсомол стал главной силой возведения Чебоксарской гидроэлектростанции. В год XIX съезда ВЛКСМ молодые гидростроители ведут ускоренное возведение как основных сооружений (плотины, здания ГЭС, водослива, шлюзов) и вспомогательных (портов, причалов, паромных переправ и т. д.), так и объектов инженерной защиты населенных пунктов, ценных сельскохозяйственных угодий, памятников старины. Вот для чего строится около 200 км береговых укреплений и дамб, около 30 насосных станций, сотни километров дренажей и каналов.

## ГРАД НА ОСТРОВЕ СТОИТ

Путешествующим по Волге далеко видны купола собора Макарьево-Желтоводского монастыря, замечательного памятника XVII века. Его отличают пышное убранство и декоративность. Успенский храм, трапезная, колокольня, надвратная церковь, где сохранилась редкая фресковая роспись, «святые ворота» украшены каменной резьбой — все это говорит о высоком искусстве русских мастеров. И сре-

ди всех этих строений возвышается величавый Троицкий собор, признанный одним из лучших архитектурных памятников Древней Руси.

При создании водохранилища уровень воды повысится на 9—10 м. Но старинным постройкам это не повредит. Территория монастыря станет островом. Гидростроители возведут мощное береговое укрепление, а по остальной части периметра протянется земляной вал. Высота защитных сооружений будет на 3,5 м ниже монастырских стен, но на 3 м превысит нормальный подпорный уровень водохранилища.

Чтобы предотвратить размыв береговых откосов, их укрепят железобетонными плитами и каменным банкетом. Верхнюю часть укрепления венчает метровый парапет — он будет противостоять волнам и напору льда.

Земляной вал протянется на 600 м и предохранит берег от размыва со стороны «тыловой» — мелководной части Чебоксарского водохранилища. Для укрепления пологих откосов будут посеяны травы и кустарники — их корни «сцементируют» поверхностный слой.

Поскольку вода все равно будет просачиваться и в тело земляного вала, и в укрепленные плитами бе-

рега, предусмотрен комбинированный кольцевой дренаж. Он представляет собой сочетание вертикальных скважин и асбесто-цементных труб, уложенных в грунт горизонтально, ниже фундамента здания. Просочившаяся сквозь грунт вода будет скапливаться в трубах и, стекая по уклону, собираться в вертикальном колодце. Оттуда вместе с дождевой водой ее станет откачивать насосная станция.

Словом, система инженерной защиты Макарьево-Желтоводского монастыря позволит сохранить в целости замечательный памятник русской архитектуры. Окруженный водой, он не только не потеряет свой первоначальный художественный облик, но, наоборот, приобретет еще большую выразительность, став композиционным центром обширного открытого пространства. Помните, как в сказке А. С. Пушкина:

Остров на море лежит,  
Град на острове стоит  
С златоглавыми церквями,  
С теремами да садами...

Уже в ближайшем будущем архитектурный комплекс станет одним из интереснейших мест, открытых для посещения экскурсантами и туристами, путешествующими по Волге.

## ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ

В № 3 за 1979 год и № 4 за 1980 год наш журнал ставил вопрос о создании отечественной снегоходной машины типа ратрак. Мы рады сообщить читателям, что такая машина (вы видите ее на снимке) создана и испытана коллективом Львовского СКБ Всесоюзного проектно-технологического и экспериментально-конструкторского института по

спортивным и туристским изделиям (ВИСТИ).

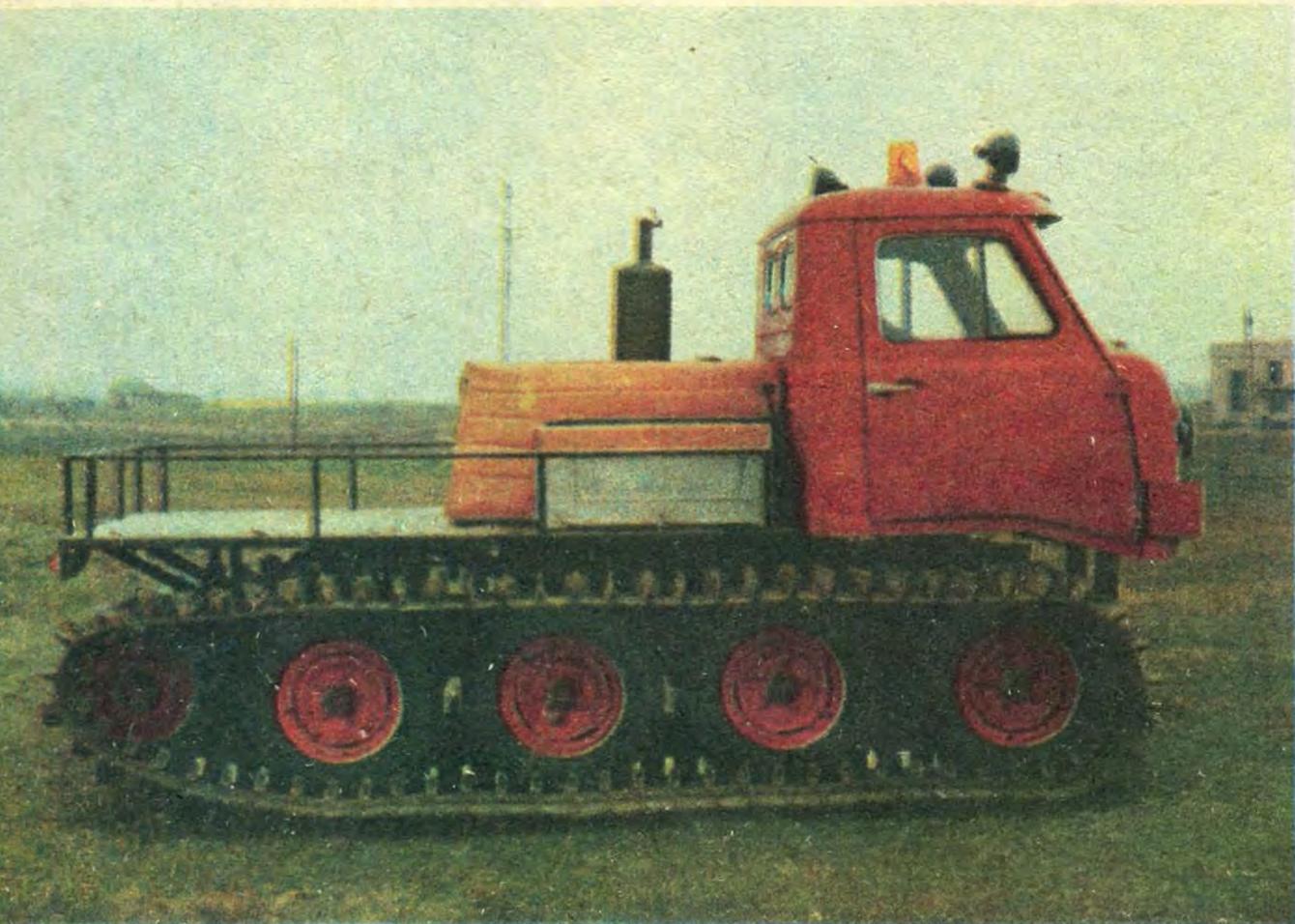
Это универсальный снегоход среднего класса, пригодный для работы на равнине и горных склонах крутизной до 30°. Широкие облегченные траки обеспечивают хорошее сцепление со снегом при минимальном давлении и позволяют прокладывать по целине дорогу шириной 2,8 м. Рат-

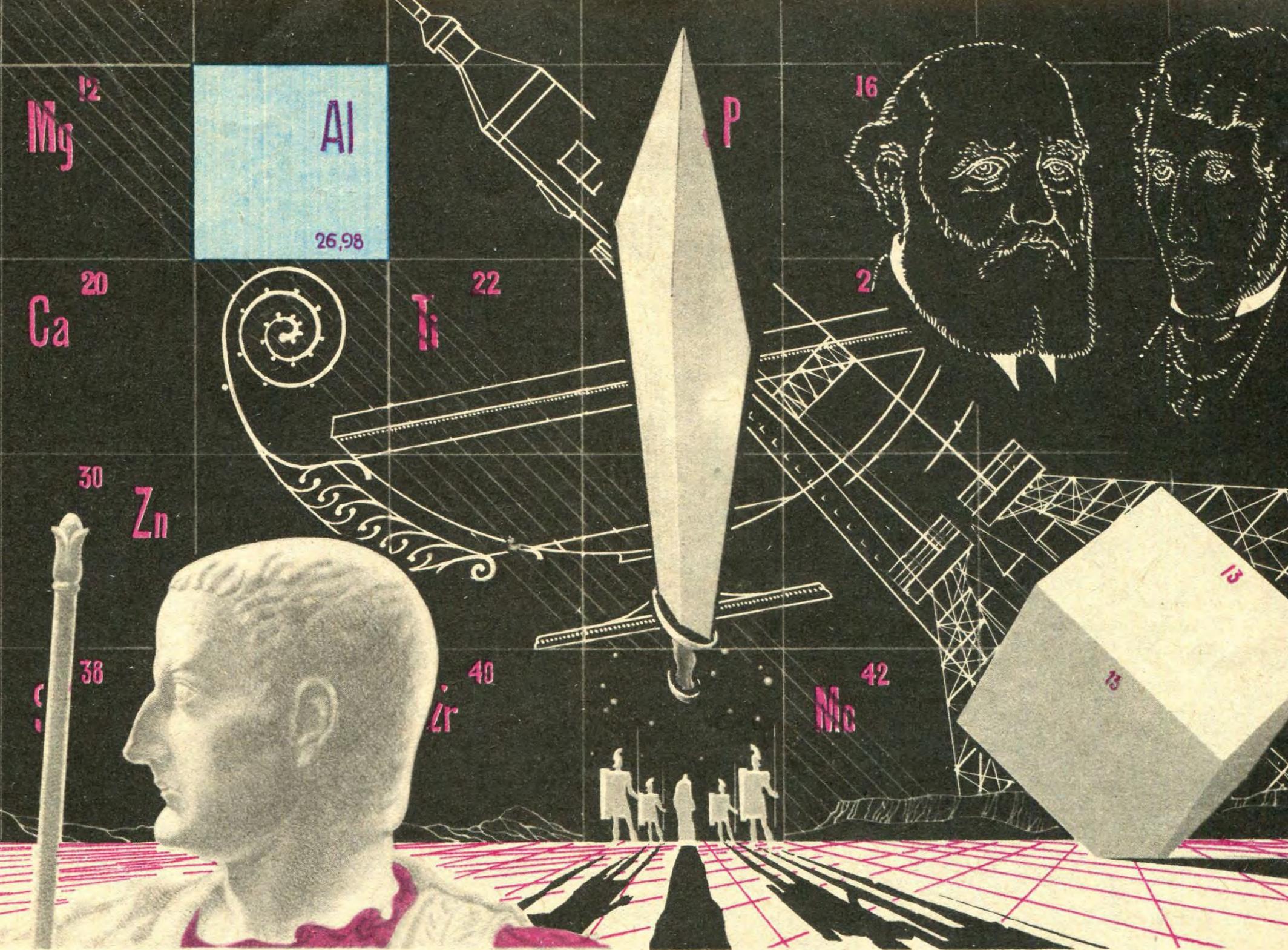
рак оборудуется навесными приспособлениями: катком, гладильной доской и передним ножом для выравнивания трасс. Предусмотрена даже навесная косилка, которая позволит использовать машину летом для заготовки кормов на крутых альпийских лугах. На снегоходе установлен дизельный двигатель, гусеницы резино-металлические, трансмиссия гидравлическая.

Согласно имеющимся заявкам только для спортивных целей в горах и на равнине потребуется несколько сотен машин. Однако они незаменимы в геологических партиях и охотничьих хозяйствах, нужны геодезистам и гляциологам, поисковикам и спасателям. Малое давление на землю делает ратрак практически безвредным для уязвимых почв и растительности тайги, тундры, горных склонов.

Итак, создана крайне полезная и нужная машина. Однако львовские конструкторы готовы откликнуться на призыв о сотрудничестве любой организации, которая проявит серьезный интерес к ратраку. Сообщаем адрес СКБ: Львов, ул. Миусская, 5а.

ЭХО „ТМ“





# КОРОНА ДЛЯ РИМСКОГО ИМПЕРАТОРА

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВ, Казань

В одном из своих сочинений римский историк Плутарх упоминает о придворном мастере императора Тиберия, который однажды преподнес своему грозному властелину корону из какого-то странного металла. Внешне он напоминал серебро — такой же блестящий, белого цвета, — но был значительно легче. Случайно уронив корону на пол, Тиберий заметил, что она сильно погнулась — неведомый металл был еще и довольно мягким. Пораженный увиденным, импера-

тор спросил: «Откуда ты добыл этот металл?», на что получил неожиданный для себя ответ: «Из глины». Будучи человеком подозрительным и недоверчивым, Тиберий приказал обезглавить алхимических дел мастера, а его мастерскую сровнять с землей. Монарх опасался, что новый металл просто-напросто обесценит старое доброе серебро...

Что же за вещество продемонстрировал своему повелителю безымянный придворный умелец? Из скупого сообщения Плутарха видно, что неведомый металл по своим свойствам поразительно напоминал... алюминий! Легкий, белый, блестящий... И к тому же мягкий! Но промышленное получение алюминия «из глины» (глинозема) началось лишь на рубеже XIX и XX веков; решение этой задачи было сопряжено с невероятными техническими трудностями. И если Плутарх описал действительно алюминий, то напрашивается вопрос: как мог добыть его древнеримский умелец со своей небогатой техникой?

Проще всего, понятно, считать

сообщение Плутарха вымыслом, благо никаких материальных улик в пользу его показаний не сохранилось. Но вот сообщение, где такие свидетельства уже налицо.

Среди прочих памятников китайской истории на территории этой страны сохранилась гробница полководца Чжао Чжу, созданная в IV веке. Когда был проведен спектральный анализ некоторых фрагментов ее орнамента, результат поразил исследователей. Орнамент



выполнен из сплава, состоящего на 10 процентов из меди, на 5 — из магния и на 85 — из... алюминия. Значит, он был известен уже тогда? Но сплав орнамента до сих пор хранит тайну своего происхождения...

Косвенные указания на то, что алюминий еще в древности был известен, можно найти и в индийском эпосе. При описании устройства «летающих колесниц» говорится: «Сильным и прочным должно быть ее тело, сделанное из легкого белого металла...» О каком металле идет речь? Неужели снова об алюминии?.. Можно ли ответить на этот вопрос?

## ПЕРВЫЙ СРЕДИ МЕТАЛЛОВ

Как бы то ни было, с соединениями алюминия люди столкнулись очень давно. Уже в VI веке до н. э. широко применялись алюмокалиевые квасцы: то в качестве протравы при крашении тканей, то для задубливания кож. (Кстати, «квасцы» по-латыни — «алюмен», что в переводе означает «вяжущий».)

По распространенности (8,8 процента от массы всей земной коры) алюминий занимает первое место среди металлов и третье среди всех элементов, уступая лишь кислороду и кремнию. Он сосредоточен в основном в окислах и силикатах. В этом виде человечество, по-видимому, пользовалось алюминием всегда. Ведь самые первые орудия труда и охоты в значительной мере изготавливались как раз из алюмосиликатных пород. А мы-то говорим: «Каменный век»!..

Да что орудия! А драгоценные камни? Такие, как сапфир и рубин, изумруд и аквамарин, хризоберилл и александрит! Все это — соединения алюминия.

Однако самым распространенным из его минералов является глинозем (или просто глина — та самая, с которой работал подчиненный Тиберия). Это продукт распада и выветривания алюмосиликатных пород. Различные сорта глин, понятно, тоже использовали с глубокой древности: выделывали посуду и утварь, изготавливали кирпич. Например, в Египте и Шумере это происходило еще за 6 тыс. лет до н. э.

Несмотря на широкое применение в древности всех этих минералов, алюминий — главная их составная часть — как металл был человечеству неизвестен. Во всяком случае, так принято считать, хотя некоторые алхимики и высказывали о нем догадки. В частности, попытки выделить «металл из глины» не раз предпринимал Василий Валентин, известнейший натуралист

средневековья. Увы, в силу высокой химической активности алюминия попытки эти успеха не принесли. Загадочный «металл из глины» смог предстать перед человечеством лишь много веков спустя.

## ПУТЬ В ВЫСШЕЕ ОБЩЕСТВО

«Какая легкая архитектура этого внутреннего дома, какие маленькие простенки между окнами, а окна огромные, широкие, во всю высоту этажей... Но какие эти полы и потолки? Из чего эти двери и рамы окон? Что это такое? Серебро? Платина? Да и мебель почти вся такая же — мебель из дерева здесь лишь каприз, она только для разнообразия, но из чего же вся остальная мебель, потолки и полы? Эта металлическая мебель легче нашей ореховой... Но что же это за металл? Ах, знаю теперь, Саша показывал мне такую дощечку, она была легка как стекло, но теперь есть уже такие серьги, брошки; да, Саша говорил, что рано или поздно алюминий заменит собой дерево, может быть — и камень. Но как же все это богато. Везде алюминий и алюминий... Вот в этом зале половина пола открыта, тут и видно, что он из алюминия...»

Строки эти взяты из романа Н. Г. Чернышевского «Что делать?». В 1861 году алюминий все еще считался редким металлом и ценился дороже серебра: ведь минула лишь треть века с того момента, как он стал известен цивилизованному миру. Д. И. Менделееву в знак признания его заслуг перед химической наукой был даже преподнесен драгоценный дар — кубок из чистого алюминия... Но Н. Г. Чернышевский смело глядел в грядущее.

Приоритет выделения алюминия в свободном виде принадлежит известному датскому ученому Х. К. Эрстеду, который получил его в 1825 году посредством восстановления хлористого алюминия амальгамой калия с последующей отгонкой ртути. В «Горном журнале» об этом выдающемся событии писалось так: «Способ восстановления и получения алюминия в отдельном виде основан на разлагаемости хлористого алюминия посредством потассия и на способности алюминия в воде не окисляться».

В 1854 году в Европу из Гренландии впервые попал новый минерал — криолит, по составу своему представляющий двойную фтористую соль натрия и алюминия. Его появление вызвало живейший интерес среди химиков-современников. Поначалу криолит попробовали использовать вместо хлористого

алюминия в схеме Эрстеда, но без особого успеха. А в 1863 году русский химик Н. А. Бекетов обнаружил, что алюминий с хорошим выходом вытесняется из криолита магнием. «Глиний (алюминий) восстанавливается магнием из своего фтористого соединения (из криолита, искусственно мной приготовленного), в чем я убедился собственным опытом», — писал он в своей докторской диссертации. Примерно четверть века спустя этот способ нашел промышленное применение: на нем работали первые фабрики во Франции и Германии.

Новая глава в металлургии алюминия открылась в 1886 году, когда практически одновременно и независимо друг от друга Ч. Холл в США и П. Эрру во Франции предложили способ его производства посредством электролиза глинозема (оксида алюминия) в расплавленном криолите. Способ этот, однако, несколько лет не мог найти выхода в практику из-за отсутствия достаточно мощных источников электричества; потом наш соотечественник инженер М. О. Доливо-Добровольский создал систему трехфазного тока, и уже в начале XX века электролитический способ вышел на промышленную арену. И даже сейчас, в преддверии третьего тысячелетия, металлурги не знают другого способа добычи самого, наверное, привычного нам металла. Его мировая добыча исчисляется уже миллионами тонн и непрерывно растет, опережая по темпам роста производство меди, цинка, свинца и даже стали.

Но как быть все-таки с древними текстами, из которых явствует, что этот металл был известен человеку еще два тысячелетия назад? Невероятной кажется сама мысль о том, что у Эрстеда и творцов современного способа могли быть куда более ранние предшественники. Ведь если так, то почему этот металл не занял подходящего места рядом с другими: золотом, серебром, оловом, медью, свинцом, железом и ртутью? Почему древний рецепт (если он был) потерялся? Неужели из-за того равнодушия и отвращения ко всему, чего не было в «священном писании», которое почти на полтора тысячелетия прикрыло живительные родники познания?

Что ж, это не исключено. Особенно если учесть, что в те злоеющие времена алюминий наверняка посчитали бы произведением дьявола, «фальшивым серебром», которое надо немедленно уничтожить.

Вспомним еще раз реакцию императора Тиберия на корону, преподнесенную искусным мастером...

# НЕ ПОРА ЛИ ПЕРЕСТАТЬ УДИВЛЯТЬСЯ?

Статью «Корона для римского императора» комментирует кандидат химических наук Олег МИХАЙЛОВ

Именно XX век, похоже, стал тем временем, когда происходит ломка традиционных представлений о достижениях и возможностях древних. Многие истины, казавшиеся незыблемыми, подвергаются коренному пересмотру. Нередко новые факты, добытые историками и археологами, напрочь опрокидывают наши привычные представления.

В конце XIX века всем казалось совершенно очевидным, что Америку открыл Христофор Колумб. Кто же еще мог до нее доплыть? Наука XX века внесла свои коррективы — не Колумб, а викинги первыми из европейцев ступили на американскую землю. А индейцы майя, оказываясь, разработали необычайно точный календарь. Да и металлургия в древнем мире была поставлена не так плохо — в Индии до сих пор стоит знаменитая колонна из чистого железа, которой не страшна коррозия... И так далее.

Чего же, казалось бы, удивительного, если алюминий был выделен в чистом виде за много веков до Эрстеда? Ведь научился же человек задолго до нашей эры добывать другие металлы, не встречающиеся в самородном состоянии — в частности, железо, олово и свинец, — путем обжига их руд с углем. Но в том-то и дело, что получить таким путем алюминий невозможно — химическая активность этого металла по отношению к кислороду значительно выше, чем у других. И если в древнем мире кто-то мог получать алюминий, то либо он знал некий способ, неизвестный современной науке, либо... был знаком с явлением электролиза. Последнее предположение кажется даже более вероятным.

До недавнего времени началом эпохи электричества считался 1786 год, когда Луиджи Гальвани произвел свои знаменитые опыты. Однако похоже, что древние предвосхитили и это открытие. При раскопках близ реки Тигр археологи обнаружили небольшие глазурованные сосуды непонятного назначения. В них были вделаны железные стержни и медные цилиндры, явно

изъеденные кислотой (см.: «ТМ» № 9 за 1979 г.). И кто-то из исследователей высказал «крамольную» мысль — перед нами древнейшие гальванические элементы! Это высказывание сначала показалось столь неожиданным, что все доводы «за» тут же потонули в общем скептическом хоре «не может быть!». Археологи обратились к химикам, и когда те после тщательных исследований попытались представить сосуды в их изначальном виде, всеобщему изумлению не было границ: они дали ток!

Нельзя не отметить и еще одно обстоятельство. Уже при первых раскопках шумерских поселений было найдено немало серебряных предметов, покрытых тончайшим слоем золота. Согласно современным воззрениям, такие слои не нанесешь механическим либо химическим способом. Как справлялись с этим шумерские ювелиры — загадка. Не исключено, что посредством электролиза...

В современном производстве выплавку алюминия ведут в специальных электрических печах-ваннах; электролитом служит расплав окиси алюминия в криолите, а электродами — медные или стальные стержни, разогретые до 1000° С. На аноде выделяется кислород, на катоде — алюминий, собирающийся в жидком виде на дне печи. Стало быть, для выделения «металла из глины» необходимо не только электричество, но и высокие температуры. Могли ли наши далекие предки их получать? Ведь 500—800° С, развивающихся при обжиге обычных металлических руд, для получения алюминия недостаточно; но такие температуры, видимо, не были пределом. В свое время в Перу нашли украшения, изготовленные в начале нашей эры из... платины. Не будем удивляться знакомству древних перуанцев с этим металлом (в Европе оно состоялось лишь в XVIII веке), но как они ухитрились отливать из него что-то — ведь платина плавится лишь при 1750° С!

Итак, древним, вероятно, удавалось получать и электричество, и высокие температуры. Это косвенно подтверждает версию о добыче алюминия электролизом в незапамятные времена. Однако нельзя исключить и возможность того, что этот металл в небольших количествах мог добываться и каким-то иным способом — таким, о котором мы и не подозреваем.

И вообще, не пора ли перестать удивляться техническим достижениям древности и всякий раз восклицать: «Не может быть, это же достойно современной культуры!» Не лучше ли последовать примеру скульпторов, которые по сей день учатся у эллинских ваятелей?

## Стихотворения номера

АЛЕКСАНДР ОРЛОВ

### Весна

Я оторвался ото сна.  
Ну да, стекло еще стекало  
Волною теплою с окна,  
А между тем все видно стало.

Слепец — я небо увидал,  
Глухой — виолончель услышал.  
Скорей на улицу я вышел  
И великаншу увидал.

Она навстречу шла ко мне,  
Она бежала мне навстречу!  
И стал я весел и беспечен,  
Каким бываю лишь во сне.

\* \* \*

Тебе сказали свет и сила:  
Ты — светосила!  
Но подсказали свет и тень:  
Ты — светотень.

КОНСТАНТИН ОБУХОВ

### Ночь

Тишина далекая — незрима —  
Подступает верностью тепла.  
Вновь пришла, она необратима  
И уже становится светла...

Вот встает, как призрачность  
изгнанья,  
Пробуждаясь, плещется огнем  
Кем-то позабытого преданья,  
Из безмолвья брошенным лучом!

Ночь звенит неслышно до  
рассвета,  
Обжигает, — светится луна...  
Сколько раз таинственно воспета  
И загадкой сумрачно полна.

\* \* \*

Томик Блока в невзрачной  
обертке,  
Ты прости — я с собой унесу.  
Ты позволь, не прибегну  
к увертке,  
Ведь и так в эту ночь не усну...  
Нет, я им не хочу насладиться,  
Но проникнуть сквозь множество  
лет,  
Чтобы снова и снова родиться,  
Вновь окликнуть кого-нибудь  
вслед.

Продолжаем дискуссию о ее природе, начатую в № 2 за 1982 год

## СГУСТОК ИОНОВ? ВПОЛНЕ ВОЗМОЖНО

«В августе 1978 года я с семьей проводил свой отпуск на Карельском перешейке, в районе Сосново. Мы жили в палатках на берегу озера. В один из теплых ясных дней конца месяца как-то внезапно набежала темная туча, резко похолодало, пошел крупный град. И вдруг над головой раздался гром. В громоотвод, закрепленный на высокой сосне, ударила молния. И сразу же из места, где началось заземление громоотвода, полыхнуло в сторону яркое пламя, которое приняло форму шара диаметром 12—15 см. Сначала красноватый, затем бело-желтый, он раздулся почти вдвое и стал ослепительно белым, ярче 20-киловаттной ксеноновой лампы. Оторвавшись от громоотвода, шар полетел на высоте около 1,3 м. Я понял, что это шаровая молния.

Когда ослепительный шар приблизился ко мне метров на пять, волосы у меня на голове поднялись. Я чувствовал, что даже волосы на руках и груди натянулись в сторону молнии, как это бывает при настройке высоковольтной аппаратуры. Более того, от груди в сторону шаровой молнии протянулись «ниточки» электрических разрядов. К счастью, шар миновал меня в 3—4 м. Я ясно видел, что его ярко светящуюся центральную часть окружала очень тонкая (меньше сантиметра) темная зона, вокруг которой сиял лучистый ореол шириной 3—5 см. Шар прошел в 30—50 см от задней крышки стоявшего на треноге фотоаппарата «Зенит» и со скоростью пешехода направился вниз к озеру, точно следуя вдоль извилистой тропинки. А затем у меня потемнело в глазах. Зрение восстановилось полностью только через 2—3 недели, но лечить глаза пришлось еще месяца два, а общее недомогание длилось полгода».

Все это рассказал мне настройщик радиоаппаратуры Е. А. Асонов. Он передал мне для изучения и упомянутый фотоаппарат. Тот оказался испорченным изнутри, притом выборочно. Попробую объяснить, почему этот случай хорошо иллюстрирует гипотезу, которой я придерживаюсь.

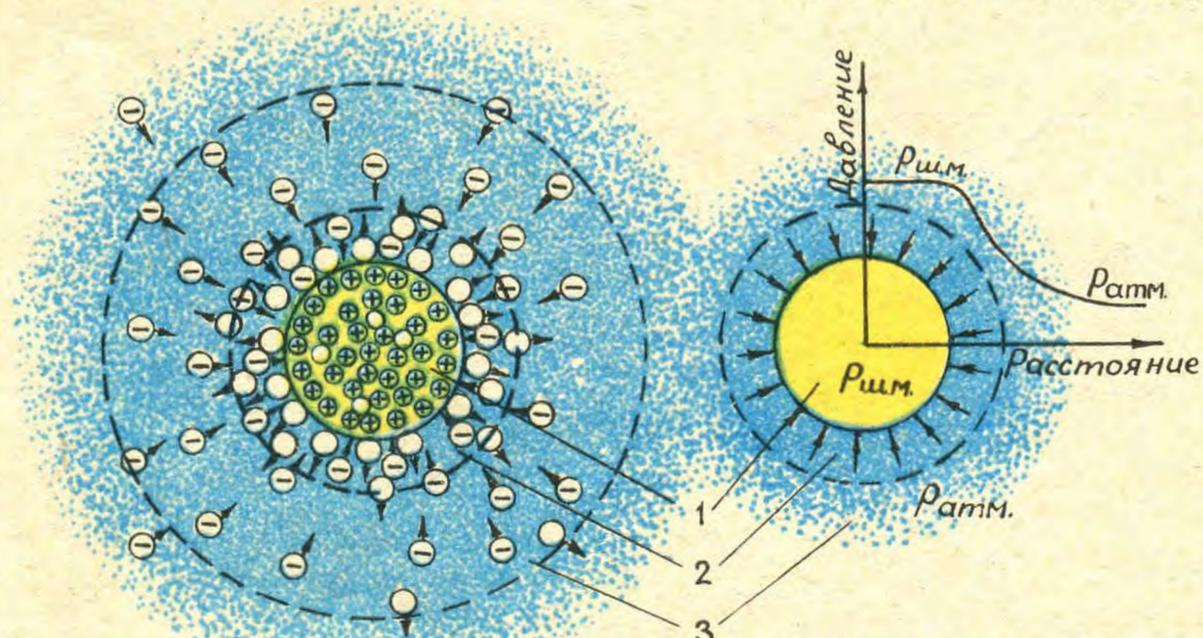
### ВОЗРОЖДЕНИЕ ИОННОЙ МОДЕЛИ

Еще в начале века полагали, что шаровая молния состоит из ионов атмосферных газов или ионов испаренного металла, заряженных одноименно. Исходя из этой концепции, легко объяснить передвижение шаровой молнии по ветру: она плывет подобно облаку или надувному шару, ибо ее плотность близка к плотности воздуха. А как быть с движением против ветра и под углом к нему? Очень просто: кроме ветра, на перемещении шаровой молнии сказывается электрическое поле. Ведь она заряжена! И кулоновские силы могут пересилить ветер.

Скорость шаровой молнии невелика по той же причине, что и скорость надувного шарика. Наверное, каждый не раз убеждался — как сильно по шару ни бей, он, если не лопнет, тут же тормозится сопротивлением воздуха. Но почему же шаровая молния довольно долго не распадается? Как она сохраняет форму, близкую к сферической, — ведь кулоновские силы расталкивают одноименно заряженные частицы? Что удерживает их вместе, выступая в роли резиновой оболочки надувного шарика?

Предположим, что ядро шаровой молнии представляет собой газообразный сгусток одноименно заряженных частиц в смеси с нейтральными атомами и молекулами. Если заряд частиц положителен, то к ядру со всех сторон устремляются, набирая скорость, электроны и отрицательные ионы. Центральная часть шара как бы высасывает их из воздуха и различных предметов. Этот поток противодействует кулоновским силам отталкивания, действующим между ионами ядра. В результате развивается процесс рекомбинации: у поверхности ядра из его ионов и притянутых к нему частиц образуются нейтральные атомы и молекулы, испускаются фотоны. Газ вблизи ядра нагревается и, стремясь расшириться, давит на ядро со всех сторон, сжимает его. Улетающие наружу частицы создают еще и реактивную силу, также сжимающую ядро.

Отличие процессов рекомбинации в шаровой молнии от процессов в плазме очевидно: противоположно заряженные частицы встречаются лишь у поверхности ядра. Кроме того, перед встречей они движутся не в произвольных направлениях, а по силовым линиям электрического поля, то есть перпендикулярно поверхности шара. Так же ориентированы излучение фото-



Движение частиц (слева) и давление внутри и вне шаровой молнии. 1 — ядро, 2 — зона рекомбинации и расширения, 3 — ореол.

нов и силы, действующие на атомы и молекулы в момент их образования при рекомбинации. Давление частиц на ядро превышает то, которое достигалось бы в случае расходования энергии рекомбинации на один только нагрев газов. Все эти процессы протекают непрерывно со всех сторон ядра, сохраняя его целостность.

Не мешает ли слой повышенного давления продвижению к ядру ионов и частиц, нужных для рекомбинации? Конечно, мешает: барьер давления, наверное, был бы непреодолим, если бы не кулоновские силы. Именно эти силы выталкивают частицы, заряженные одноименно с шаровой молнией, в воздух, а заряженные противоположно — подсасывают. Ореол частиц служит как бы наружной обкладкой сферического конденсатора, а ядро — внутренней.

Свойства сферического конденсатора удивительны. Он удерживает большой заряд, так как обладает значительной емкостью. Ведь частицы его газообразных обкладок вблизи границы раздела перемешаны друг с другом, взаимно притягиваются и непрерывно сближаются. Площадь таких обкладок несравненно больше площади сферы, а расстояние между ними ничтожно мало. В то время как одни частицы ядра и ореола, соприкасаясь, рекомбинируют с освобождением энергии, другие продолжают сближаться. И так все время, пока существует шаровая молния.

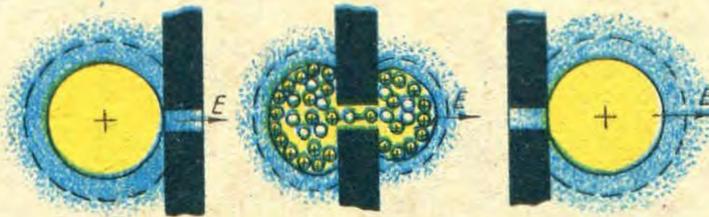
На основе большого числа наблюдений ее энергия оценена в пределах 1—100 кДж, а средняя плотность энергии 1—10 Дж/см<sup>3</sup> (см. книгу И. Стаханова «Физическая природа шаровой молнии», М., Атомиздат, 1979). Важно отметить, что при расчете второй из этих величин учтен лишь объем видимой части молнии, а невидимый ореол во внимание не принят. Однако, просуммировав энергию, освобождаемую при рекомбинации всех заряженных частиц, можно рассчитать запас и плотность энергии в системе «ядро — ореол».

Допустим, что плотность вещества ядра почти такая же, как у воздуха при нормальных давлении и температуре:  $2,69 \cdot 10^{19}$  атомов или молекул в 1 см<sup>3</sup>. Каждая пара ион — электрон при встрече освобождает энергию  $2,3 \cdot 10^{-18}$  Дж. Будем предполагать, что атомы ядра ионизированы однократно — так же, как в линейной молнии. При этом рекомбинация указанного числа ионов ядра с электронами ореола освобождает энергию, равную 62,4 Дж/см<sup>3</sup>. Как нетрудно подсчитать, энергия шаровой молнии диаметром 20 см составит 260 кДж.

Так не ошибся ли И. Стаханов? Не правильнее ли другая оценка плотности энергии молнии, а именно, 100—10 000 Дж/см<sup>3</sup>? Разделив последние величины на энергию рекомбинации пары частиц ион — электрон, получим  $(4,3 \div 430) \cdot 10^{19}$  ионов в единице объема ядра. Такая плотность превышает плотность воздуха в 1,6—160 раз. С позиций плазменных гипотез этого не может быть, поскольку столь тяжелый плазменный сгусток не парил бы над землей, а быстро падал. Однако вспомним, что многие люди сообщали о падениях шаровых молний именно «с неба». Причем эти факты до сих пор оставались непонятными.

### КАК ОГНЕННЫЙ ШАР СОХРАНЯЕТ УСТОЙЧИВОСТЬ?

Если давление газов на поверхности ядра уменьшится, то его объем, конечно, увеличится, несколько ослабеют кулоновские силы взаимного отталкивания ионов, ибо воз-



Прохождение шаровой молнии через щель в окне или двери под действием электрического поля с напряженностью  $E$ .

Схема сил, действующих на шаровую молнию во время ее скольжения у поверхности земли:  $F_g$  —

растет расстояние между ними. Результатом будет восстановление нарушенного равновесия.

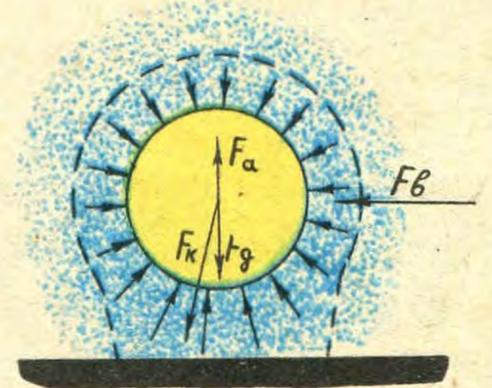
Если же давление в слое рекомбинации превысит давление внутри ядра, его объем уменьшится, температура и кулоновские силы отталкивания ионов возрастут и соответственно повысят в нем давление. Так что система и в этом случае придет в равновесие.

А не грозит ли огненному шару скоростная гибель из-за электропробоя (искрового разряда) между ядром и ореолом? Нет, не грозит, ибо пробой возможен лишь между сгустками частиц. В ореоле, области малого давления, сгустков нет, и он не разряжается ни внутрь, в ядро, ни наружу, в землю. Более того, уравновешивая заряд ядра, он препятствует разряду между ним и землей.

Чем больше окружающая среда насыщена противоположно заряженными частицами, тем быстрее исчезает шаровая молния. Известно, как рьяно взаимодействует она с водой. Например, был случай, когда огненный шар, угодив в промокшую под проливным дождем солому, зажег ее как спичку, а сам пропал.

### О СТРАННОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ

О причудливых перемещениях ослепительно светящихся шаров написано немало. В самом деле, почему они любят парить или катиться у поверхности земли? Почему старательно обходят неровности, плавно перелетают через кусты и деревья, огибая их ветки? Почему способны двигаться вблизи предметов в любом направлении, даже вверх? Почему, наконец, норовят скользнуть вдоль электрического провода, зависнуть на нем, переключиться с одного провода на другой?



сила тяжести;  $F_a$  — выталкивающая (архимедова сила);  $F_k$  — кулоновская сила;  $F_B$  — сила давления воздуха.

Видимо, шаровую молнию к земле и предметам притягивает вовсе не вес. Согласно закону электростатической индукции в каждом теле с приближением шара индуцируется заряд противоположного знака. А между противоположно заряженными телами действуют кулоновские силы притяжения, обратно пропорциональные квадрату расстояния. Они-то и удерживают шаровую молнию, даже если та легче воздуха.

Но почему же тогда ее ядро не притягивается к этим телам вплотную и не разряжается в первый же миг касания или даже раньше благодаря электропробую? Дело в том, что оно обычно их не касается, сохраняя определенную дистанцию. Это одна из загадок шаровой молнии, впрочем, легко объ-

яснимая с наших позиций. Дело в том, что в процессе индуцирования зарядов участвуют и ядро и ореол. Поскольку они заряжены разноименно, то и заряды, индуцированные ими, противоположны по знаку и частично компенсируют друг друга.

По мере приближения к предмету роль части ореола, расположенной между ним и ядром, в силу того же закона обратных квадратов возрастает быстрее, чем роль самого ядра. К тому же отсасывание ядром частиц из находящихся поблизости тел повышает заряд именно этой части ореола. Поэтому сохраняется определенная дистанция между ядром и предметом: ведь индуцированные заряды полностью компенсируют друг друга, и притяжения нет. А при еще меньшем расстоянии заряд, индуцированный ореолом, преобладает, ядро отталкивается от предмета, отскакивает от него, как надувной шарик.

Разумеется, на шаровую молнию действует и ее вес, и давление ветра, и архимедова сила. Но особо следует сказать о силах, вызванных действием расширяющихся вокруг ядра газов. Образуя своеобразную воздушную подушку, они тоже препятствуют сближению ядра с землей и другими телами. Однако острые и тонкие предметы эту подушку легко протыкают.

А как молния протискивается в щель? Когда напряженность электрического поля или сквозняк затянут ее туда, вещество ядра постепенно перетечет на другую сторону. Такое возможно, когда перегородка представляет собой изолятор. Временно он становится как бы наружной частью шаровой молнии, и частицы, необходимые для рекомбинации, ядро заимствует тогда не только из воздуха, но также из перегородки. Естественно, стенки щели при этом могут быть оплавлены или обожжены.

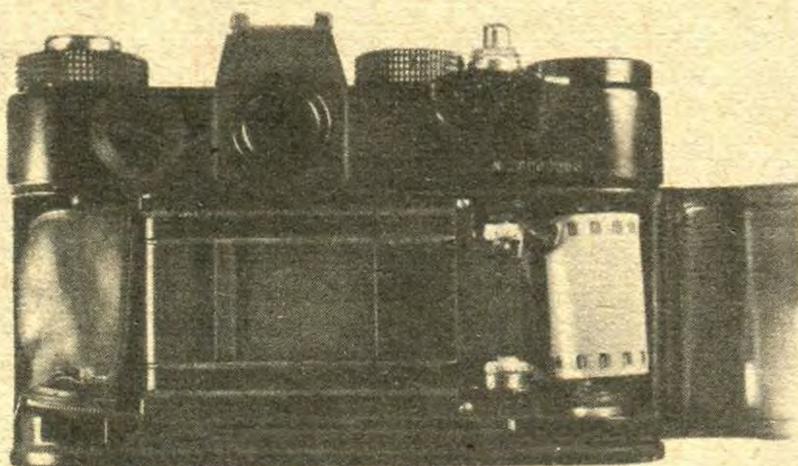
### КАК ГИБНУТ ОГНЕННЫЕ ШАРЫ?

Если динамическое равновесие сил, действующих на свернутую в клубок молнию, сохраняется, она потихоньку расходует свое вещество и медленно тает. Но при нарушении равновесия она гибнет быстро, иногда распадаясь на части, иногда взрываясь. Часто взрыв безобиден, разве что ослепит на время. Но может и отбросить на несколько метров. И убить. И разрушить каменную стену.

Откуда такие крайности? Из нашей гипотезы следует, что для шаровой молнии губительно наруше-

ние процесса рекомбинации. А это возможно по одной из двух противоположных причин: от недостатка или избытка ионов и частиц, способных рекомбинировать (или экзотермически реагировать) с веществом ядра.

Если концентрация заряженных частиц с какой-либо стороны шаровой молнии резко уменьшится, то кулоновские силы, распирающие ядро, выбросят часть вещества и восстановят равновесие. Именно такой распад часто описывают наблюдатели. Иногда вещество ядра выбрасывается большими порциями и рождаются новые шары, правда, меньших размеров. Есть даже сообщения об их сцеплении в цепочку. А при более или менее длительном выбросе вещества позади шара вырастает хвост, как о том сообщал, например, писатель В. Арсеньев.



Фотоаппарат, поврежденный шаровой молнией.

Оплавленное стекло видоискателя фотоаппарата. Сверху виден исчезнувший участок стекла.



Когда шаровая молния попадает в среду, где заряженных частиц недостаточно для ее равновесия, кулоновские силы быстро разбрасывают ее вещество в стороны. Такой распад бывает совершенно безопасен, так как рекомбинация ионов проходит в очень большом объеме.

Другой механизм быстрой гибели — контакт молнии с телами, в которых заряды уже разделены или легко разделяются под действием ее электрического поля. Тут выделение энергии может произойти мгновенно и в небольшом объеме. Поэтому бывает, что огненный шар разрушает телефоны и печные трубы, убивает людей и животных. И все эти беды случаются только из-за нарушения слоя рекомбинации (при резком порыве ветра, сильном ударе).

Были случаи, когда небольшие молнии нагревали и испаряли значительное количество воды. Подсчитано, что шару из плазмы, даже размером с сильно раздутый резиновый шарик, это было бы не под силу. А вот у клубка «ионной конструкции» энергия значительно больше. В самом деле: плазму, этот ионизированный газ с одинаковой плотностью положительных и отрицательных зарядов, можно рассматривать как промежуточный продукт при образовании ядра нашей молнии. Чтобы получить ядро — сгусток частиц, заряженных одноименно, надо разделить частицы плазмы по знаку заряда. А это требует затрат огромной энергии на преодоление кулоновских сил.

Мы можем только мысленно представить, как будет происходить распад шаровой молнии, если ка-

кие-либо силы, преодолев отталкивание ореола, вплотную приблизят ее ядро к воде. Кулоновские силы, возникающие вследствие электростатической индукции, стремятся втянуть ядро вглубь, распластать его по поверхности. В его сильнейшем электрическом поле ионы воды сортируются: противоположного заряда притягиваются, одноименного — отталкиваются. В этих условиях выход ионов из жидкости заметно облегчен. Тем более что на те из них, что достигли поверхности, кроме сил притяжения к молнии в том же направлении, действуют силы отталкивания от таких же ионов следующего слоя. В зоне между водой и ядром их ионы рекомбинируют, образуя газ и пар, выделяя большое количество тепла. Все это подобно тому, что происходит в воздухе, но оре-

ол заряженных частиц находится в воде. Что касается ионов, двигавшихся вглубь, то они, достигнув дна и стенок емкости, нейтрализуются с выделением газа (как при электролизе). Запас ионов в воде непрерывно пополняется путем диссоциации.

## И, НАКОНЕЦ, О ТАЙНАХ РОЖДЕНИЯ

Статистика показывает, что чаще всего шаровые молнии появляются во время грозы при разряде линейной молнии, ионизирующей воздух. Вещество, необходимое для образования, может быть выброшено магнитным полем из ее канала на участках крутых изгибов. Причем ядро способно позаимствовать у линейной молнии если не весь переносимый ею заряд (от 0,02 до 100 Кл), то значительную его часть. Об этом свидетельствуют масштабы некоторых разрушений, а также случай, с которого мы начали эту статью. Напомним: тогда от наблюдателя протянулись «ниточки» разрядов на расстояние 4—5 м.

Зафиксировано много сведений о рождении шаровых молний при ударах обычно в деревья, землю или металл. В этих случаях ядро может вобрать в себя не только ионы воздуха, но также ионы паров твердых тел. Одного наблюдателя огненный шар обрызгал дегтем. Вероятная причина — испарение и ионизация древесных соков при ударе в дерево линейного разряда. Однажды шаровая гостья, возникнув после попадания обычной молнии в медный проводник, мирно закончила свое существование в ящике письменного стола: там нашли несколько крохотных медных шариков.

На остриях и острых кромках проводника, где силовые линии поля сконцентрированы, возможна быстрая ионизация окружающего воздуха. Когда ионы не успевают рассеиваться в атмосфере, может появиться сгусток одноименно заряженных ионов, то есть ядро шаровой молнии. А о создании ореола оно «заботится». При стекании электронов с острия проводника в атмосферу, вероятно, может появиться сгусток отрицательных ионов и электронов. Не раз наблюдали, как прикрепленные к проводнику шаровые молнии, оторвавшись от него, резко взмывали к облакам. Их подталкивало земное электрическое поле, а при малом весе и архимедова сила.

Вернемся теперь к проделкам шаровой молнии, о которой расска-

зал Е. Асонов. Его «Зенит» стоял на треноге, и сияющий шар прошел в 30—50 см позади аппарата. Снаружи все цело. Только вспучена пластмасса на рычаге перевода кадров и на деталях штатива. Такие наружные повреждения естественны. Но испорчены и некоторые детали внутри корпуса. Оплавлены и сильно деформированы пластмассовая кассета и приемная катушка, покореблена пленка. Выплавлена часть полимерного матового стекла видеоискателя. А шторка и другие детали не повреждены.

Такой характер повреждений заинтересовал сотрудника лаборатории судебной экспертизы Д. Наумова. Его эксперименты показали, что подобные повреждения могли получиться при 150—300° С. Но как произошел такой разогрев внутри корпуса за короткое время прохождения молнии и почему половина стекла расплавлена, а половина цела, осталось загадкой.

Может быть, внутри аппарата хозяйничал совсем другой шар? Вспомним, как «вырастали» такие молнии около электрических розеток и проводников, даже на кране батареи парового отопления. И этому не мешали стены домов, хотя они неплохо экранируют электростатические поля. Очевидно, молнии подобного типа возникают в результате интенсивной ионизации воздуха, когда напряженность электрического поля у конца проводника нарастает. А причиной тому может быть перераспределение свободных электронов в проводнике при быстром изменении атмосферных электрических полей или в результате разряда.

Так могло быть и в нашем случае. Когда светящийся шар приблизился, фотоаппарат оказался в окружении заряженных частиц ореола. В момент перераспределения свободных электронов между корпусом и металлическими деталями внутри аппарата могла возникнуть маленькая дочерняя шаровая молния. Она-то, возможно, и испортила кассету, катушку и часть стекла, исчерпав при этом свою энергию.

А может ли шаровая молния родиться без линейной? Может, и в частности, при воздействии на проводник сильного электрического поля. А оно в природных условиях вовсе не редкость, особенно во время грозы. Порождать у конца проводника сильные электрические поля может не только природа, но и техника. Наверное, скоро шаровые молнии будут создавать в лабораториях, что поможет проверить нашу гипотезу.

## ХРОНИКА „ТМ“

● Большой вечер, организованный редакцией журнала, прошел в Центральном Доме журналиста. Перед собравшимися выступили кандидаты наук Ф. Зигель, В. Адаменко, В. Щербakov и А. Меликсетян, инженер И. Туревский, психологические опыты продемонстрировал В. Авдеев (сценический псевдоним Имаго). На вечере демонстрировались фильмы о XV Всесоюзном автопробеге любителей автоконструкций и феноменальных человеческих способностях.

● Совместно с Тартуским отделением Союза художников Эстонской ССР и горкомом комсомола редакция организовала в Тарту передвижную выставку научно-фантастической живописи «Время — Пространство — Человек».

● Представители редакции приняли участие в выпуске устного журнала «Не интегралом единым», организованном комитетом комсомола Московского авиационного института. Выпуск был посвящен разговору о том, как деятели науки проявляют себя в сфере искусства.

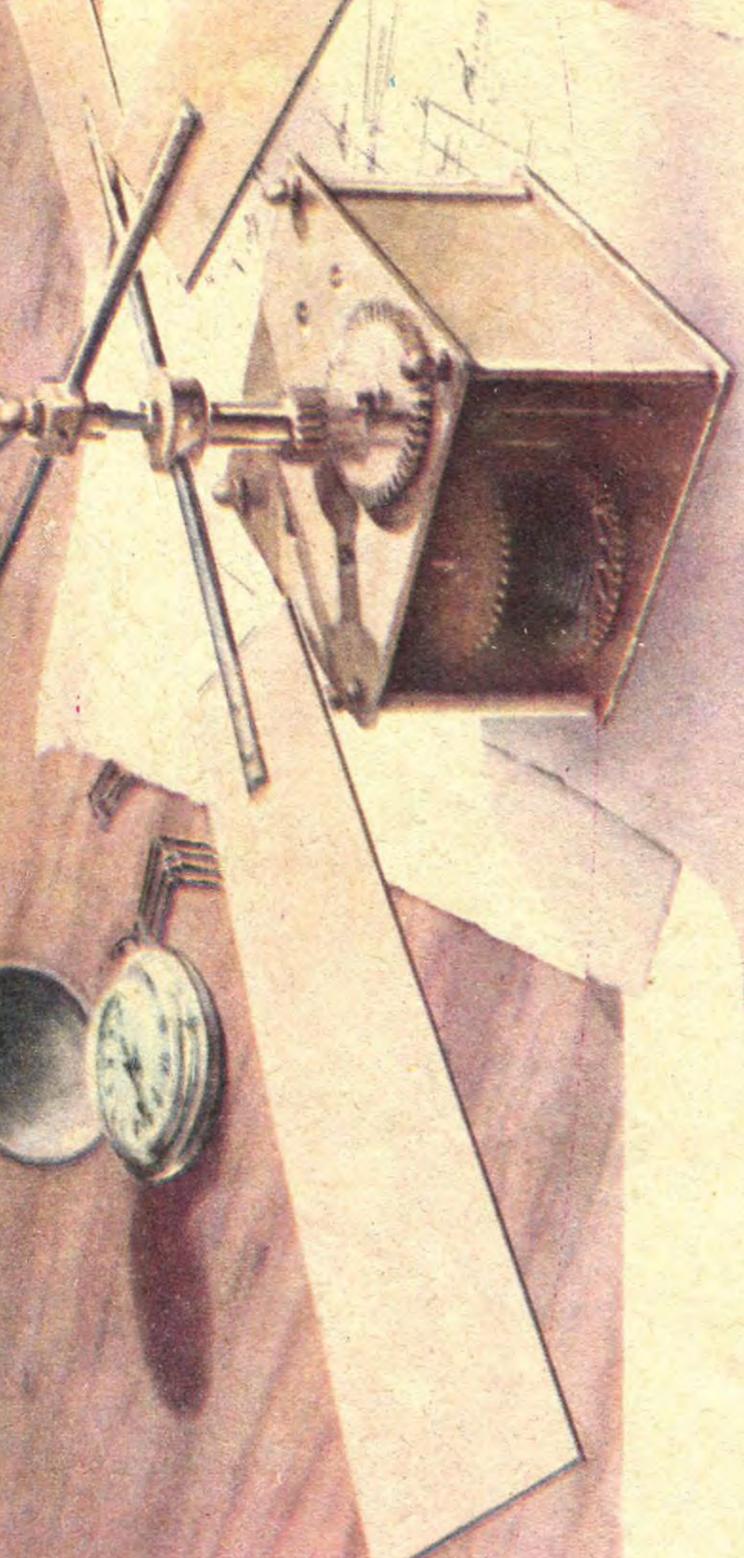
● В дни зимних школьных каникул в Вильнюсе проходила Всесоюзная неделя науки, техники и производства для детей и юношества, посвященная 60-летию образования СССР и 60-летию Всесоюзной пионерской организации имени В. И. Ленина. Во время проведения недели представитель редакции встречался с юными техниками из разных союзных республик, познакомился с выставкой их работ. Состоялись встречи в ЦК ЛКСМ Литвы, на Литовской республиканской станции юных техников, в редакциях журналов «Мокляйвис» («Учащийся») и «Швитурис» («Маяк»).

● В помещении журнального корпуса издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия» была развернута выставка, посвященная работам молодых ученых Уральского научного центра АН СССР, над которым шефствует редакция журнала.

● Секретариат ЦК ВЛКСМ принял решение о проведении с 11 по 17 мая 1982 года в Новороссийске II Всесоюзного совещания руководителей подводных экспедиций, ведущих поиск боевых реликвий периода Великой Отечественной войны. Организация совещания и руководство его проведением возложены на редакцию журнала «Техника—молодежи».

Под редакцией:  
 лауреата Государственной премии,  
 доктора технических наук,  
 профессора **ИВАНА БРАТУХИНА**,  
 Героя Советского Союза  
**ВАСИЛИЯ КОЛОШЕНКО**.

Коллективный консультант:  
 кафедра «Конструкция и  
 проектирование вертолетов» **МАИ**.  
 Автор статей —  
 инженер **ИГОРЬ АНДРЕЕВ**.  
 Художник — **МИХАИЛ ПЕТРОВСКИЙ**.



## «СВЯЩЕННЫЙ ВИНТ»

«Воздушный винт, священный воздушный винт — вот что унесет нас в пространство, винт, который проносится в воздух, как бурав в дерево, увлекая за собой свой мотор».

Не правда ли, звучит чуть высокопарно, вполне в духе прошлого века, когда и о вещах вполне прозаических говорили «высоким штилем». И еретически, во всяком случае, для Европы 1860 года, получившей от XVIII столетия блестящую новинку — воздушный шар.

К счастью, так называемый здравый смысл не всегда самый лучший судья в научных спорах. Вопреки очевидным успехам воздухоплавания автор приведенных выше строк, парижский художник, журналист и фотограф Феликс Турнашон, считал, что «управление аэростатом убито самим аэростатом» и «чтобы бороться с воздухом, нужно быть значительнее тяжелее его». Надара — таков был литературный псевдоним Турнашона — не удовлетворяла явная беспомощность аэростата, его полная зависимость от воли ветра.

Заручившись поддержкой немногих энтузиастов, Надар основал вместе с ними общество «L'Automobile Aérienne» и выпустил первый в истории воздухоплавательный журнал

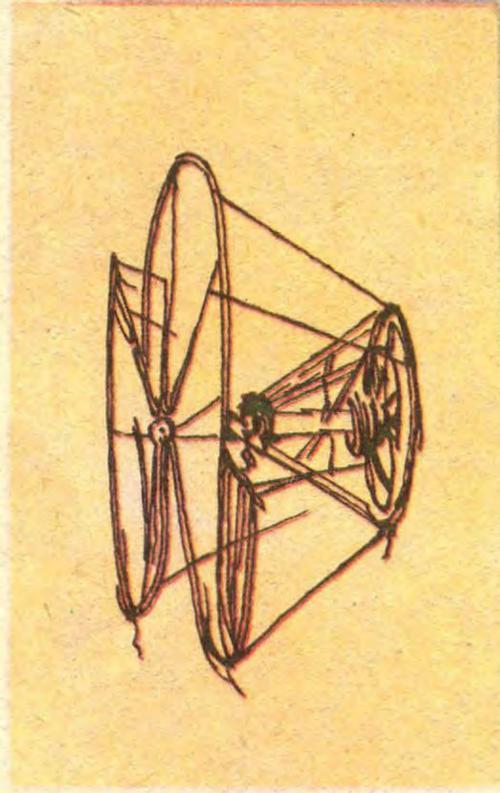
тотчас поднималась вверх и тем обещала желаемое действие» (с м. рис. на заставке).

Из проектов далекого прошлого отметим конструкцию Лануа и Бьенвеню (рис. 2).

Новые надежды для вертолета, или, как его раньше называли, геликоптера, породили идеи Надара и... паровая машина, непрерывное совершенствование которой заставляло ожидать появления легкой, невиданной тогда мощности авиационной силовой установки.

«Еж», запущенный Надаром в черепную коробку современных ему изобретателей, очень скоро вызвал волну проектов прекрасных летающих моделей и даже тяжелых, в несколько килограммов весом, устройств с паровыми машинами. Классической среди них считается модель соратника Надара — Понтон д'Амекура, великолепно изготовленная механиком Жозефом. И хотя при высоте в 62 см она весила без топлива и воды всего 2,7 кг, изящно выполненный «паровик» так и не смог поднять ее в воздух. Зато конструктор оставил потомкам созданную им схему привода двух соосно расположенных винтов, вращавшихся навстречу друг другу (рис. 4).

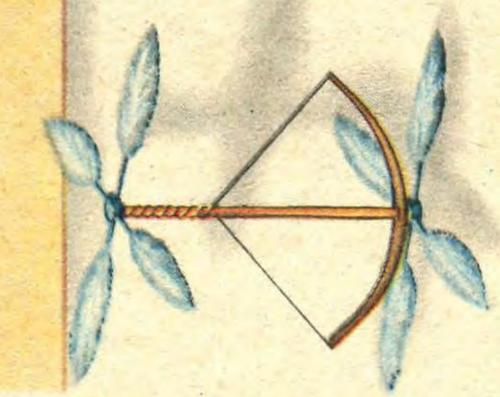
1



Проект  
 Леонардо да Винчи  
 1475 г.

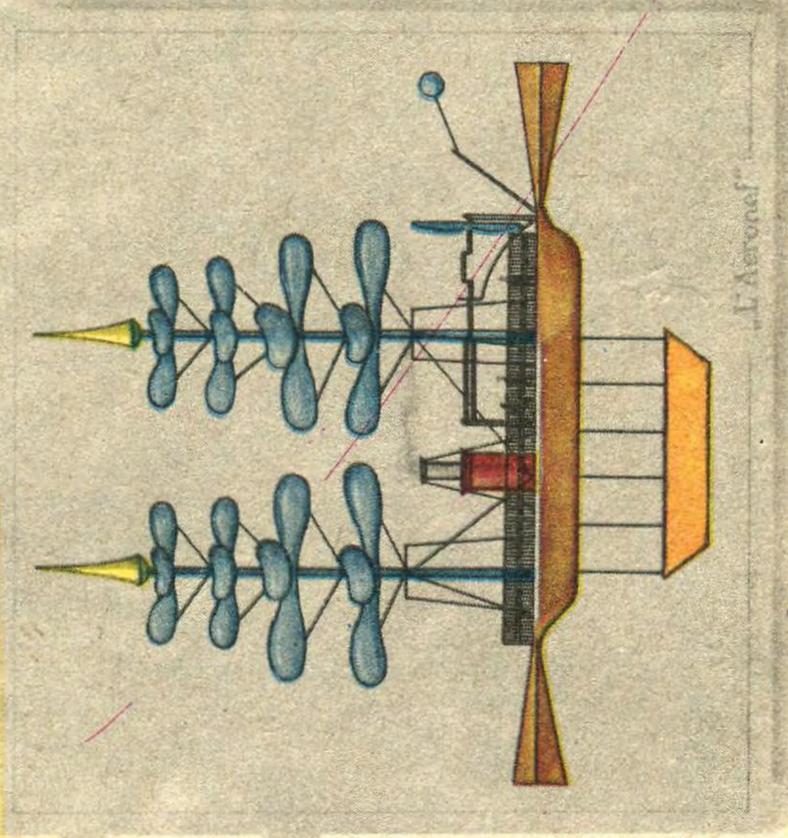
Проект  
 де ла Ланделля  
 1864 г.

3



2

Модель  
 Лануа и Бьенвеню  
 1784 г.



L. Aeronaut

«Аэголапте». Для опытов и журнала понадобились деньги — так пусть будущим аппаратам тяжелее вздохнуть! Построив гигантский воздушный шар! Построив гигантский аэростат «Великан», Надар собрал с любителями прогулок по воздуху необходимые средства, но — увыл! — первый номер журнала, выпущенный 100-тысячным тиражом, заинтересовал лишь 42 подписчиков.

Нет, не Надару и его единомышленникам принадлежит идея вертолета. Самым первым был... Леонардо да Винчи. Всем известный ныне его рисунок аппарата вертикального взлета, опубликованный в XVIII веке (рис. 1), истории относятся к 1475 году. По замыслу великого Леонардо, несущий винт надлежало делать из накрахмаленного полотна, натянутого на проволочный каркас; вращать его за неимением иных источников энергии пришлось бы с помощью «пилотов». Для этого да Винчи предложил разместить под винтом площадку, по которой и ходили бы кругами люди, толкая спицы вертикального вала. Разделив заблуждения своего века, Леонардо, как и его современники, и не подозревал о реактивном моменте, который возник бы на этой площадке при вращении винта. Развей «пилоты» мощностю, достаточную для полета, то закрутилась бы платформа, но не гигантский парус-винт.

Совершенно иную реальную схему винтокрылого аппарата предложил и воплотил в модели наш Михаил Ломоносов. Судя по протокольному описанию опытов с «аэродромной машинкой», хранящемуся в архивах Академии наук СССР, ее винты вращались в разные стороны и уравновешивали друг друга. Блестящий экспериментатор, Ломоносов весьма остроумно справился с главной трудностью опыта, «ликвидировав» собственный вес довольно тяжелого пружинного механизма. Как гласит протокол от 1 июля 1754 года, «машина подвешивалась на шнурке, протянутом через два блока, и удерживалась в равновесии грузиками, привешенными с противоположной стороны, при заведенной пружине

Вслед за Понтоном д'Амекуром вертолетами занялся никому еще не известный выпускник Московского военного училища Александр Лодыгин. Увлеченный чудом XIX века — электричеством, он в 1869 году предложил военному министерству проект «электролета» — аппарата геликоптерного типа с электродвигателем на борту. Получив отказ, Лодыгин вынужден был обратиться к соотечественникам Надара, но построил вертолет помешала франко-прусская война.

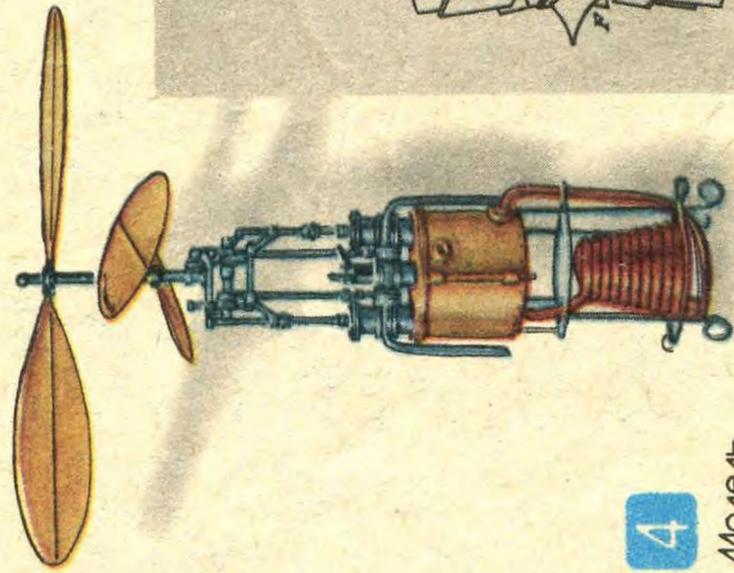
Потерпев неудачу в качестве авиационного конструктора, 23-летний Лодыгин изобрел электрическую лампу накаливания, что сделало его всемирно известным электротехником.

Надо сказать, что русские имена очень часто встречаются в истории вертолетостроения. В 1871 году, лишь через год после одобрения лодыгинского «электролета» во Франции, другой наш соотечественник, будущий академик Михаил Рыкачев, в работе «Первые опыты над подъемною силою винта, вращаемого в воздухе» первым сумел разобраться, каких усилий стоит вертикальный полет с использованием несущего винта. И хотя многочисленные энтузиасты продолжали наводнять патентные бюро проектами геликоптеров-мускулолетов (один из них представлен на рис. 7), специалистам стало ясно: вертикальный старт и полет возможны только с помощью мощного двигателя.

Несколько проектов, выполненных во второй половине XIX — начале XX века, воспроизведены на рисунках 3, 5 и 6.

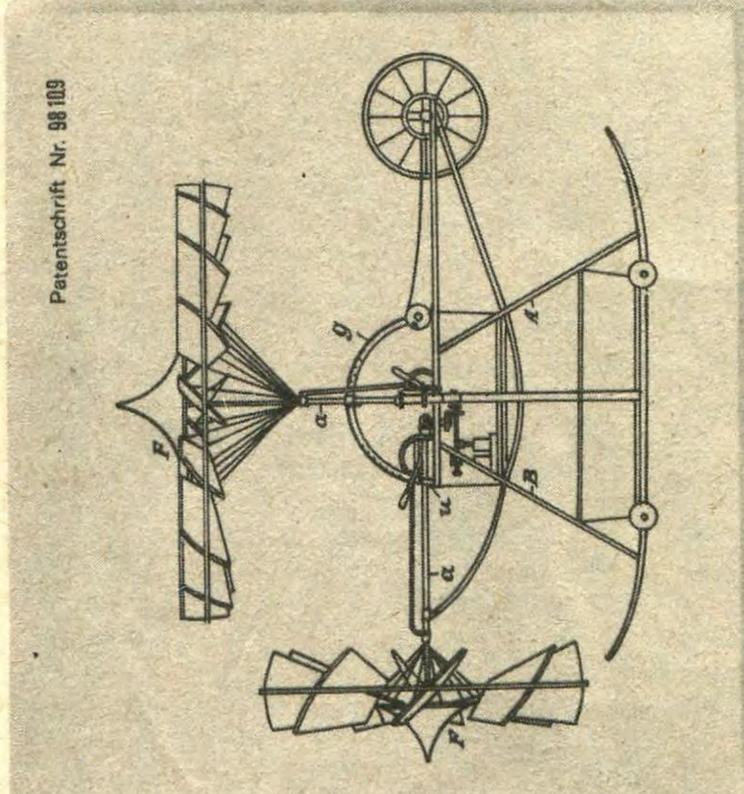
Но как только конструкторы, поверив в схему удачной модели, сооружали ее увеличенную копию, вертолет начисто утрачивал способность летать. Оказалось, что при всех ухищрениях вес машины увеличивался отнюдь не в прямой пропорции с ростом мощности двигателя.

Новый шанс пока еще не стартовавшему геликоптеру мог дать лишь недавно изобретенный бензиновый мотор внутреннего сгорания.

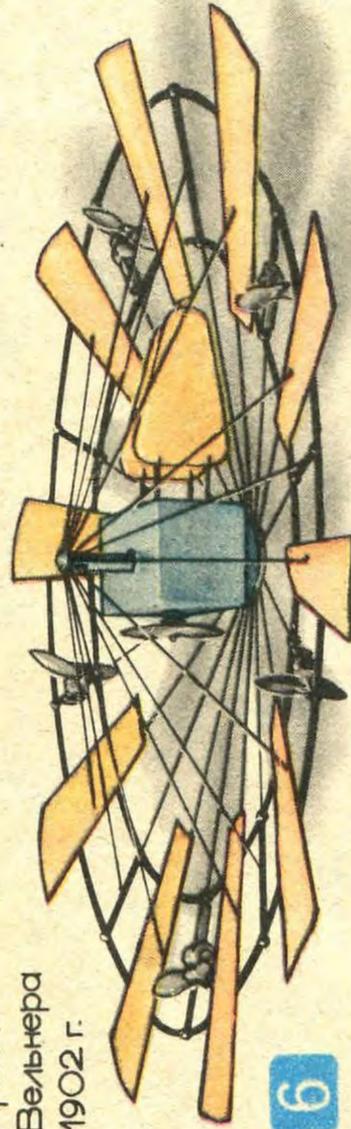


4

Модель д'Амекура 1863 г.

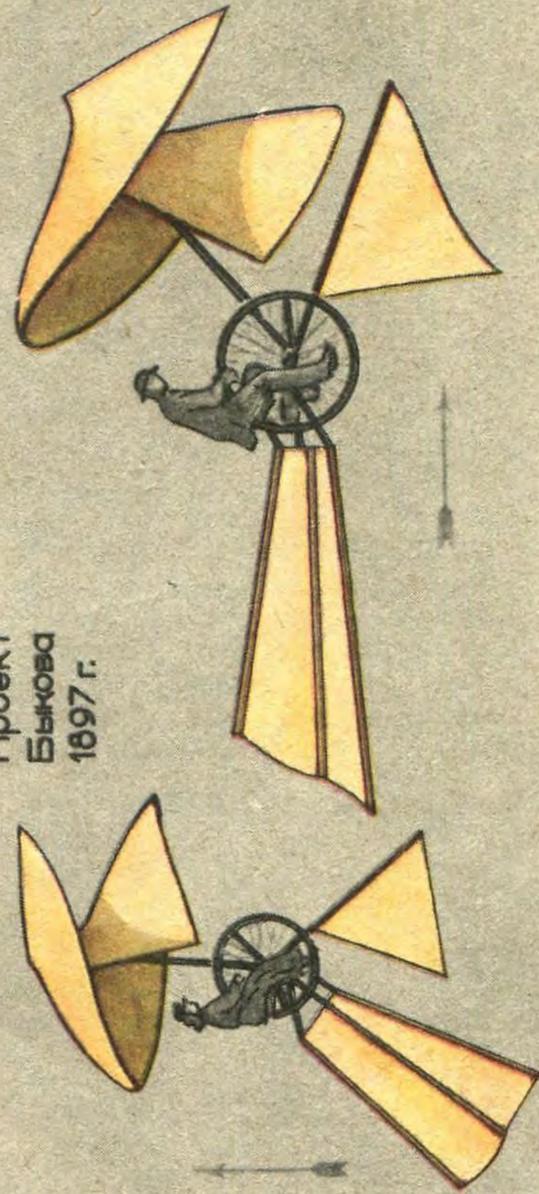


Patentschrift Nr. 98 109



6

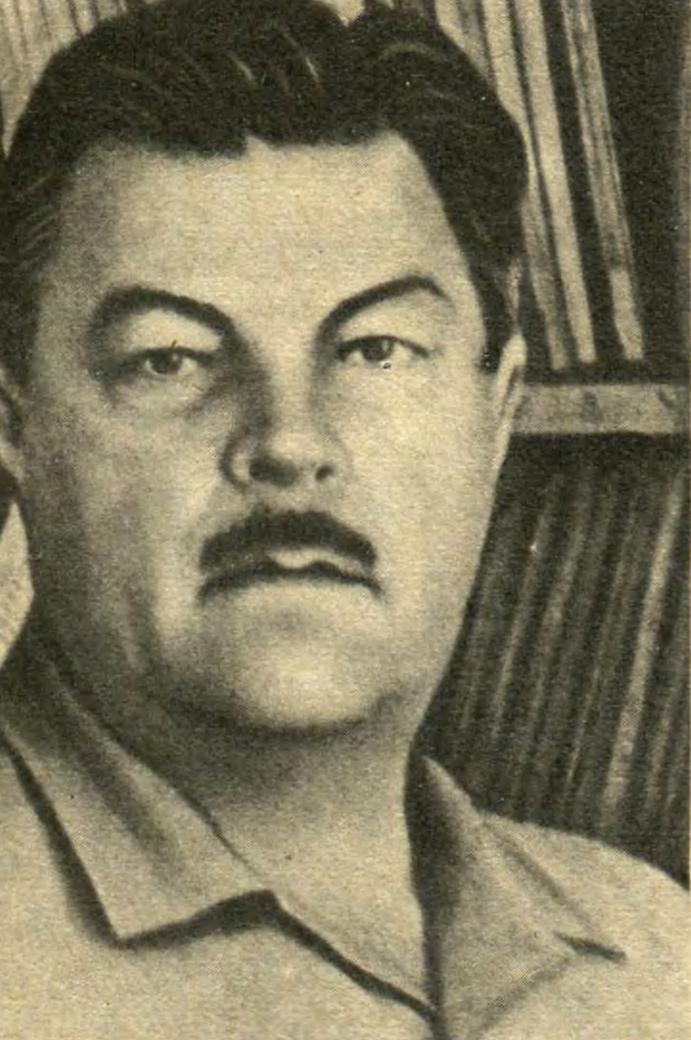
Проект Вельнера 1902 г.



Проект Быкова 1897 г.

5

Проект Бинена 1896 г.



Выдающийся писатель-фантаст нашего времени Иван Антонович Ефремов родился три четверти века назад, в 1907 году. Писать он начал сравнительно поздно, но первые же его рассказы, опубликованные в 40-х годах — такие, как «Тень минувшего», «Олгой-Хорхой», «Озеро горных духов», — сразу привлекли внимание читателей незаурядным знанием жизни, романтикой, отточенной литературной формой. А 1957 год, в котором появился [впервые — на страницах «ТМ»] роман Ефремова «Туманность Андромеды», общепринято сейчас считать началом нового, современного периода развития советской научной фантастики. Более того, изданная недавно в Париже «Всемирная энциклопедия научной фантастики» открывается этим романом о коммунистическом будущем человечества.

Литературному творчеству Ивана Антоновича посвящены многие статьи и книги; его произведения

широко переиздаются у нас и за рубежом; недавно издательство «Молодая гвардия» выпустило в свет подписное собрание его сочинений. Находил время Иван Антонович и для ответов на многочисленные письма читателей, преимущественно молодых. В них он выступает как учитель, наставник, помогающий молодым людям найти свой жизненный путь. Публикуя «Обращение к молодым», датированное мартом 1958 года, и выдержки из писем Ефремова, мы хотим познакомить читателей «ТМ» с воспитательной стороной деятельности Ивана Антоновича. Может статься, кому-то из вас, дорогие товарищи, помогут в чем-нибудь слова замечательного человека, ушедшего от нас десять лет назад. Менее известна широко читателю научная сторона его творчества, бывшая для самого Ефремова главной; о ней рассказывается в статье доктора биологических наук П. Чудинова, которую мы публикуем.

## ИВАН ЕФРЕМОВ: Познавать

Публикуя выдержки из двух писем Ефремова, мы умышленно не указываем адресата. Ведь в этих письмах, несмотря на их, казалось бы, частный характер, рассматриваются проблемы, волнующие очень многих людей, которые делают первые шаги в самостоятельной жизни.

### ЕДИНСТВЕННЫЙ И НЕИЗБЕЖНЫЙ ПУТЬ

Отвечаю Вам с большим запозданием, потому что был в командировке, а не потому, что Ваше письмо оказалось для меня неинтересным. Наоборот, оно мне очень понравилось, и во многом из того, что волнует сейчас Вас, я узнал давно прошедшие дни и самого себя. Сказать «понравилось» — это неточно, нет. Ваше письмо сильно тронуло меня. Ведь почти совершенно так же, с поправкой лишь на разность эпохи (наше «возрастное расстояние» в тридцать с лишним лет — это ведь срок жизни одного людского поколения), и я мечтал о дальних странах, беспокоился о будущем человечества и страдал от первых столкновений с истинной неприглядностью жизни.

Помню, как в холодном и голодном Петрограде 1921 года я забирался в громадную пальмовую оранжерею Ботанического сада и там, сидя на чугунной скамейке, вдыхая влажный и теплый воздух, грезил о тропиках...

Помню, как в промежутках ме-

жду тяжелыми работами на всяческих погрузках и выгрузках пробовал писать свой первый роман (кстати, как и Вы — об Атлантиде) и как, очень быстро увидев свою беспомощность, прекратил занятия литературой на добрых восемнадцать лет...

Помню... да, впрочем, можно очень многое рассказать в том же роде. Это называется романтикой и говорит о том, что у человека существует свой особый угол зрения на жизнь. Он относится к ней серьезнее, чем другой, и, с другой стороны, более неустрашимо, так как понимает, что истинная ценность явлений жизни для человека зависит прежде всего от глубины и силы переживания, впечатления, которое она дает. Это обуславливает и очень легкую, в сравнении с другими, ранимость, чувствительность, а с другой стороны — более легкий и радостный путь по жизни. Последнее в том случае, если есть врожденный дар, — достаточный запас силы и выносливости, ибо романтик прежде всего самому себе доставляет бесконечное количество жизненных затруднений. Заглядывание на «другую сторону» жизни даром не дается.

Когда-нибудь я напишу о своих первых плаваниях на Тихом океане. О том, как восемнадцатилетний матрос, попавший в одну компанию со всякой шпаной, сумел отстоять свое достоинство благодаря врожденной силе и боксерскому

умению; как он за краткое время стоянок в Японии увидел нечто гораздо более интересное, чем портовые кабаки, и впервые смог понять если не куда ему надо идти в жизни, то какой стороны ее держаться (я имею в виду сторону эмоционально-психологическую).

Мне кажется, что у Вас есть литературное призвание, но горе Вам, если Вы слишком рано пустите его в ход, не сумеете еще, как Вы совершенно правильно выражаетесь, создать самого себя. Как это понимать? Мне кажется, что так — приобрести свои взгляды на любое явление жизни и свое отношение, основанное или на личном опыте, или, что также очень важно, на глубоком продумывании и прочувствовании опыта мировой культуры. Приобрести мудрость, которая не есть только знание, а «чувство — знание», которая дается больше страданием, чем радостью, часами тоскливого раздумья, а не мгновеньями победной борьбы.

Вы — молодец, когда говорите о товарищах, как о хороших людях, несмотря на то, что они Вас не понимают. Они и в самом деле превосходные люди, но без той струнки в душе, которая звучит, отзываясь на обычно незаметные стороны жизни. Раз Вы так говорите, значит, у Вас нет зазнайства, нет представления о своей какой-то исключительности...

Ваши тревоги за человечество мне также понятны, и в них Вы совершенно правы. Если смотреть

## ТРУД ДАЕТ ОСНОВНОЕ

Молодые товарищи!

Наверное, не раз ваши учителя в жизни, в книгах, пьесах и кинофильмах желали вам окрыленности дел, мечты и любви. Особенно в тот самый лучший период жизни человека, полный сил, остроты впечатлений и переживаний, в котором находитесь вы, юная наша смена.

Какими представляются мне крылья человеческой души?

Птица, поднимающаяся в воздух, затрачивает на это огромную силу. Недаром грудные мускулы, которые дают удар крыла по воздуху, у хорошо летающих птиц составляют треть всего веса тела. То, что кажется нам свободным и легким полетом, на самом деле большой труд, для наших, например, мускулов непосильный.

Но и «крылья» человеческих стремлений и достижений прежде

всего — работа. Только работа может создавать настоящие ценности, только труд — труд строительства, создания машин, инструментов, картин и литературных произведений, труд учения и научного исследования, труд искусства театра и кино...

Труд дает основное — силу «полета». Крылья человека, широко раскинутые над жизнью, — это обязательно еще и знание. Не то, которое дается дипломом или опытом избранной работы, нет, этого мало. Живой интерес к окружающему открывает нам одновременно и необъятные дали мира, и великую взаимосвязь и обусловленность жизни, и все изобилие и разнообразие красоты человека и природы. Понимание устройства мира, знание причин — почему «так, а не иначе» в экономике и психологии, в технике и искусстве, дает ту личную свободу понимания, свободу мудрости, которой так не

хватает молодежи. Труд, знающий свои цели и место в обществе, перестает быть простой обязанностью, становится общественной деятельностью. Обогащенный широтой знания, труд делается творческим. Человек, знающий всю великую многогранность жизни, ее железные законы, которые так умно используются человеком для победы над природой, навсегда утрачивает равнодушие, становится смелым и дерзким. Рабочим — но не простым исполнителем, а хозяином производства, ученым — но не регистратором случайных фактов, а борцом, пробивающимся сквозь тьму неизвестного к новым открытиям, мечтателем — но не пустым, а созидающим.

Именно такими и представляетесь вы мне на вашем пути к будущему великому завоеванию человечества — коммунистическому обществу.

18 марта 1958 г. И. ЕФРЕМОВ

## ДИАЛЕКТИКУ ЖИЗНИ

на вопрос без официального благодушия, то надо прямо сказать, что человечество подходит к своему кризису. Дело не столько даже в атомных опасностях, сколько в том, что дальше так жить нельзя. Капиталистическая система изжила себя, религия — тоже, потому что гигантские массы все растущего человечества, чтобы жить, требуют новой экономики, нового государственного устройства, новой морали и воспитания. И если важно переустройство экономики, то не менее важно и создание нового человеческого сознания, чтобы ею, этой новой экономикой, можно было бы управлять. Вот мы и пришли к выводу — если человечество не поймет этого и не станет бесспорно на путь создания высшего коммунистического общества, не сумеет решительно перевоспитать себя, создав новых людей, — тогда оно будет ввергнуто в такие пучины голода и истребления, о каких мир еще не слыхивал. Я не пугаю Вас — Вы сами поняли это же самое, только выразили его по-другому, и Вам понятное Вами не страшно. Известный враг — это материал для размышления, как его бить. Но как написать об этом для всех — пусть хороших, но разных? Я сам, пожалуй, лишь к 50 годам научился простой мудрости — если у человека нет соответственной жилки в душе, чтобы откликнуться на Ваши мысли, он не поймет, как бы красиво и сильно ему об этом ни

говорили... Вот почему непросто об этом написать — надо, чтобы это понимали, иначе, кроме впечатления о том, что какой-то испугавшийся интеллигент и других пугает, ничего хорошего не выйдет..

Но все же Вы совершенно правы, что писателям надо писать об этом, причем много и убедительно, чтобы люди могли легче понять единственный и неизбежный путь социалистического преобразования мира. А настоящих книг об этом еще нет у нас.

Что ж, это будет делом уже Вашего поколения — лет через десять и Вы выйдете на арену того серьезного осмысливания настоящего и грядущего, которое зовется литературой.

Однако пора заканчивать. Вы затронули в своем письме так много разных вопросов, что на все никак не ответить сразу так полно, как бы это хотелось. Пишите еще, буду рад помочь чем смогу в поисках пути по жизни. Собственно говоря, порт назначения Вам, пожалуй, ясен, а прокладка курса должна происходить так, чтобы при всех обстоятельствах было время на размышления и на получение знаний.

Послужите на флоте, наберетесь жизни, потом как сложится — или пойдете в торговые моряки, или поступите в вуз на исторический факультет, и, вероятно, все равно будете писать... Хорошо, если бы это случилось после тридцати лет

или около этого. Ведь это как ранняя женитьба — ни глубины чувства, ни понимания красоты — отсюда и страсти настоящей нет...

Попадались ли Вам такие книги: К. Паустовский. «Романтики». Р. Кэрс. «Горизонт». Г. Уэллс. «Люди как боги». А. Грин. «Бегущая по волнам»? Это мои любимые книги, сыгравшие большую роль в жизни. Интересно, как бы Вы отозвались на них?

Москва, 1 февраля 1957 г.

## ОЩУЩЕНИЕ БЕЗГРАНИЧНОСТИ

Прежде всего — не тратьте время, чтобы спрашивать меня, читал ли я то или другое. Говорите о книге так, как если бы Вы были уверены, что я ее знаю. Трудно для молодого читателя назвать книгу, которую бы я не читал, если она мне понравилась, или бы не просмотрел, если не понравилась. С иностранной литературой хуже — большие пробелы, хотя английскую знаю довольно прилично. Для меня Вы — юноша, врожденный романтик, стремящийся понять свое будущее место на Земле, так же как я для Вас — просто старший собеседник. Вряд ли Вы чувствуете во мне профессора, доктора наук и прочее. Все эти звания для серьезного разговора не более как мишура. Что до Вашего настроения, то позвольте высказать следующее: кто-то из ве-

ликих сказал, что хорошие люди испытывают от жизни преимущественно печаль. Поймите правильно — преимущественно и печаль, то есть благородный вид тоски. Вооружающий, а не разоружающий. Помните: «Мне грустно и легко. Печаль моя светла, печаль моя полна тобою»... Именно так!

Ваш возраст — трудное время, и Вы даже сами не понимаете, насколько. Да и мало кто понимает, иначе молодежь у нас ставили бы в особые условия работы, соответствующие физиологически психологии возраста. Вы очень болезненно воспринимаете удары жизни, потому что еще очень эгоцентричны и судите только от себя... Поэтому закономерная диалектика жизни — «где сила, там и слабость, где слабость, там сила» или — «хватая одно, обязательно теряешь другое» — эти простые положения не поняты, не прочувствованы, и всякая утрата кажется окончательной, ошибка — вечным стыдом, ошибка друга или любимой — отвергающим Вас позором. Так и рубите Вы жизнь на прямоугольные куски, стараясь отделить правильное от неправильного, еще не чувствуя, что правильное сейчас, сию минуту, может через час обернуться издевательством... Я не говорю, что все это в таком точно виде есть у Вас. Речь об условиях возраста, в той или иной мере свойственных огромному большинству. Да и Вы вот в общем правильно говорите, что человек, особенно девушка (потому что мы девушку ставим на пьедестал — это неизбежная черта романтиков), быстро исчерпывается при близком знакомстве. Но не забывайте, это значит — исчерпана не только девушка, но и Вы также. Вы уже не даете и не находите нового, а повторяете объятия и поцелуи — они ведь быстро кончатся! Помните об этом, и избежите многих досадных жизненных промахов...

Извините за наставительные обороты — так мне легче писать. Но я вовсе не думаю предписывать Вам что-либо — Вы абсолютно правы (и этим очень мне нравиться), когда пишете, что должны идти своим собственным путем. Именно так, а мои рассуждения пусть будут для Вас «альмиканторатом» (круг равных высот), помогающим штурману быстро определиться по звездам, встреченным на своем собственном пути.

Мы часто склонны осуждать людей за ошибки, происходящие от столкновения с жизнью их личных особенностей. Например, тонко чувствующий и сильный юноша, здоровый, с горячей кровью, всегда будет покорен голосу пола, и эта сторона возьмет от него много сил,

времени, чувств. Но как иначе? Зато, если эта сильная физиология повернется на творчество, на любое дело — тут недостаток станет чем-то весьма положительным. И девушка — если она настоящий, сильно чувствующий человек, и тоже с горячей кровью, — как легко ей попасть в беду, если она к тому же красива. А все ее осудят, назовут гнусным словом — только за то, что она смело пошла навстречу зову жизни, усиленному ее личными особенностями. И эта же черта — то есть покоряющая страстная власть у холодной расчетливой эгоистки — заставит Вас пластаться у ее ног, моля о том, что не может Вам дать самая лучшая, но не обладающая силой страсти женщина. Поэтому Вы не правы, говоря, что человек только продукт среды. Это верно, и очень даже, но с поправкой на врожденные способности, от которых не уйти никоим образом. Они не важны на низком уровне развития, но чем развитее делается человек, чем большего хочет он добиться — все равно — в добыче угля, в спорте, в любви, в науке или литературе, тем большее значение приобретают врожденные особенности и дарования. Правильно понять их — это большое дело для своей жизни! И надо отбросить неверный лозунг, долгое время оправдывавший многих бездельников учебы, — «нет плохих учеников, есть плохие учителя!» Нет, есть и будут плохие ученики, но это вовсе не значит, что плохой ученик не окажется чемпионом по плаванию или открывателем недоступных вершин гор... В этом он будет отличным учеником, надо найти в нем эту струнку.

Но — великие боги! — как не приспособлены для этого наши школы и наши учителя! Мы много говорим о Павлове, но ни одному «гиганту» из Академии педагогических наук не пришло в голову воспользоваться на деле всем тем, что дает современная наука. А все от невежества!

В природенных особенностях — объяснение разности людей, и эта разность усиливается средой обитания, которую сам человек тоже изменяет, реагируя на нее не одинаково, а соответственно врожденным особенностям. Разумеется, что немалое значение имеет случай и то, что мы зовем судьбой, а что на самом деле является на 75% социальной обстановкой, то есть тем социальным уровнем, в котором воспитывается человек. В этом главная трудность создания хорошего общественного устройства во всех сложнейших разветвлениях высшей и сложнейшей формы общества — социалистического.

Важнейшее достоинство Вашего возраста — это ощущение безграничности жизни, огромного времени и возможностей, отпущенных Вам. Поэтому юность может безрассудно тратить силы и время на собирание крох красивых ощущений, предаваться сильнейшим переживаниям по поводу того, что неромантическим людям покажется форменным пустяком. Но так и нужно — как же иначе, как собрать свой венок, как вырвать красоту из тягучей и не всегда удачной жизни, как получить к пожилому возрасту драгоценный опыт правильного выбора людей, поступков и вещей? Опыт, впоследствии заменяющий столько сил, что и без юной энергии можно жить по-молодому, — ведь в этом и есть секрет нестарящихся душ...

И все же мой возраст, например, стремится уже к другим оттенкам поэзии, чем Ваш. Милее становятся строки:

Гаснут во времени, тонут в  
пространстве  
Мысли, события, мечты, корабли...  
Я ж уношу в свое странствие  
странствий  
Лучшее из наваждений Земли...

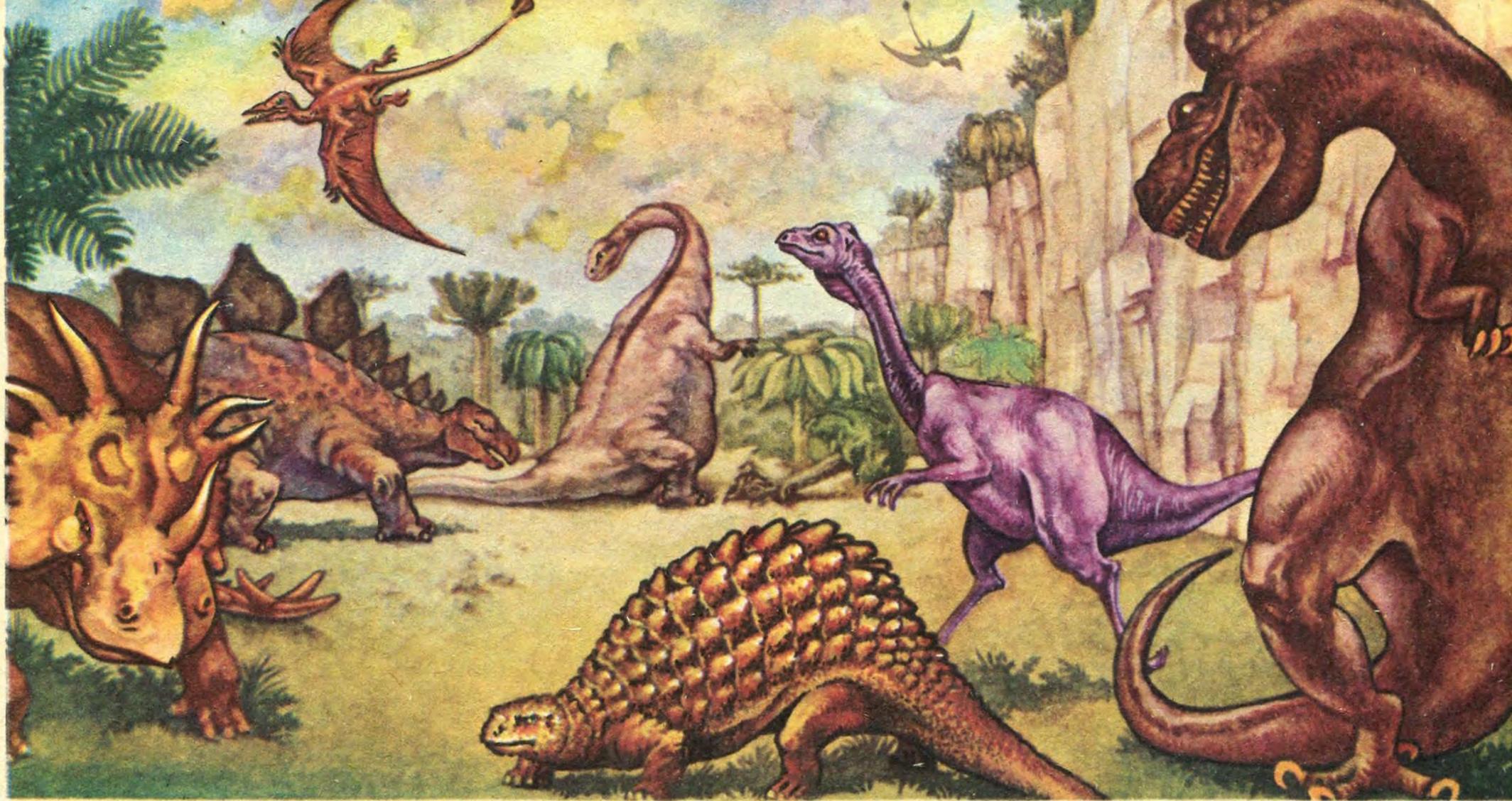
Или нежная тоска об утраченном:

Общая мать Земля, будь легка  
над моей Айсигеной,  
Ибо ступала она так же легко  
по тебе!

Но пока хватит... Думаю, что прощаться со мной еще рано, пишите о себе и о книгах, и не надо, чтобы было за что-то стыдно. Ведь переписка — свободная вещь. Можно совсем не ответить, можно — тремя строчками. А если я написал Вам целый рассказ по объему, значит, я тоже что-то нахожу в Ваших письмах, хотя бы ту живую и хорошую душу, для которой жизнь подчас сама отворяет двери. У меня самого были такие интересные случаи и совпадения, что просто невероятно...

Не сетуйте, если я не смогу Вам подчас ответить сразу. Знайте тогда, что я нахожусь в цейтноте, как это бывает у шахматистов и очень часто — у ученых. Ведь я не свободный писатель, а ученый. Но с опозданием я все же смогу Вам всегда отвечать... Мне кажется — писать Вы будете, но об этом еще рано даже думать. Читайте, читайте и читайте. Научитесь английскому языку, чтобы читать зарубежную литературу, а главным образом — научную популяризацию, которая там пока несравненно лучше, чем у нас.

Старая Руза, 17.03.57 г.



# ОТ ДИНОЗАВРОВ ДО ВЕЛИКОГО КОЛЬЦА

ПЕТР ЧУДИНОВ, доктор биологических наук

22 апреля исполняется 75 лет со дня рождения Ивана Антоновича Ефремова — выдающегося писателя-фантаста современности. Он многократно выступал на страницах «ТМ», причем диапазон его интересов простирался от проблемы Атлантиды до социально-экономических аспектов грядущего коммунистического общества.

И. А. Ефремов пришел в литературу из науки. Не все знают, что на стыке геологии и биологии он создал новую научную дисциплину — тафономию, объясняющую, как и почему сохраняются остатки тех вымерших животных, которых изучает палеонтология.

В геологии и палеонтологии, как и в литературе, И. А. Ефремов достиг очень многого. И в науке, и в искусстве он был первопроходцем. Коллеги-фантасты называли его «впередсмотрящим», коллегам-ученым он оставил богатую россыпь идей и фактов. За одну из таких идей, глубоко и всесторонне им разработанную, он был ровно 30 лет назад, в 1952 году, удостоен Государственной премии.

Первые контуры тафономии как метода поиска палеонтологических объектов обозначились для Ивана Антоновича в результате многолетних полевых исследований. Собранные факты можно было объяснить только на базе синтеза геологии и

биологии, которые до этого практически не пересекались. Были лишь разобщенные сведения об условиях жизни животных, особенностях их строения, образе жизни, рассеивании и захоронении скелетных останков и, наконец, сохранении окаменелостей в геологической летописи. Все эти данные нужно было переоценить с новых позиций, уловить их взаимосвязь и перейти от них к важным теоретическим и практическим выводам.

Еще в юности Ефремов познакомился с академиком Петром Петровичем Сушкиным — выдающимся анатомом, зоологом и палеонтологом, взгляды которого оказали глубокое влияние на формирование будущего ученого. Академик Сушкин был последователем известного русского естествоиспытателя В. О. Ковалевского, основателя эволюционной палеонтологии. Как Ковалевский, так и Сушкин исходили из того, что особенности строения скелета древнейших животных подчинены экологии. При таком подходе все разнообразие животного мира прошлого объяснялось воздействием среды. Этот путь позволял воссоздавать живые образы вымерших животных на фоне природных ландшафтов, причем характеристики последних определялись именно по строению животных, их насе-

лявших. Скелеты перестали быть мертвыми символами минувших эпох — их строение отражало все многообразие взаимосвязей в вечной системе природы: организм — среда. После смерти профессора В. П. Амалицкого Сушкин стал директором Северодвинской галереи — уникальной коллекции скелетов пермских пресмыкающихся. В одной из своих статей он образно обрисовал жизнь древних ящеров; 20 лет спустя И. А. Ефремов так писал о своем учителе: «Могучая мысль ученого воссоздавала большую реку, переставшую течь 170 миллионов лет тому назад, оживляла целый мир странных животных, обитавших на ее берегах, раскрывала перед читателем необъятную перспективу времени и огромное количество нерешенных вопросов — интереснейших загадок науки... Это проникновение в глубину прошлых времен поразило меня...» Вот как открылась Ивану Антоновичу биологическая сторона палеонтологии.

На перекрестке тысячелетий (см. 1-ю стр. обложки и рисунок сверху).

Так выглядел мир 60 млн. лет назад. Изображенные справа панцирный динозавр — таларурус, орнитомим, отдаленно напоминающий страуса, и знаменитый тираннозавр реконструированы по результатам экспедиции И. Ефремова в пустыню Гоби.



И. ЕФРЕМОВ в пустыне Гоби, 1946 год.

В формировании второго — геологического — аспекта решающую роль сыграли экспедиции, в которые Сушкин охотно направлял начинающего ученого. В первой же самостоятельной экспедиции (в Прикаспии, на горе Богдо) Иван Антонович отметил отличия условий захоронения древних земноводных лабиринтодонт по сравнению с однотипными местонахождениями в Западной Европе. Слои с останками богдинских земноводных накапливались в илистом мелководье морской бухты. Об этом говорили тип отложений и раковины морских беспозвоночных. Но лабиринтодонты — обитатели пресных вод, следовательно, их останки принесла в бухту река.

Последующие сезоны летней «охоты за ископаемыми» чередовались у Ивана Антоновича с зимней переправкой материалов: их надо было сделать пригодными для научного палеонтологического описания. Последнее требовало основательного углубления в смежные биологические дисциплины: зоологию, сравнительную анатомию, остеологию. Они были необходимой частью подхода, в которой настоящее служит ключом к познанию прошлого — известного еще со времен Чарлза Лайеля принципа актуализма, согласно которому естественные процессы, действующие в современной природе, те же, что и в прошлые геологические эпохи. Актуализм раскрывал значение для длительных изменений лика Земли разрушительных и созидательных процессов, записанных в каменных листах геологической летописи; учитывая ведущую роль физических процессов в эволюции органического мира, он способствовал расшифровке биологической природы вымерших организмов. Таким образом, актуализм как метод познания прошлого приобретал непосредственное отношение к документам геологической летописи, какими в равной степени являются окаменелости и вмещающие их слои горных пород.

За первой экспедицией последовали двухлетние раскопки лабиринтодонт по рекам Ветлуге и Югу. Одновременно с раскопками Иван Антонович проводит обстоятельное исследование геологического строения местонахождений. По составу пород, положению останков животных в костеносных линзах он выводит заключение об образовании местонахождений этого типа в поясах речных дельт, куда воды вместе с песком несли массу трупов животных, преимущественно лабиринтодонт. Их гибель, видимо, была связана с затоплением большой области вверх по течению.

Особенно интересной для начинающего палеонтолога была поездка на среднеазиатские местонахождения динозавров. Эти громадные по площади участки содержали множество костей, принадлежавших пресмыкающимся поздне меловой эпохи. Масштабы этих участков поражали воображение. Полоса «костяных гряд» занимала десятки квадратных километров, протягиваясь вдоль северных окраин Тянь-Шаня. Это было настоящее «поле смерти», где лежали когда-то миллионы динозавров.

Какие геологические процессы ответственны за создание подобных грандиозных местонахождений? Частичный ответ на этот вопрос дало Ивану Антоновичу изучение древних континентальных отложений, особенно медистых песчаников Приуралья. Ученый не ограничился геологическими наблюдениями в заброшенных подземных выработках. Одновременно он тщательно исследовал архивные материалы по «путям старых горняков», неоднократно возвращался к изучению местонахождений в Прикамье, Башкирии и Оренбуржье. За многообразием типов континентальных отложений он увидел многообразие условий образования и накопления осадков и останков животных. Позднее, вспоминая этот период изучения континентальных отложений пермской системы, Ефремов писал: «Два года я лазал по заброшенным подземным выработкам старинных рудников, в которых еще в конце восемнадцатого

и начале девятнадцатого века наши наблюдательные горняки находили кости интереснейших ящеров — самых древних, какие только были найдены на территории Советского Союза. На стенках старых выработок в заброшенных рудниках прослеживались мельчайшие подробности напластования пород, расшифровывались процессы их отложения, восстанавливались направления струй древних потоков. И вместе с этим накапливалось все больше сведений для палеонтологии — не только знание того, как залегают в породах ископаемые останки, но и понимание, почему они залегают так, а не иначе».

Значение геологических процессов в образовании местонахождений в полной мере прояснилось для Ивана Антоновича после завершения крупнейшей в Союзе раскопок наземных позвоночных в Татарии около села Ишеева, в ходе которых была получена новая эталонная для пермских отложений фауна земноводных и пресмыкающихся. Ее палеонтологическое изучение вместе с геологическим исследованием самого местонахождения и захоронения останков животных и растений позволило нарисовать картину живой природы пермского периода.

Окончательное оформление тафonomie как особого направления исследований произошло в середине 30-х годов, когда Ефремов полностью осознал не только позитивную, но и негативную, разрушительную, роль природных процессов в геологической летописи. Ученому помогли в этом его геологические экспедиции по Приамурью и Восточной Сибири. Тысячи километров тайги, бездорожья, порожистых рек прошел он в районах будущей трассы БАМ. (Отметим, что ее нынешнее направление вдоль реки Нюкжи было выбрано Ефремовым; в истории БАМа его имя по справедливости значится в списке первопроходцев.)

Эти экспедиции, связанные с геологической разведкой будущей трассы и с поисками минерального сырья, на первый взгляд не имели ничего общего с работой «охотника за ископаемыми». Ефремов-геолог работал в так называемых складчатых сооружениях сложного геологического строения, отражавшихся в рельефе горными хребтами и высокими участками континентальной суши. Именно отсюда начиналось «потоков рождение и первое грозных обвалов движение». Все это совершенно не походило на спокойный рельеф европейской равнины, где он проводил обычно палеонтологические раскопки. Перед мысленным взором возникали вздыбленные страницы каменной книги

Земли. Смятые когда-то в складки горных хребтов, они разрушались, и продукты выветривания за многие миллионы лет перемещались к краям континентов, в пониженные участки осадконакопления. На этом длительном пути происходило отчетливое разделение продуктов разрушения: в высокогорьях преобладали огромные глыбы пород и каменные россыпи; по мере выветривания и перемещения в пониженные участки они уменьшались в размерах, становясь сначала крупными валунами в руслах рек, а затем галькой и гравием. Именно в этом виде они и поступали в области осадконакопления. А еще более мелкие частицы — песок и глина — выносились потоками далеко за береговую линию. Только понимание физических процессов выветривания позволило осознать их роль и масштабы в геологическом времени. Из «потока» осадков, извечно перемещавшихся по поверхности литосферы, полнее и лучше всего сохранялись те, что накапливались в прибрежных участках крупных водных бассейнов, в шельфовых зонах.

Вместе с тем процессы разрушения суши, аналогичные современным, во все геологические эпохи протекали в биосфере с ее растительным и животным миром, различиями климатов, ландшафтов, экологических условий. Остатки организмов разрушались на месте гибели или включались в процесс перемещения осадков, где на длительном пути переноса «перемалывались» вместе с ними. В результате в захоронение попадали обычно лишь останки тех животных, что обитали вблизи мест осадконакопления. Таким образом, весь «поток» материальных свидетельств жизни прошлого проходил через «фильтры» процессов разрушения.

Благодаря этим представлениям в сферу тафономии включалось не только формирование геологической летописи, но и вся история преобразования лика Земли; тафономия стала стройным учением о закономерностях формирования геологической летописи.

Значение тафономии в палеонтологии, помимо ее практической стороны — поисков и изучения местонахождений, состоит в том, что она способствует формированию объективных представлений об эволюции органического мира. Воссоздание природы прошлого с помощью тафономии приобретает и практическое значение. Ведь толщи осадочных отложений (и полезные ископаемые, связанные с этими отложениями) отражают климаты прошлых эпох: одни типы отложений и полезных ископаемых связаны с сухим климатом (напри-

мер, месторождения калийных и каменных солей); другие, наоборот, образовались в условиях теплого, влажного климата (месторождения углей). Тафономия помогает оценивать перспективы поисков тех или иных полезных ископаемых.

Вполне показателен пример тафономического подхода самого Ефремова к изучению далекого прошлого гобийской части Центральной Азии. По данным некоторых прежних исследователей, центрально-азиатский материк был в мезозое пустыней с бедным растительным и животным миром. Но многие находки в разных местах МНР говорили о широком распространении местонахождений динозавров и древних млекопитающих. А в захоронения переходят преимущественно многочисленные, преобладающие виды животных. Обилие останков свидетельствует о большой численности животных в некоторые эпохи. Следовательно, предположение о пустынности Монголии ошибочно: обилие животных указывает на обилие растительности. В свою очередь, такие условия благоприятны для громадных, но еще не найденных динозавров. И экспедиция под руководством Ивана Антоновича в 1946—1949 годах действительно обнаружила «кладбища» крупнейших динозавров — растительноядных, хищных, панцирных, — собрала множество останков черепах, крокодилов, обнаружила захоронения древнейших млекопитающих. Реконструкции некоторых из этих животных показаны на рисунке в заставке статьи.

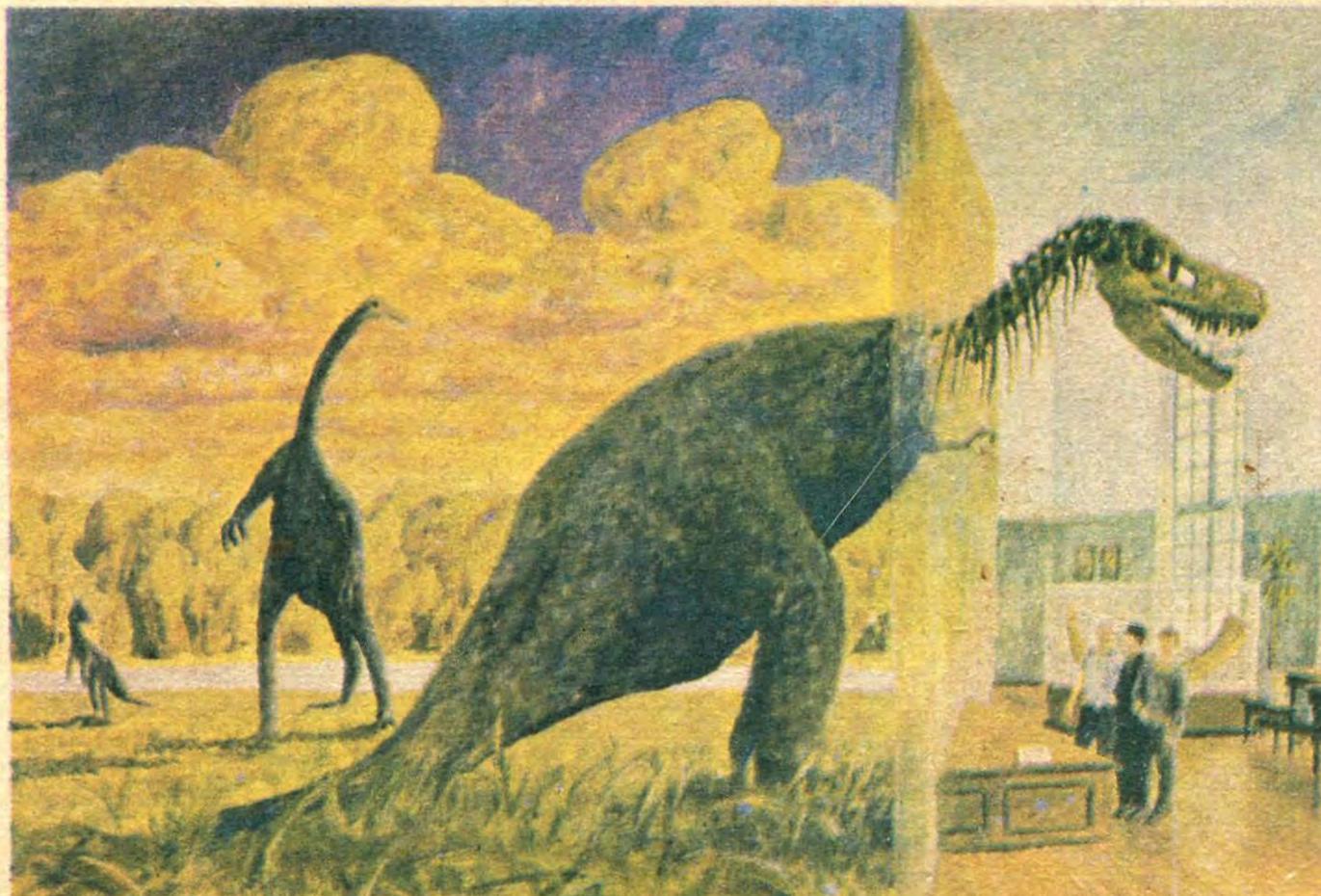
Результаты экспедиции коренным образом отвергли прежние представления о геологической истории Гоби, о том, что она якобы была засушливой пустыней с редкими оазисами жизни. Было доказано, что значительная часть Центральной Азии в течение многих десятков миллионов лет была заболочен-

ной изменностью с богатейшей флорой и фауной. Этот вывод усиливал положительную ориентацию на поиски месторождений углей и погребенных пресных вод, которые дают сегодня новую жизнь полупустынной Гоби. Кроме того, тафономические выводы Ефремова, подтвержденные последующими экспедициями, позволяют рассматривать Гоби как неисчерпаемую палеонтологическую сокровищницу. По-видимому, мы стоим пока в самом начале раскрытия палеонтологических богатств Гоби.

Итак, тафономия как направление исследований объединяет геологию с ее летописью — «листами каменной книги» — и биологию, поскольку палеонтологические объекты — окаменелости — изучаются так же, как живые организмы. При этой своей двойственности тафономия в первой части вносит много нового в расшифровку процессов, меняющих лик Земли; во второй части дает расшифровку органического мира прошлого, объясняет неполноту и особенности палеонтологической летописи.

Тафономия и палеонтология занимаются изучением природы минувших эпох. Человек как феномен природы всеми своими корнями уходит в далекое прошлое. Без познания прошлого, как писал Иван Антонович, нельзя понять ни появления, ни исторического формирования человека. Поэтому тема времени так многопланово звучит во всем творчестве выдающегося ученого и писателя. Он ведет ее от глубин необозримо далекой палеонтологической предыстории человечества к древним цивилизациям Египта и Греции, через настоящее к будущему — к эпохе Великого Кольца.

**С. ПРОКОПЧУК (Иркутск).** Соприкасающиеся миры. (Картина с выставки «Время — Пространство — Человек».)



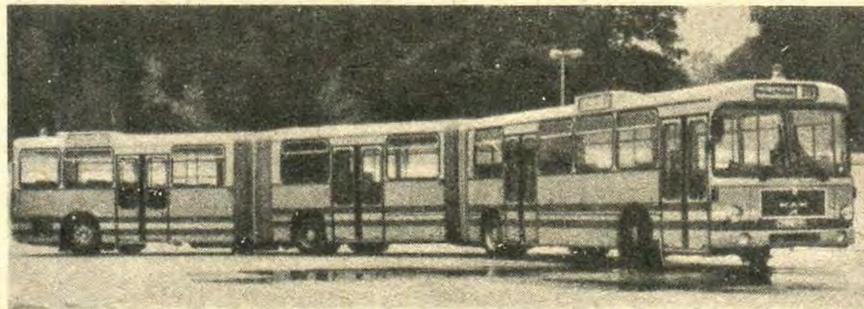


**ФОТОКАМЕРА ДЛЯ КАЖДОГО.** Каким общим недостатком отличаются все, даже самые лучшие фотоаппараты? Чрезвычайно простым — они уязвимы, им страшны влага, песок, мелкая пыль, температурные перепады, резкие удары. Чтобы уберечься от пагубного воздействия внешней среды, владельцу дорогой камеры приходится быть настороже и нянчиться с ней. Если он неаккуратен, то прекрасный аппарат довольно быстро приходит в негодность. Так вот, именно на таких «фотографов» рассчитана новая конструкция ХД-С, созданная специалистами фирмы «Фуджи». Ей не страшны песок и влага, грубое обращение, непогода.

Новое качество достигнуто за счет новой конструкции корпуса, сделанного из особо прочного пластика, армированного стекловолокном, оригинальной компоновки механизма, включающего полную автоматизацию наводки на резкость, а также экспозицию. Высокоточный объектив закрыт просветленным небьющимся стеклом. В корпусе предусмотрены удобные захваты для рук (Япония).



**АВТОПОЕЗД В ЧАСЫ «ПИК».** Транспортные пробки на улицах крупных городов стали за последние годы вполне привычным явлением. Чтобы как-то смягчить проблему, автомобильная фирма МАН разработала вариант гигантского автобуса, вмещающего 225 пассажиров. По существу, это целый автопоезд длиной 23 м, состоящий из трех гибких суставов. «Извиваемость» машины настолько велика, что при минимальном круге поворота диаметром 24 м она почти «кусает» собственный хвост. Конструкция такова, что задняя ось в точности повторяет путь передней. Эти качества позволяют 32-тонному «супербусу» легко вписываться в проезжие части узких средневековых улиц. 4 двойные двери, широкий проход в салоне, где 72 человека сидят, а 153 стоят довольно свободно, позволяют быстро производить посадку и высадку. Водитель следит за



ситуацией у заднего выхода с помощью телевизионной системы. Специалисты по городскому благоустройству считают, что новый представитель городского транспорта позволит в 1,5—2 раза сократить количество автобусов на улицах (ФРГ).

**УМНЫЕ НОВОРОЖДЕННЫЕ.** Несколько лет назад было замечено, что спокойный новорожденный младенец, слышав плач другого, очень часто и сам начинает плакать. Теперь исследователи решили выяснить, является ли эта особенность врожденной или приобретается в

ходе накопления «жизненного опыта».

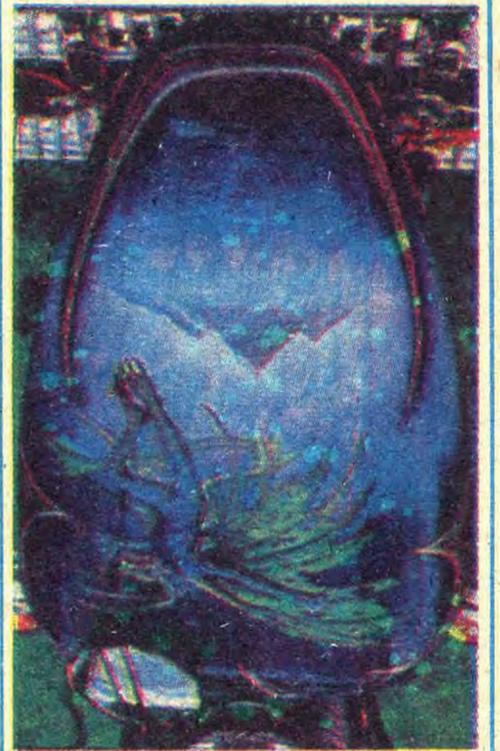
В одном из родильных домов 36 мальчикам и 34 девочкам в возрасте, не превышающем 35 часов, давали прослушать четырехминутную запись детского плача. Предварительно дети «сортировались»: если ребенок плакал в течение по меньшей мере 3—4 минут до опыта, то он считался находящимся в данное время в состоянии плача, а если не издавал жалобных звуков более чем за одну минуту, его рассматривали как пребывающего в спокойном положении.

Обнаружилась совершенно неизвестная особенность. Спокойный ребенок, слышав свой собственный, заранее записанный на пленку плач, относится к нему невозмутимо, а если и закричит, то ненадолго. Но на чужой плач реагировал активно. Значит, новорожденный умеет отличать свой собственный голос от чужого, чувствует разницу между «живой речью» и посторонним неприятным звуком (США).

**НУЖЕН ДОЖДЬ.** Как известно, недостаток осадков является основным пре-

пятствием для развития сельского хозяйства в засушливых районах земного шара. Фирма «Тойо Коойо» предложила интересный с практической точки зрения проект по улавливанию дождевых облаков. Речь идет о строительстве гор... из пластмасс. Каркас длиной 10 км, шириной 1,2 км и высотой 600 м, на сборку которого затрачивается относительно немного времени, покрывают раллоновой пленкой. Расчеты на ЭВМ дали положительные результаты. Саудовская Аравия проявила интерес к проекту и решила первой опробовать новинку (Япония).

**РАЗГОВАРИВАЮТ РАСТЕНИЯ.** Джон Мильбурн обнаружил, что растения, испытывающие недостаток влаги, начинают издавать щелкающие звуки, вызванные вибрацией капилляров, по которым проходит вода. Ученый уловил эти звуки с помощью миниатюрного микрофона, вмонтированного в стебель. Он полагает, что открытое явление позволит решить целый ряд задач в сельском хозяйстве, в частности, селекционеры могут воспользоваться этим эффектом при выведении засухоустойчивых сортов (Австралия).



**ХУДОЖЕСТВА НА СУПЕРЕ.** Мотоцикл давно уже стал идиолом определенной части западной молодежи. Даже автомобиль с его скоростью и комфортом не способен заменить искателям острых ощущений прелестей «огненного стула». Впрочем, «суперхopper» — сверхмощный мотоцикл с двигателем порядка 100 л. с. — доступен далеко не каждому, ведь стоимость его почти равна стоимости дорогого авто. Посему мотолюбители перешли на техническое творчество: из деталей машин разных фирм они создают мотоциклы собственной конструкции. И, разумеется, стараются придать им самый необычный внешний вид. В моде — живопись «по бензобаку». Сюжеты самые различные, но большей частью в них присутствуют «экзотичные пейзажи» (ФРГ).



**НОВАЯ СТАРАЯ ПРОФЕССИЯ.** Вроде бы индустриальный двадцатый век напрочь отменил ручной труд во многих отраслях, таких, к примеру, как литейное дело. Однако спрос на традиционных литейщиков остается. Поскольку машина не способна изготовить точную копию старинной чугунной решетки, на помощь приходит умение знающих мастеров. Пользуясь чертежами прошлого века, модельщики делают деревянную модель, она формуется в специальной формовочной смеси, после чего в опоку заливается чугун. Таким путем реставрируется ограда архитектурного памятника в Марианских Лазнях (Чехословакия).

**КЕРАМИКА ДЛЯ ПОРШНЯ И ЦИЛИНДРА.** Как будто бы мы уже привыкли к тому, что обыкновенный автомобильный двигатель должен быть сделан из металла. Но вот специалисты из фирмы «Спарк» решили опровергнуть устоявшееся мнение. Они изготовили двигатель из высокопрочной керамики, способной к тому же выдерживать нагрев до температур в 1500°С. Поршни, цилиндры, коленчатый вал и другие детали прекрасно прошли испытания. Новый «движок» по сравнению с обычными обладает несомненными преимуществами — он легче и не боится перегрева (Япония).

**ВСЕЯДНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.** На международной выставке во Франкфурте-

на-Майне фирма «Вольво» продемонстрировала оригинальный автомобильный двигатель. Он отличается от общеизвестных конструкций тем, что может работать почти со всеми видами топлива при условии, что оно превращается в газообразное состояние. Двигатель весит 180 кг, развиваемая им мощность — 100 кВт. По расчетам, новая конструкция, установленная на автомобиле весом в 900 кг, будет расходовать на 100 км пути от 5 до 7 л горючего (Швеция).

**ПОТОЧНАЯ ЛИНИЯ НА СТОЛЕ.** Процесс обработки печатных плат, на которых монтируются электронные детали, сложен и кропотлив, а сами установки, выполняющие эту работу, иногда занимают внушительную площадь.

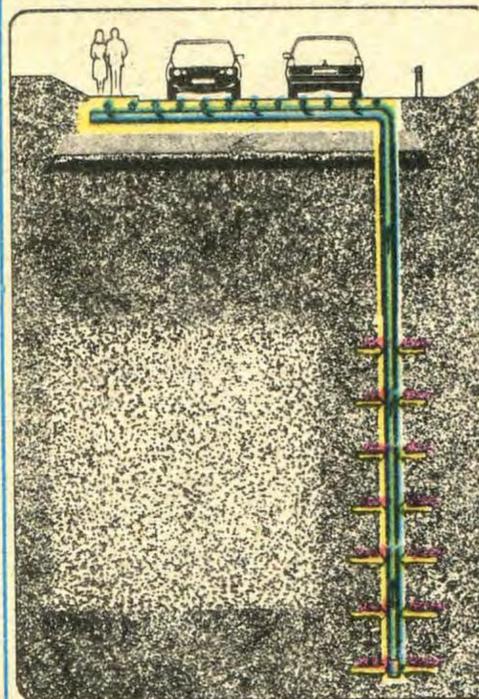
Инженеры фирмы «Электроверт» разработали оригинальную установку «Минипак-193» для пайки печатных плат, свободно уместящуюся на столе. Тем не менее это настоящая поточная линия с конвейером, подогревателем, ванной с припоем, пультом управления... С ее помощью можно паять многослойные печатные платы со сложным рисунком, при этом высокое качество обработки исключает дефекты линий или наплывы припоя.

Заготовки загружаются в плиточный конвейер, который медленно переносит их в камеру предварительного нагрева. Затем на них наносится пенный офлюсователь, и платы поступают в ванну с припоем, где и происходит их обработка. «Минипак» обрабатывает не только печатные платы, но и миниатюрные интегральные схемы, микромодули (Канада).

**ИСПЫТАНИЕ РАКЕТОК.** Изготовить теннисную ракетку не так-то просто. Надо строго соблюдать установленный вес, обеспечить достаточную прочность и натяжение струн. Кроме того, удар по сетке не должен вызывать сильной вибрации. Но как проверить качество инвентаря? Фирма «Кнейсл» сконстру-

ировала специальный аппарат — механическую руку, которая держит ракетку и отражает мяч с невероятной скоростью — 160 км/ч. Процесс удара запечатлевает кинокамера, а его силу и вибрацию регистрирует компьютер (Австрия).

**НЕЗАМЕРЗАЮЩАЯ ДОРОГА.** Как воспрепятствовать образованию опасной наледи на автомобильных дорогах, особенно на спусках, подъемах и поворотах? Этот вопрос давно волнует дорожников. Специалисты компании «Даймлер-Бенц» разработали довольно хитроумную систему обогрева проезжей части с помощью подземного тепла,



исходя из факта, что на глубине 90 м температура грунта никогда не падает ниже +9°С. Устройство, использующее жидкий натрий, испытывалось недалеко от города Боксберга. Металл помещен в герметически закрытые трубы, внутренняя поверхность которых покрыта абсорбционным пористым материалом. В нижней части трубы под влиянием геотепла натрий испаряется и поднимается вверх, а под холодной проезжей частью он вновь конденсируется и отдает свое тепло бетонному покрытию дороги, после чего всасывается в пористый материал трубы и постепенно просачивается вниз. Весь цикл происходит совершенно автоматически, бесшумно и только тогда, когда нужно. Когда весной температура дорожного покры-

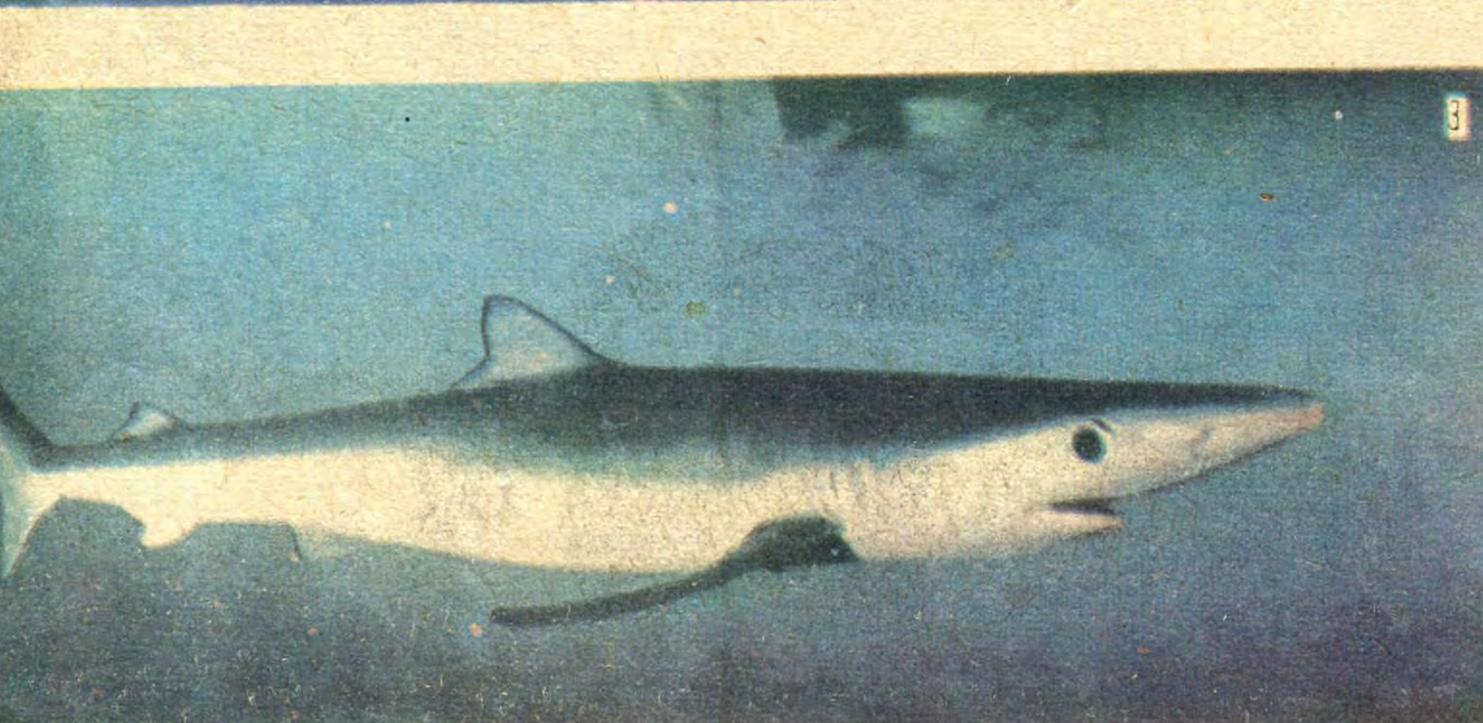
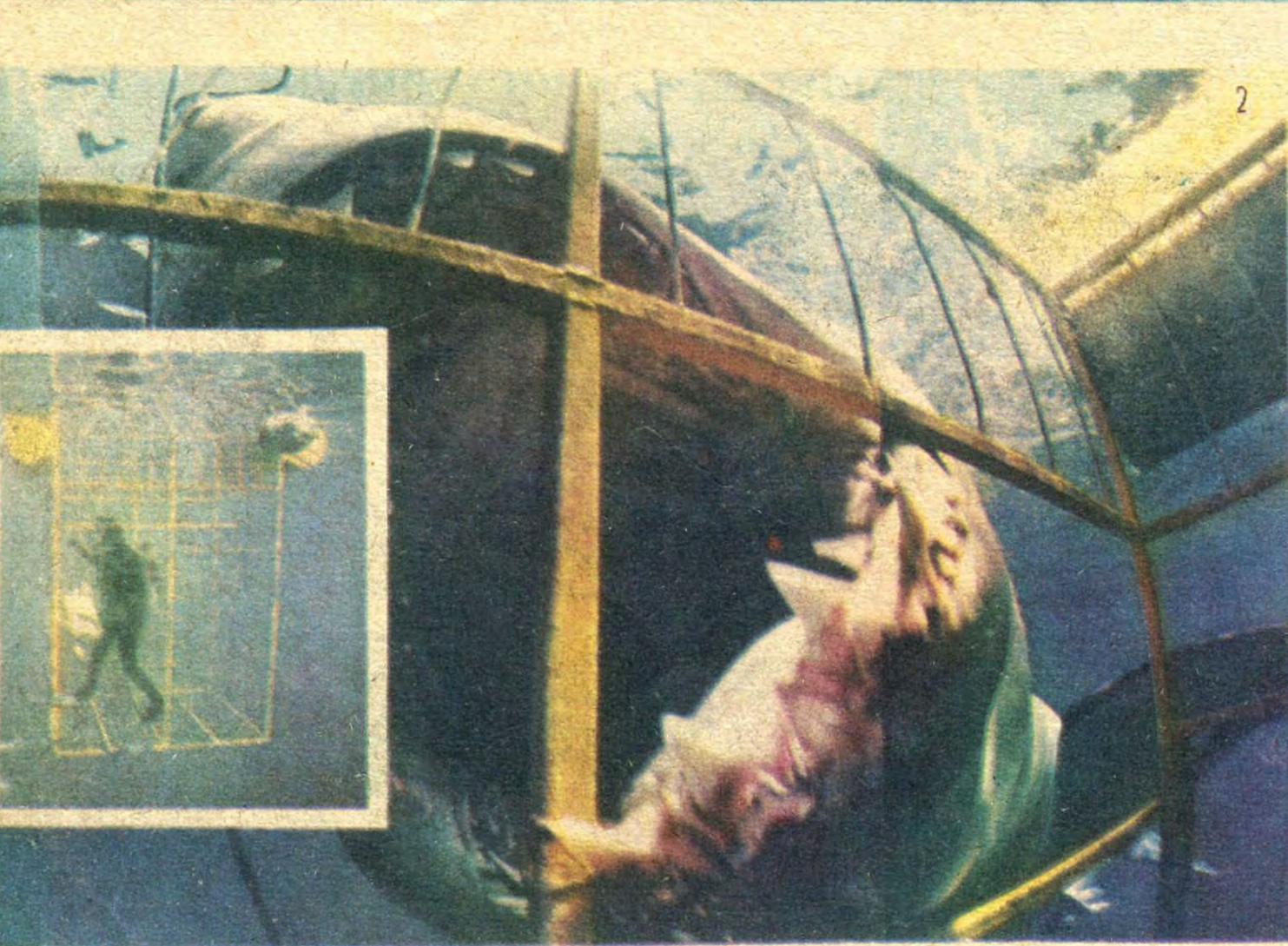
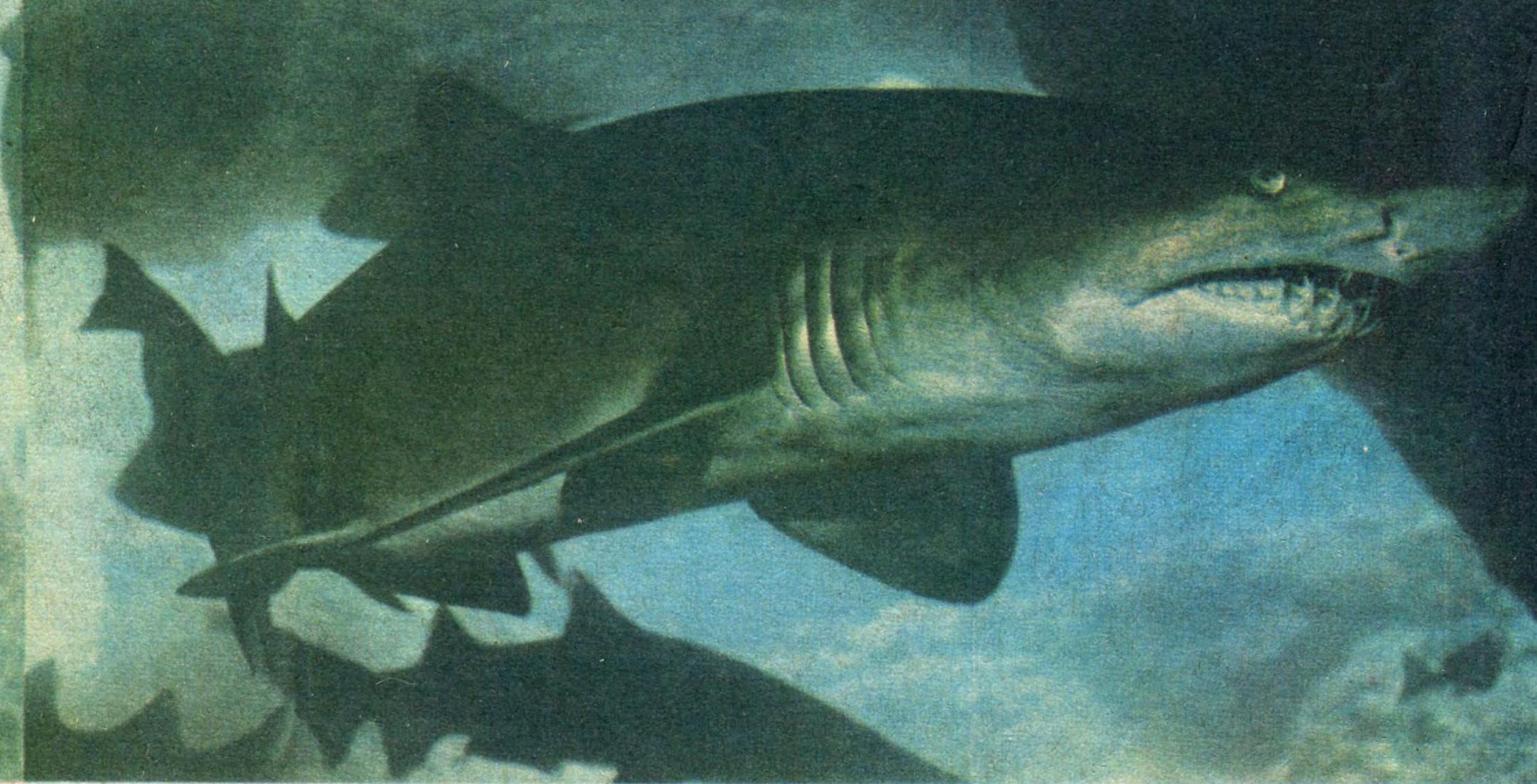
тия повышается, натрий перестает конденсироваться, и цикл останавливается. Нельзя сказать, что подобная система экономична. Но, несомненно, она вполне оправдывает себя на особенно опасных участках дорог.

На схеме обозначено: 1 — натрий испаряется и поднимается вверх; 2 — натрий снова конденсируется, отдавая при этом тепло проезжей части (ФРГ).

**СПАСИБО КОРИОЛИСУ!** Допустим, вы по какой-то причине забыли, где находитесь — в Европе или Австралии. Как узнать истину? Проще простого: идите в ванную и пустите воду. Если она, уходя в трубу, будет закручиваться по часовой стрелке, — вы в северном полушарии. Если наоборот — в южном.

Воду в воронке закручивает сила Кориолиса. Она же ответственна за возникновение мощных океанских течений. Почему бы не использовать их мощь, установив, допустим, на глубине 400 м специальную турбину поперечником 75 м? Подобный генератор запросто даст около 5 МВт электроэнергии стоимостью всего 4,5 цента за 1 кВт — вдесятеро дешевле, чем энергия, получаемая от нефти и газа (США).





Я глядела на большую белую акулу и невольно представляла, как все произойдет: сначала попаду в бездонную пасть, затем — в огромную черную камеру, где вместе с рыбами и моллюсками стану обедом этой гигантской особы». Таковы впечатления американского биолога Э. Кларк. По ее мнению, многочисленные книги, фильмы, статьи, посвященные акуле, не в состоянии подготовить человека к встрече с чудовищем, вечно алчущим добычи (фото 1). «Белянка» — так называют рыбаки большую белую акулу — самая агрессивная из этого племени, она напала даже на железную клетку, в которой находилась отважная наблюдательница (фото 2).

Опасны эти хищники по одной простой причине — никогда нельзя сказать, как поведет себя акула при встрече с человеком. Научиться предсказывать ее поведение — вот одна из основных целей, поставленных исследователями.

Ученые ведут работы в различных направлениях: занимаются идентификацией акульих зубов (фото 6), следуя строгой классификации; открывают новые виды морских хищниц. Десять лет назад было известно 250 видов акул, сейчас это число увеличилось на сотню.

Удивительные существа акулы. Отношение веса мозга к весу тела у них такое же, как у птиц и млекопитающих. Акулы способны не только «заучить» что-то, но и долго «помнить» заученное. Эти рыбы воспринимают электрическое поле тоньше всех земных животных. Ученые, исследовавшие в аквариуме «морскую собаку» (фото 8), утверждают, что она ощущает электриче-



4

## ОСТОРОЖНО, АКУЛА!

ское поле в 25 млн. раз слабее того, которое может ощущать человек.

Изучая зрение лимонной акулы с помощью офтальмоскопа (фото 5), биологи, к своему великому изумлению, обнаружили у нее... дальновзоркость, а в других случаях — катаракту. Причины глазных болезней у лимонных акул неясны. Правда, исследуя их реакцию на излучение различной интенсивности (фото 7), сотрудники университета в Майами установили: чувствительность к свету у них выше, чем у человека.

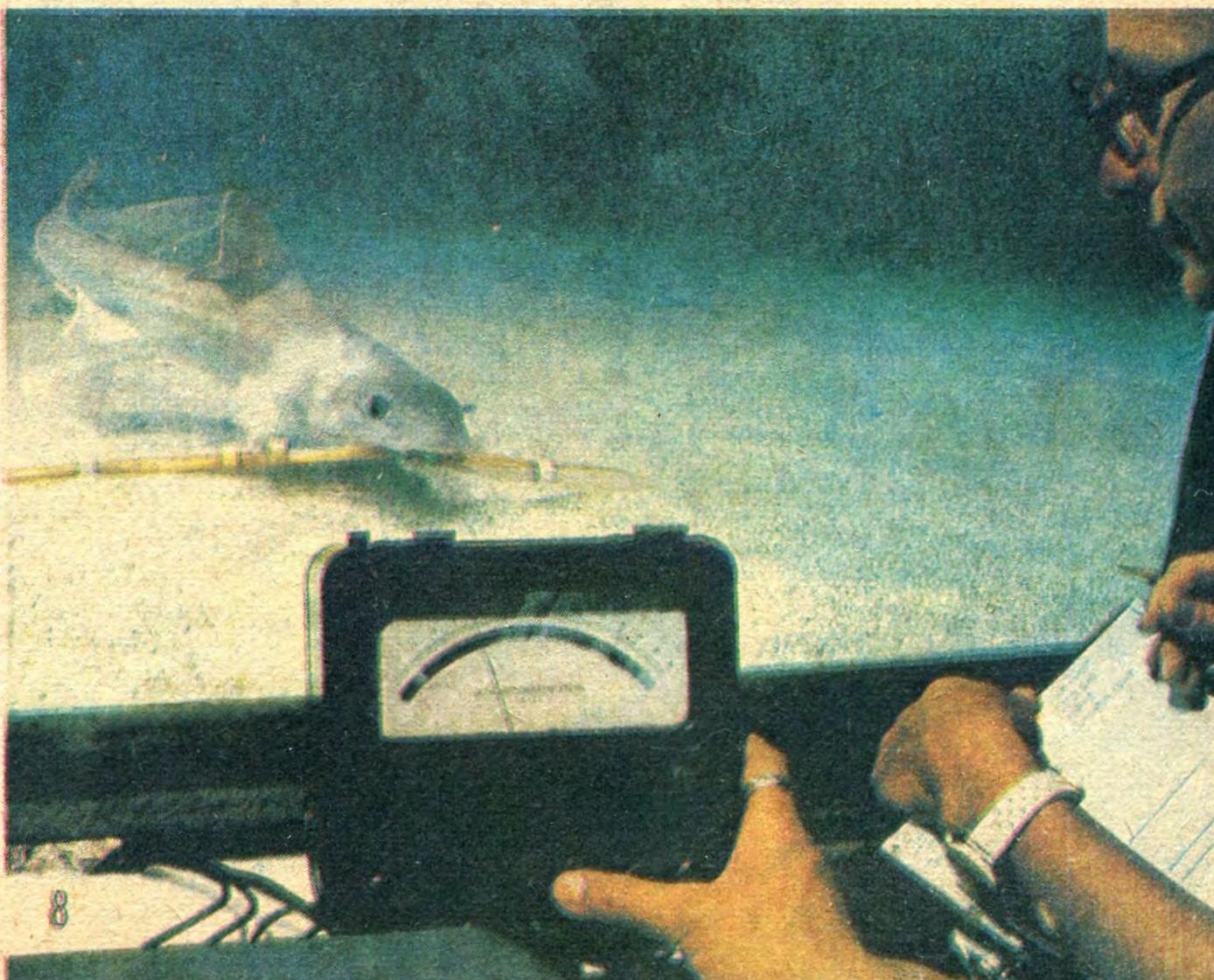
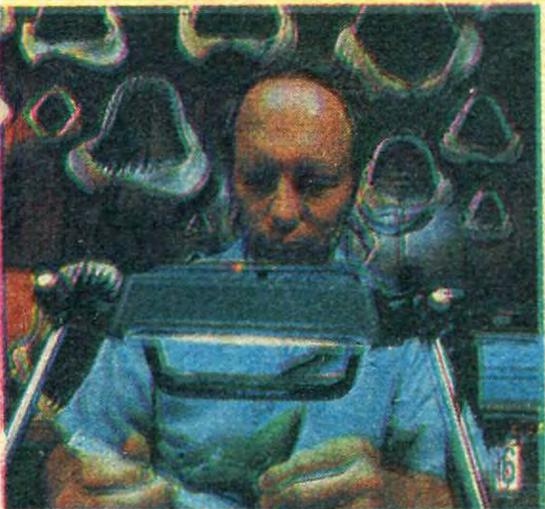
Удивила специалистов и акула с прозвищем «рыба-молот». Оказалось, что мускул, с помощью которого она поднимает и опускает свою голову, действует подобно рулю высоты самолета. Иным хищникам присуща своеобразная красота. Посмотрите на голубую акулу — в ней есть какая-то кокетливая грация (фото 3).

Интерес человека к акулам неистребим. Ежедневно океанариум в американском городе Орlando принимает 1500 посетителей. Во время прогулки по тоннелю с прозрачным потолком их ждут захватывающие встречи с этими удивительными животными (рис. 4). Знакомясь с акулами ближе, люди меняют прежние представления о них как о тупых, кровожадных тварях. Э. Кларк утверждает, что акулы не так уж агрессивны, как обычно принято считать. Во всем мире за год регистрируют не более 50 их серьезных нападений на человека, из которых только 10 заканчивается трагически.

По материалам журнала  
«Нэшнл джеогрэфик» (США)



## НЕОБЫКНОВЕННОЕ — РЯДОМ



8



КОМАНДА АВИАТОРОВ

«ИНВЕРСОР»

Доклад № 78

## СЕРДЦЕ ЗВЕЗДОЛЕТА

К 4-й стр. обложки

ДМИТРИЙ МОТОВИЛОВ,  
инженер, г. Пенза

По витой лестнице наверх — в башню древней обсерватории поднимается звездочет и поэт Омар Хайям. Гулко бьется сердце — то ли от небывалых мыслей, властно и привычно захвативших его при взгляде на манящие огни в черном небе, то ли от трудного подъема по стершимся ступенькам. Далекое звезды, далекое небо...

Наступил век двадцатый. Идеи русских первооткрывателей — Кибальчича и Циолковского, воплощенные в реальные ракеты Королева, вывели человека в околоземное пространство.

Но звезды — звезды по-прежнему далеки для человека! Ведь расстояние до них так велико, что современный космический корабль будет лететь даже к самой ближайшей звезде многие тысячелетия... Двигаться быстрее попросту невозможно: запас горючего кончится, едва корабль выйдет за пределы солнечной системы. А все потому, что, преодолевая силы тяготения, ему приходится исторгать из себя лавину вещества — потенциального топлива, безвозвратно уходящего в космос через жерло камеры сгорания.

Звездолету нужен особый двигатель — на долгие десятилетия работы, разумно расходующий каждый грамм животворной массы корабля.

Каким он может быть?

Принцип работы нового двигателя достаточно прост. Попробуем логически развить идею механического отталкивания от опорного тела. Прыгая, допустим, с борта лодки в воду, мы одновременно заставляем ее двигаться в противоположном направлении. Усложним опыт. Поднесем к магниту другой магнит. Первый оттолкнется или притянется — в зависимо-

сти от положения полюсов. Причем воздействие осуществляется, так сказать, бесконтактно, одними полями. Ну а если бы вместо второго магнита у нас было бы только его поле, состоялся ли бы толчок? Наверняка. Поскольку же подобная ситуация сама по себе маловероятна, то воспримем из нее только идею и подумаем об электромагнетизме — здесь-то мы можем оперировать с силовыми полями довольно широко. Представим два параллельных проводника А и Б, расстояние между ними равно R. Они обесточены, и сила их электродинамического взаимодействия равна нулю. Теперь пропустим через проводник А импульс тока I определенной длительности

$$\left( \tau = \frac{2R}{c} \right).$$

Возникнет электромагнитное поле с магнитной индукцией  $B_2$ , которое «подойдет» к Б через время  $0,5\tau$ . Теперь, в этот момент, пропустим через Б ток той же длительности. Взаимодействуя с полем  $B_2$ , он вызовет появление силы Ампера  $F_A$ , приложенной к проводнику Б, который получит импульс силы, толчок вперед. Первый же проводник останется в покое: ведь к моменту прихода поля проводника Б в область проводника А последний будет уже обесточен. Впрочем, для повышения КПД процесса можно на этой стадии пропустить импульс и через А, но уже противоположного направления. Тогда сила удвоится. Так вот, почему бы нам не разместить подобные проводники в звездолете? Правда, сразу же возникает немало вопросов. Ну, во-первых, как мы назовем этот тип двигателя? Ракетный, радио, или, может быть, «полевой»? Ведь он, как видим, основан на истекании электромагнитного поля из рабочего пространства. Действительно, сложное математическое исследование энергии и массы его полей показало, что в результате их наложения во времени и пространстве энергия и масса суммарного поля фокусируются в направлении, противоположном силе тяги. Формулы говорят о том, что при этом образовывается некая бесконечная пространственно-временная линза — невесомый эквивалент идеального зеркала фотонолета, фокусирующий мощное радиоизлучение корабля. Сквозь это невидимое сопло звездолет со скоростью света исторгает в космос материю в форме полей, обладающих энергией и массой. Максимально возможная скорость излучения этой массы  $V = c$  свидетельствует о достигнутом нами частном пределе экономии расхода массы звездолета. Общий же КПД составит 10—15%

из-за отсутствия совершенных технических средств, позволяющих точно «фокусировать» пространственно-временную линзу. Основные параметры «полевого» двигателя связаны простой формулой, выражающей физический смысл его силы тяги — реакции излучаемого через пространственно-временную линзу поля массой M:

$$M = -\frac{F_A}{c} \cdot t,$$

где  $F_A$  — неуравновешенная сила Ампера, рассчитанная по известным электродинамическим формулам,  $t$  — время работы двигателя. Она связывает воедино такие разобщенные физические явления, как сила Ампера и инерция электромагнитного поля, и дает представление о неуравновешенной силе Ампера как о реакции излучения.

Расчеты показывают, что в частном случае один мегаватт энергии, израсходованной нашим двигателем, порождает силу тяги в несколько килограммов.

А идеальный фотонный двигатель с КПД, равным 100%, дает на один мегаватт тягу значительно меньшую!

Ошибка в вычислениях? Нет. Повторный подсчет удельной силы тяги нового двигателя другим способом — как реакции излучения массы суммарного поля проводников А и Б — дает точно такой же количественный результат.

Физическое же истолкование его, на наш взгляд, может быть только одним: масса суммарного поля АБ проводников А и Б, пропорциональная квадрату вектора напряженности E, значительно больше масс одиночно существующих полей А и Б.

«Небольшой» КПД нашего двигателя отражает всего лишь потенциальную возможность его совершенствования (увеличения силы тяги с 15 до 100 процентов при том же расходе энергии), а это позволяет построить теорию космического корабля, обладающего в несколько раз большим запасом хода, чем идеальный фотонный звездолет. Вообще фотонолетам будет трудно соперничать с кораблем, оснащенным «полевым» двигателем. И не только по той причине, что КПД последнего высок. Двигатель с лазерным излучателем не способен «выдавать» в непрерывном режиме достаточную для межзвездного путешествия мощность, поскольку предельно возможная плотность потока энергии через объем рабочего вещества лазера относительно мала. Двигатель будет иметь гигантские, недопустимо большие размеры. Точно так же антенна, излучающая равномерно во всех

направлениях, должна иметь идеальный отражатель электромагнитного поля, иначе энергетический поток разрушит его. Создать же таковой почти невозможно.

А теперь попробуем представить себе конструкцию космического исполина с «полевым» двигателем, способным перенести его в планетную систему соседней звезды. В основании звездолета цилиндрические энергоустановки, соединенные мощными фермами с токопроводящими шинами-проводниками. Они несут полетный вес звездолета, обеспечивают минимум взаимного влияния и регулируют положение корабля в пространстве. Длина проводников — 7,5 м. Полтора метра ниже расположены разрядники, возбуждающие с частотой 100 МГц 800-килоамперные импульсные токи в плазменных шнурах, заключенных в силовые трубки магнитного поля. В перспективе при создании силовых трубок, способных выдержать давление плазмы, равное силе тяги двигателя, металлические проводники можно заменить плазменными.

На высоте 500 м от «основания» на высоких колоннах-путепроводах с лифтами расположена обитаемая кабина с замкнутой системой жизнеобеспечения. Ее целесообразно защитить сверхпроводящей пленкой, отражающей остаточное радиоизлучение двигателя. Было бы заманчиво использовать такую пленку для полного отражения всего излучателя двигателя, но сверхпроводимость не терпит высокочастотных флуктуаций тока, неизбежных при отражении силового поля большой интенсивности. Между кабиной и энергоустановками по всей высоте 500-метровых колонн установлены экраны — для ослабления потока излучения от двигателя к обитаемому модулю. Нижние выполнены в виде крупноячеистых сотовых решеток, ближе к «жилому» отсеку размер ячейки решетки уменьшается, а в непосредственной близости экран становится сплошным. Таким образом мы ослабим интенсивность излучения, не перегревая экраны.

Защититься же от космического урагана, мгновенно съедающего килограммы обшивки звездолета, можно только ферромагнитным экраном. Микрометеориты и тяжелые частицы выпарят с его поверхности целое облако паров металла, которые будут надежно удерживаться в защитной зоне мощным магнитным полем корабля. Тепловую энергию можно отвести и использовать как дополнительный источник энергии.

Ферромагнитная защита усложнит изображенную на обложке

ажурную конструкцию корабля: в середине пути потребуются его перестройка, чтобы направить излучатели А и Б в противоположную движению сторону и перейти на режим торможения.

Теперь о технических характеристиках звездолета. Его энергостанции — настоящие колоссы, способные вырабатывать энергию, мощность которой сравнима с суммарной мощностью энергостанций на Земле. При стартовой массе 6000 т звездолет, отправляющийся к ближайшей звезде  $\alpha$  Центавра, должен развить крейсерскую мощность  $3 \cdot 10^8$  млн. Вт, а ядерный дефект массы (расход топлива) за время полета составит 2 тыс. т. Половину пути корабль будет разгоняться, а вторую половину — тормозить с ускорением 0,1 G, при котором космонавты и система замкнутого жизнеобеспечения с земными растениями и животными будут чувствовать себя почти «как дома».

Путь в оба конца займет «все-го» 20 лет. Космонавты сумеют побывать на планетах соседней звезды и вернуться на Землю. Агрегаты для формирования импульсов тока разместятся в нижней части модулей. Посредине расположатся ядерная топка и электрический генератор, а сверху — запас ядерного горючего (антивещества).

Отметим, на Земле уже созданы импульсные установки, способные развивать мощность, равную энергетической мощности цивилизации. А вот способы концентрации такого огромного количества энергии в малом объеме и ее превращения в электрическую еще предстоит разработать.

Теперь — об особенностях самого полета. Тяжелый гул ударов сверхмощного сердца звездолета может пагубно отразиться на природе и атмосфере нашей планеты. Поэтому стартовать к звездам придется подальше от Земли, используя в качестве защитного экрана Луну или Солнце. Аналогичные меры предосторожности необходимо принять и по отношению к планетам  $\alpha$  Центавра.

После старта корабля, в течение всего полета Земля будет регулярно получать информацию с борта, закодированную в фазе и частоте излучения двигателя. Кстати, таким же путем и далекая звезда будет извещена об экспедиции задолго до ее прибытия.

И кто знает, может быть, древние рубайи Омара Хайяма и станут теми первыми позывными таинственного для другой цивилизации источника излучения, которые услышат однажды жители какой-нибудь далекой планетной системы.

## Обсуждение доклада

ВЛАДИМИР ОКОЛОТИН,  
кандидат технических наук

Д. Мотовилов обратился к классу двигателей электромагнитного типа с активной преградой. В синхронных электродвигателях токи статора и ротора взаимодействуют своими полями, обе части машины активны. Два тока притягиваются: сдвинув один из них, мы заставим другой «тянуться» за первым. Однако на общей платформе они дадут нулевую суммарную силу.

Делалось много попыток как-то разбалансировать подобную систему.

Д. Мотовилов нашел простое, предельно эффективное решение. Давно известно, что взаимодействуют не просто массы, заряды и токи, как заставляют нас думать привычные законы Ньютона, Кулона и Ампера, а массы, заряды и токи взаимодействуют с полями — гравитационными, электрическими и магнитными. В формуле Лоренца все это учтено математически. Но диктат старых представлений чрезвычайно силен, и мало кто от этого диктата свободен. «Хитрость» Д. Мотовилова сводится к тому, что ток и порожденное им поле вовсе не обязаны совпадать «по фазе» в любой точке пространства, потому что полю нужно время на путешествие, в течение которого ток может измениться как угодно.

Справедливости ради следует указать, что эта идея была впервые высказана в научно-фантастическом рассказе Михаила Пухова «Услуга мага», опубликованном пять лет назад в сборнике «Картинная галерея».

Здесь хотелось бы сделать небольшое отступление на полвека назад. Под новый, 1930 год в Ленинградском политехническом институте кипели страсти. На дискуссии под названием «О природе электрического тока» яростно спорили сторонники двух физических школ. Одну группу возглавлял талантливый Яков Семенович Френкель, который повторял: «...я отрицаю правомерность представления о том, что это поле соответствует какому-то материальному образу», что «близкодействие — это замаскированное дальное действие».

Известный же электротехник Владимир Федорович Миткевич неутомимо требовал ответа на вопрос: «Если что-то вылетело из одного заряда, но еще не достигло другого заряда,

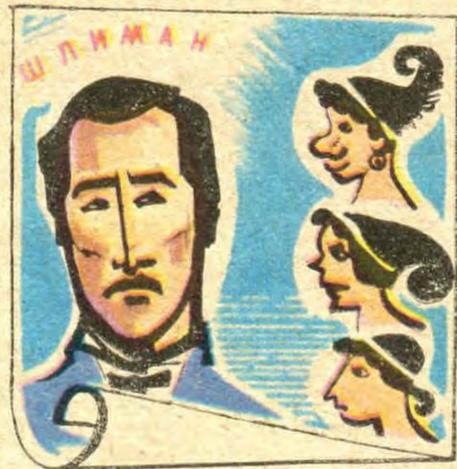
Продолжение на стр. 63.

### Однажды

#### Об импорте носов не слыхал...

Известный открыватель Тром Г. Шлиман (1822—1890), вернувшись в Германию после двадцатилетнего пребывания на археологических раскопках в Греции, оказался в центре внимания высшего берлинского общества. Как-то на приеме одна дама спросила его:

— Герр Шлиман! Верно ли, что в Греции у всех женщин исключительно греческие носы?



— Это абсолютно верно, мадам! — ответил Шлиман. — За все двадцать лет моего пребывания в этой стране я никогда не слышал, чтобы туда импортировали носы, поэтому они могут быть только греческими...



#### У врачей доходы меньше...

Как-то раз в дружеской компании у известного немецкого медика Р. Вирхова (1821—1902) спросили, в чем, по его мнению, заключается разница между профессиями врача и юриста.

— У врачей доходы меньше, — сразу же ответил ученый. — Ведь юристы получают гонорар как с живых, так и с мертвых, а врачи — только с живых...

#### ГИПОТЕЗЫ И ПОЭЗИЯ

В 1832 году в одном из своих писем М. Ю. Лермонтов высказал «научную гипотезу», с неожиданной стороны освещавшую причину вращения Земли—загадку, до сих пор мучающую астрономов. «Голова кружится от глупостей, — писал Лермонтов. — Мне кажется, что по той же причине и Земля вертится вот уже 7000 лет...» Почти век спустя немецкий биолог В. Бельше в одном из своих популярных очерков выдвинул не менее остроумную «поэтическую гипотезу» происхождения весны.

Согласно первоначальному плану творец заставил Землю вращаться вокруг оси, строго перпендикулярной плоскости ее движения вокруг Солнца. Но злокозненный дьявол исподтишка подтолкнул нашу планету так, что она, продолжая вращаться, покосилась набок. Увидев эту проделку, создатель быстро сообразил, к каким последствиям она ведет, и сказал:

— Да будет по-твоему! Но запомни: ты сделал весну!

И действительно, писал Бельше, «если бы наша Земля держалась прямо, подобно свече, то исчезла бы вся периодическая смена световых и тепловых условий, благодаря которой мы через зимние холода с короткими днями ежегодно возвращаемся к яркому теплоте лету. На том факте, что Земля косо стоит на своем пути вокруг Солнца, основывается смена времен года и вместе с нею существование у нас на севере столь милой нашему сердцу весны...».

Г. КОТЛОВ



#### Автор или соавторы?

Летом 1895 года в Новороссийске проездом оказался один молодой петербургский ученый. Делать ему было нечего, и он решил осмотреть главнейшую достопримечательность города — крупный зерновой элеватор. Из Новороссийска он уехал потрясенный, но не гигантскими бункерами, не конвейерами и сепараторами, а электростанцией при элеваторе. А удивить этого человека электротехническим оборудованием было не так-то просто: ведь это был М. А. Шателен — первый профессор электротехники в России, изучавший предмет в Сорбонне и Политехнической школе в Париже и некоторое время работавший у Эдисона.

Что же поразило Шателена в Новороссийской электростанции?

Оказывается, это была первая в мире промышленная электростанция трехфазного тока. Эту идею русский электротехник М. Доливо-Добровольский начал разрабатывать с 1888 года. Три года спустя он демонстрировал первую экспериментальную установку трехфазного тока на Всемирной электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне, а уже в 1893 году появилась промышленная установка трехфазного тока на Новороссийском элеваторе. Вот почему по приезде в Петербург Шателен поспешил напечатать в журнале «Электричество» статью о поразившей его новинке. В этой статье он указал, что «вся станция и машины построены под наблюдением инженера А. Н. Щенсновича».

В своих более поздних публикациях Шателен высоко оценивал инженерную дальновидность А. Н. Щенсновича, который, будучи инженером-путейцем, сумел тем не менее по достоинству оценить первые результаты эксплуатации опытной трехфазной установки Доливо-Добровольского. Щенснович не только принял смелое решение строить электростанцию переменного трехфазного тока вместо общепринятых тогда электростанций постоянного тока, но и самостоятельно спроектировал такую станцию.

Казалось бы, все ясно. Но нет, не все. В то время даже среди сторонников переменного тока шли жестокие споры о том, какая

система выгоднее — двух- или трехфазная?

Принять решение о применении на электростанции трехфазного тока мог не просто смелый и энергичный человек, но высокообразованный специалист-электротехник. Дилетанту, даже весьма одаренному, принять столь перспективное решение было бы не под силу. Кто же мог проконсультировать А. Н. Щенсновича в столь сложном вопросе?

Просматривая электротехническую литературу тех лет, я натолкнулся на фамилию Щенснович, но уже с другими инициалами — Э. Н. Так, на Парижскую выставку 1878 года, где был электротехнический отдел, был командирован русский морской офицер Э. Н. Щенснович. Встречается эта фамилия и среди авторов статей по электричеству. В дальнейшем Э. Н. Щенснович значителен начальником Минного офицерского класса — того самого, где преподавал изобретатель радио А. Попов. Похоже, что это брат «устроителя» Новороссийской электростанции...

А если так, то становится понятным, кто дал А. Н. Щенсновичу совет строить трехфазную установку — брат! В Новороссийске, где в те годы неко-



му было обслуживать сложные устройства постоянного тока, была принята перспективная система, отлично зарекомендовавшая себя на опытной установке Доливо-Добровольского в 1891 году. Можно лишь удивляться быстроте, с которой был осуществлен замысел.

Итак, не умаляя заслуг А. Н. Щенсновича, строителя электростанции, следует отдать должное и Э. Н. Щенсновичу, своим советом предвосхитившему развитие электроэнергетики на многие десятилетия.

Б. ХАСАПОВ  
Новороссийск

#### РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ, опубликованной в № 2 за 1982 г.

1. Лf8 — f5!	Угроза	2. Фg8 — d5X
1. ...	Сс8 : f5	2. Фg8 — a8X
1. ...	g6 : f5	2. Фg8 — g2X
1. ...	Кр : f5	2. Фg8 — g6X — три правильных мата

1. ...	Ke2 — c3	2. Лf5 — f4X
1. ...	Сс8 — b7	2. Фg8 — e6X

## Новости техники

**ПОЕЗД XXI ВЕКА.** Еще совсем недавно железные дороги обрекали на забвение, однако энергетический кризис заставил пересмотреть многие прогнозы. И вот между Парижем и Лионом начал курсировать самый быстрый в мире экспресс, который называют «поездом будущего тысячелетия». Его средняя скорость — 260 км/ч, а рекорд скорости он поставил 7 февраля 1981 года: 380 км/ч. Это пока недостижимо даже для японских суперэкспрессов.

Но не погоня за рекордами заставила заняться этим проектом 15 лет назад. В его основе чисто экономический расчет. С давних пор трасса Пираж — Лион была уязвимым местом в железнодорожном сообщении, поезда шли переполненными.

Было решено проложить новую линию для скоростного движения: без крутых поворотов, переходов и переездов. При ее строительстве пришлось прорезать ряд высоких холмов (что вызвало протест защитников окружающей среды), но следует признать, что проектировщики в общем постарались нанести ландшафту минимальный ущерб, сохранив безо всяких изменений природоохранные зоны и старые деревни, встречающиеся на пути.

Хотя весь проект обошелся почти в пять миллиардов франков, цены билетов не выше обычных. Он вполне окупает себя. А что чувствует при такой скорости пассажир? Особой разницы с обычным поездом нет — вот только пейзаж разглядеть хорошенько не удастся.

В. Могилев

## Ловко придумал

### Луиджи Лилио!

Земля делает один полный оборот вокруг Солнца за 365 суток 5 часов 48 минут и 46,1 секунды (365,2422 суток) — и в этом разгадка сложности всех календарных систем. Из-за этого количество дней в календарном году не может оставаться ежегодно постоянным, ибо приходится вводить дополнительные дни для внесения необходимых поправок. Способ корректирования дат и составляет суть той или иной календарной системы.

Например, согласно юлианскому календарю, предложенному египетским астрономом Созигеном и введенному римским императором Юлием Цезарем в I веке до н. э., длительность года принималась округленно равной 365,25 суток. При этом три первых года содержали по 365 дней, а четвертый — високосный — 366. Однако при таком счислении календарный год оказывался в среднем на 11 минут 14 секунд длиннее реального года, и за 128 лет набегало расхождение в одни сутки. В 325 году н. э. юлианский календарь был утвержден на Никейском соборе в качестве христианского.

Поначалу все шло нормально, но с течением времени расхождение между

календарным и реальным годом непрерывно росло и к XVI веку достигло 10 дней. Это вызвало многочисленные предложения по корректировке календаря, и в 1582 году римский папа Григорий XIII утвердил проект реформы, предложенной Луиджи Лилио. Согласно папской булле предписывалось следующий после 4 октября 1582 года день считать 15 октября 1582 года. Кроме того, чтобы в дальнейшем устранить расхождение, приказывалось считать високосными не 100 лет из 400, а лишь 97 из 400. Невисокосными в новом — григорианском — календаре считаются все годы столетий — 1700, 1800, 1900, — за исключением тех, у которых число по отнятии двух последних нулей делится на четыре без остатка — 2000, 2400.

Проект Лилио, позволивший существенно уменьшить расхождение между календарным и реальным годами, стали впоследствии именовать новым стилем, чтобы отличить от юлианского — старого — стиля.

В царской России введение нового стиля задержалось православной церковью. Новый стиль в нашей стране был введен декретом Советского правительства от 25 января 1918 года. Декрет предписывал следующий после 31 января 1918 года день считать 14 февраля того же года.

Ю. ГОЛОБОКОВ, аспирант  
Киев

## Кто вы, мистер Эдисон?

«Я изобрел много машин, — заявил однажды Эдисон, — но это, — и тут он с нежностью положил руку на фонограф, — мое последнее дитя. Надеюсь, оно вырастет и будет мне поддержкой в старости». «Последнее дитя» действительно выросло и принесло Эдисону не только огромное состояние, но и всемирную славу. Плодотворная деятельность Эдисона вызвала справедливое восхищение современников. Поговаривали даже, что Эдисон мог сделать все, что угодно, вплоть до подвешивания звезд на небе...

Однако версия об «исключительности американского гения» представляется отнюдь не безукоризненной при внимательном ознакомлении с фактами.

Так, приписываемое Эдисону изобретение угольного микрофона в действительности принадлежит Д. Юзу, попытке же самого американца в этом направлении оказались неудачными. Знаменитая эдисоновская лампа накаливания на самом деле была изобретена А. Н. Лодыгиным в России, и после многих судебных разбирательств Эдисон претендовал лишь на изобретение угольной нити для лампы накаливания. Но, как выяснилось, и это изобретение было сделано до него выходцем из Германии Г. Гебелем.

Приоритет в изобретении фонографа принадлежит французам Ш. Кро, который не только на год опередил Эдисона, но и предложил способ массового тиражирования фонозаписей. Динамомашинка Эдисона оказалась не только не новой, но и крайне неудачной с конструктивной точки зрения. Схемы дуплексного и квадруплексного телеграфов были заимствованы Эдисоном из работ американских и русских предшественников.

Таким образом, приборы, принесшие Эдисону славу,

были вариантами уже существовавших изобретений. Возникает вопрос: был ли американец в действительности самым плодовитым в истории техники изобретателем? Ответить на этот вопрос, увы, затруднительно. Известно лишь, что многие изобретения, принадлежащие Эдисону, в действительности представляли собой результат работы большого коллектива сотрудников его лаборатории. Судите сами: щелочной аккумулятора изобрели Дж. Эйльсворт и А. Кеннели



(оба — сотрудники эдисоновской лаборатории); другой его ассистент — У. Диксон — вплотную подошел к изобретению киноустановки; лучший рецепт воска для валиков фонографа специально для Эдисона нашел русский химик Розанов.

В разное время у Эдисона работали: Шункерт, основатель заводов Сименс — Шункерт в Германии; Крузе, впоследствии главный инженер компании «Дженерал электрик»; Ачесон, получивший карборунд; Николай Тесла, объяснивший существо явления вращающегося магнитного поля; Флеминг — изобретатель диода...

Тут поневоле вспомнишь слова П. Моргана, который писал в книге «Триумфальное шествие электричества»: «Будущим биографам Эдисона, которые станут описывать изумительную карьеру этого эксплуататора... придется не столько вводить новые о нем материалы, сколько проверять старые, искореняя ложное мнение о том, что все сделанное было работой одного сверхчеловека»...

В. БОБРОВ

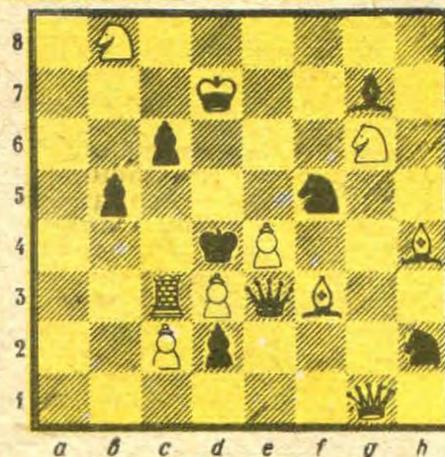
Рис. Владимира Плужникова

## Шахматы

Отдел ведет  
экс-чемпион мира  
гроссмейстер  
В. СМЫСЛОВ

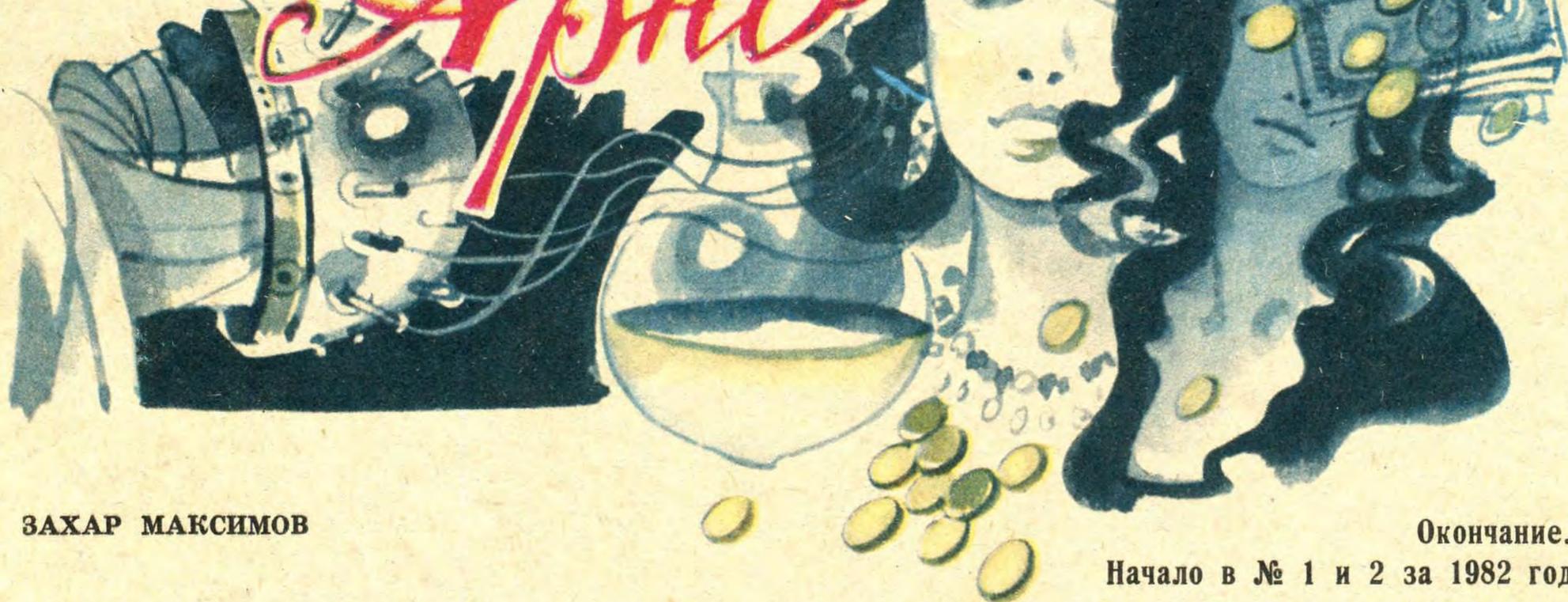
Задача В. СОНИНА  
(Новосибирск)

Мат в 3 хода



# Формула господина

## Арнс



ЗАХАР МАКСИМОВ

Окончание.

Начало в № 1 и 2 за 1982 год

Наутро, выйдя из ванны, Макс вдруг услышал, что дверь соседнего номера щелкнула. Он выглянул в коридор. В сторону лестницы направлялись двое. Макс последовал за ними. Поравнявшись с семнадцатым номером, толкнул дверь. Она не поддавалась.

Незнакомцы спустились на первый этаж и вошли в кабинет главного администратора. Карти, остановившись в конце коридора, смотрел в окно. Стекло отражало все, что происходило в коридоре. Вот дверь кабинета открылась. Те двое вышли. Едва они скрылись, инспектор поспешил к администратору.

— Кто были эти двое?

— А вы, собственно, кто такой? — испуганно спросил хозяин кабинета, пожилой человек небольшого роста.

— Из уголовной полиции, — Макс протянул удостоверение.

— Так это же ваши коллеги, — скользнув по документу взглядом, успокоился администратор. — Из «полиции НАТО».

— Вы видели их документы?

— Нет, зачем же...

— Так вот, такой полиции никогда не было и, надеюсь, не будет. Сознаться: вы давали им ключи от семнадцатого номера?

— Давал, — опять испугался администратор. — Но кто же они?

Макс не ответил. Вылетев из гостиницы, он увидел, что незнакомцы усаживаются в «форд» европейской сборки. На вид одному из них было чуть больше сорока. Высокий, подтянутый, похожий на американца. Второй мог быть кем угодно. Темные волосы, бегающие глазки и совершенно незапоминающаяся внешность.

Американец надел черные очки и включил мо-

тор: «Неужели Шарц?» — мелькнула мысль. Карти бросился к своей машине.

Они выехали на уже знакомое шоссе. Машин было много, и Макс то терял «форд» из виду, то вновь нагонял. А через несколько часов увидел его возле небольшой придорожной гостиницы.

Остановив машину, он вошел в вестибюль. Со второго этажа спустилась женщина лет сорока.

— Добрый вечер, мадам. Вы хозяйка этого прелестного заведения? — спросил Карти, приветливо улыбнувшись. — Мне нужно переночевать.

— Пожалуйста! Есть прекрасные номера. Самый лучший, правда, только что заняли два молодых человека... Но и для вас есть неплохой.

— С вашего разрешения, я поужинаю в номере, — сказал Макс. — И, если вас не затруднит, разбудите меня утром, когда... эти двое соберутся уезжать...

— Хорошо. Пойдемте, я провожу вас.

Утром гонка возобновилась. Примерно час спустя Макс заметил, что «форд» стоит поперек пустынного шоссе. Отступать было некуда. Макс поставил свою «малютку» на обочину метрах в двадцати и проверил пистолет. Потом достал пачку голографических снимков преступников, которые разыскивались по разным причинам, отобрал два подходящих и вылез на дорогу. Американец шел навстречу, держа руку в кармане брюк.

— Мне необходимо проверить ваши документы, — хладнокровно произнес Карти.

— На каком основании?

— Я из уголовной полиции. — Макс отвернул лацкан.

— Ну и что?

— Мы разыскиваем бежавших преступников. — Макс достал из кармана снимки. — Мне показалось,

что вы похожи на одного из них. Так что, будьте любезны, предъявите документы...

— Пожалуйста. Но учтите: я иностранный подданный, коммерсант Джон Шарц, и буду жаловаться, — возмутился американец, протягивая удостоверение.

— Все в порядке, — спокойно произнес Карти, сравнив снимки и возвращая документ. — А теперь подойдем к вашему приятелю. Извините, такая служба.

Спутник Шарца предъявил документы на имя Джима Доннева — корреспондента «Нью-Йорк таймс». Американцы сели в машину. Она понеслась дальше.

«Теперь кое-что понятно, — думал Макс, глядя ей вслед. — Этот Шарц не зря у нас ошивается. Он отстаивает интересы «семи сестер» и «всемирной элиты». Убрав Арно, Декстер и его команда интересуются, нет ли у Мартелла каких-либо материалов, проливающих свет на открытие. Но как же могли они узнать о его поездках? Если кто-нибудь сообщал загодя, то они приехали бы не через сутки, а пораньше. Нет, недаром не лежит у меня душа к этой кредитной карточке. Придется обратиться к нашим специалистам...»

Макс доложил комиссару Брину о фильме Мартелла, а также о своих наблюдениях и выводах.

— Значит, Арно все-таки добился своего, за что и поплатился, — покачал головой Брин, когда Карти закончил. — А мне все-таки казалось, что это мистификация. Твою встречу с Шарцем я предвидел, поэтому и дал его приметы. Международные секретные службы частенько лезут туда, куда их никто не звал. Придется навести справки. А насчет кредитных карточек, действительно, посоветуйся.

Когда инспектор рассказал о своих подозрениях Жерару Ноэлю, лучшему специалисту управления в области электроники, тот долго сидел задумавшись.

— Что ж, твое предположение вполне реально. Видишь ли, достаточно добавить к электронному шифру на карточке несколько лишних индексов, и компьютер кредитной фирмы может сам передать нужные сведения другому компьютеру, с которым имеет связь. Замаскированному, скажем, под кассовый аппарат. Конечно, для этого необходимо узнать, кому принадлежит электронный шифр. Но это сделать тоже довольно легко. Подкупить, например, продавца магазина, где бывает интересующее тебя лицо, и тот за минуту прочтет шифр. А потом он же может добавить индексы, о которых я говорил. Проверить, есть ли они на карточке, нетрудно.

Через два часа Карти вручил Ноэлю кредитную карточку, на время взятую у Мартелла. Жерар попросил подождать, но одиночество Макса длилось недолго.

— Оказывается, мы были правы, — самодовольно произнес Ноэль, вернувшись минут через двадцать. — Некоторые наши сотрудники тоже пользуются карточками фирмы «Евроэкспресс». Так вот, на твоей — три индекса лишние. Слушай дальше: у меня есть знакомый хозяин одного магазинчика, где установлен кассовый аппарат с приставкой «Евроэкспресс». Мы поедем туда и захватим вот этот мини-компьютер. Связавшись с его помощью с машиной «Евроэкспресс», мы сможем проверить, куда поступали сведения о твоём подопечном.

Когда они приехали в магазин, хозяин, симпатичный парень, уже ждал их. Повесив табличку «закрыто», он отпустил продавщицу и кассира. Ноэль подсоединил свой компьютер к кассовому аппарату и нажал кнопку. Спустя минуту из машины поползла бумажная лента, сплошь покрытая цифрами и буквами.

— Вот и все, — обратился Ноэль к хозяину мага-

зина, когда лента остановилась. — Спасибо, Дони.

— Все? — недоверчиво переспросил Макс. — Что же тебе удалось узнать?

Они вышли на улицу, сели в автомобиль. Жерар протянул Максу обрывок бумажной ленты.

— Видишь десятизначное число? Это индекс организации, куда поступали сведения о профессоре. А это шифр, под которым он у них числился...

— А где они размещаются?

— Взгляни на эти три цифры. Первые две — название улицы, третья — номер дома. Номера квартиры нет — значит, официальная организация. У тебя есть карта города?

— Вот она.

— Итак, восемьдесят третья улица, девятый дом. Восемьдесят третья... — проговорил Ноэль, ведя пальцем по списку на обратной стороне карты, — это улица Марсенар...

Макс вздрогнул, хотя и ожидал этого. На улице Марсенар в доме номер девять располагалось бюро, представляющее интересы концернов Декстера, где официально работал сейчас Джон Шарц.

— Теперь ты знаешь все, — продолжал Жерар. — Забирай ленту и действуй.

Макс поблагодарил Жерара Ноэля, хотя уже начал понимать, что полученная сейчас информация вряд ли ему пригодится. Не такова «всемирная элита», не таковы нефтяные «семь сестер», да не таков и сам Говард Декстер, чтобы допустить громкие и скандальные разоблачения. И от сознания этого на душе у Макса стало нехорошо.

— Наконец-то, — прохрипел Брин, когда инспектор вошел, — а то скрылся, никому не сказав куда. Двое твоих новых знакомых действительно, видимо, представляют международные разведслужбы. В политической полиции уже догадывались, хотя прямых улики нет. А что нового у тебя?

Макс доложил комиссару о своих сегодняшних изысканиях.

— Как видите, доказательства их незаконной деятельности — хотя бы слежки за нашими гражданами — есть, — закончил он свой рассказ.

— Все не так просто, — буркнул комиссар. — Я теперь точно знаю, что у нас не хотят скандала. Что ты намерен делать дальше?

— Продолжить дело Арно, — ответил инспектор. — Но вы не волнуйтесь. Вы ни о чем не знаете, я делаю все на свой страх и риск. И я вас не подведу.

Машина Мартелла стояла в условленном месте. Макс захлопнул дверцу, и «ситроен» тронулся.

— Почему такая таинственность? — спросил профессор.

— Сейчас мы будем заниматься одним незаконным делом. Но не бойтесь, профессор, вас это никак не коснется. В крайнем случае погорю я.

— Что же все-таки происходит? — поднял брови Мартелл.

— Вы историк и, возможно, не знаете, что несколько лет назад был изобретен шлем, с помощью которого, если его надеть на голову человека и подсоединить к компьютеру, можно читать мозговые импульсы. То есть мысли. Позднее выяснилось, что на протяжении некоторого времени это можно проделывать и с мертвым человеком. Пока сохраняется



информация, находящаяся в его мозгу... Тело, конечно, нужно хранить в особых условиях...

— И вы хотите сказать?..

— Да, — продолжал Макс. — По моей просьбе тело Фредерика Арно поместили именно в такие условия. И вы будете сейчас присутствовать при снятии всей оставшейся мозговой информации. Мозг сильно поврежден при ударе, так утверждают специалисты. Впрочем, в любом случае мозг умершего человека сохраняет отнюдь не всю информацию, накопленную за жизнь, а лишь самые важные фрагменты. Те самые, что вызвали в свое время наибольшее напряжение мозговой деятельности, наибольший всплеск эмоций.

— Фантастично! Но что здесь противозаконного?

— Когда обо всем этом узнали, случилось немало злоупотреблений, — пояснил инспектор. — Мозговые показания снимали не те люди, кому это было положено, кое-кто воровал чужие идеи и так далее. Тогда-то и появились рьяные противники таких методов. Их называли «незаконным вторжением в частную жизнь», связывали с контролем над личностью... Был принят специальный закон об их запрещении. Разрешение дается теперь лишь строго индивидуально, по специальному постановлению высших судебных и юридических инстанций. Нам с вами его никто не даст.

— Но почему? — возмутился профессор. — Ведь это помогло бы не только следствию! Наука, энергетика... Экономика, в конце концов!..

— Вот поэтому и не дадут, — устало ответил инспектор. — Вы же первый заподозрили, что вашего знакомого убили вовсе не из-за подержанной машины. Его открытие встало кое-кому поперек глотки, причем не нам с вами, а людям куда более сильным и влиятельным. Неужели они допустят, чтобы тайна формулы Арно была открыта?.. Но мы уже прибыли.

Мартелл повернул руль, и «ситроен», обогнув небольшое двухэтажное здание, въехал во двор. Профессор поставил машину в тени деревьев. Едва они с Карти вылезли, как на пороге дома появился высокий светловолосый парень атлетического сложения. Белый халат делал его похожим на санитаря.

— Привет, Фридрих, — издали крикнул инспектор. — Познакомьтесь, это профессор Мартелл, о котором я тебе говорил.

Здоровяк протянул руку:

— Ну как, пойдете? У меня все готово.

Они вошли в здание. Темный коридор вывел их в просторную комнату, которая напоминала бы хирургическую палату, если бы не компьютер в углу да стол с пультом и дисплеем. На другом столе, посередине помещения, под простыней лежал труп. Его голову венчал блестящий металлический шлем, наполовину закрывающий забинтованное лицо.

— Бинтов я не снимал, — пояснил Фридрих, поймав взгляд инспектора. — Удар был очень сильным, черепная коробка повреждена.

Фридрих сел к пульту. На экране запрыгали блики. Потом изображение стало четче, и Макс увидел, что это течет черная, густая река. Ее поток становился все шире и полней, захватил весь экран, но потом начал светлеть, разбиваться на капли. И Макс, присмотревшись, понял, что это потоком текут золотые монеты.

А потом в золото превращалась уже не нефть, а чистая родниковая вода. Ее брызги обретали правильную форму, округлялись, превращались в золотые монеты. Постепенно они заполнили экран, и стало уже казаться, что ими наполняется и вся комната. Они сыпались отовсюду...

— Господи, именно это и погубило его, — тихо проговорил профессор. — Я же объяснял ему, что

деньги — не та цель, к которой надо стремиться. Но он не хотел верить...

Потом на экране появились красивые женщины, и он погас. Профессор, разочарованный, встал и направился к выходу. Карти последовал за ним. Вдруг Фридрих закричал:

— Макс! Макс, скорее! Опять началось!

Мартелл со злобой выдергивал застрявший в кармане блокнот. Инспектор повернулся к экрану. На нем возникали цифры и индексы.

«Химические формулы, — понял инспектор и взглянул на профессора. Тот лихорадочно записывал. — Неужели те самые? Значит, мы пришли не напрасно! Чем бы все это ни кончилось!»

Неожиданно экран погас. На этот раз окончательно.

— Но ведь это же не вся формула, не вся... — шептал Мартелл. — Это только ее начало... Что же было дальше? Ведь он показывал мне ее, и я помню, что она была гораздо длиннее...

— Поверьте специалисту, — спокойно произнес Фридрих, — это все. Остальные участки повреждены безнадежно. Хорошо, что нам удалось получить хотя бы это.

— Спасибо тебе, Фридрих, — спокойно сказал Макс, потрепав приятеля по плечу. — Будем надеяться, что все обойдется. Скоро за ним приедут и сделают все как положено. Смотришь, никто ничего и не узнает. Ты все записал?

— Я же обещал, — ответил Фридрих, — вот кассета. Вдруг пригодится? — И он протянул инспектору маленькую коробочку.

Макс пожал ему руку и направился к двери. Профессор шел за ним. В машину они сели молча. Мартелл думал о том, что формулу Арно полностью так и не удалось восстановить. У Карти же в голове вертелись более прозаические мысли. Он понимал, что если отделается строгим выговором, то будет просто прекрасно. За годы службы в полиции он уже понял, что богатство куда выгоднее, чем совесть, что с сильными мира сего бороться практически бесполезно.

И в то же время он был доволен, зная, что совесть его чиста. Он сделал все, что мог.

— Куда вас подвезти? — прервал молчание Мартелл.

— Если не возражаете, то к дому Баркаша, — глухо отозвался инспектор. — Мне надо забрать у него одну вещь. А что, неужели секрет Арно заключался только в этой формуле?

— Как вам сказать... — задумался Мартелл. — И да и нет. Если просто добавить в воду какой-то порошок, то вряд ли она станет отличным горючим. Фредерик пошел по иному пути. Он решил использовать эффект фотолиза — разложения воды на кислород и водород под действием света. В его машине заднее стекло было двойным. А между стеклами находилась вода. Под действием солнечных лучей она разлагалась, выделялись микроскопические пузырьки, практически не ухудшающие видимость, и по трубкам выводились соответствующие газы. Фредерик говорил, что в будущем скорее всего станут выпускать машины с двойными стеклянными крышами. Сам же он не сделал этого, чтобы не привлекать внимания.

Теперь Карти стало все ясно. И чрезмерное количество осколков, и непонятные обрывки резиновых трубок, и светильник внутри салона.

— Все вроде бы несложно, — продолжал Мартелл. — Главное — порошок Арно. Он был катализатором, стимулирующим процесс фотолиза. Именно он способен разрывать связи молекул, разлагая воду с помощью света на водород и кислород. Без этого порошка ничего не выйдет... Да и без карбюратора, конечно...

— Но убийцы... — вдруг понял Карти, — они же украли у него и карбюратор и порошок!

— Я много думал об этом, — медленно проговорил профессор, — но пришел к выводу, что этого не произошло. Вспомните: дом Арно расположен на улице Верри. А улица имеет довольно сильный наклон. Арно заливал в бак воду, снимал машину с тормозов, и она катилась вниз. А внизу, на углу, — аптека... Если бы убийцам удалось заполучить все, что их интересовало, они не стали бы обыскивать квартиру Арно.

— Кто знает, — сказал инспектор. Они уже подъехали к дому журналиста.

Петер готовил срочный материал, и ему явно было не до гостей. Макс, захватив кассету с записью «завещания» Рокара, пешком пошел в управление.

Погода была пасмурной. Инспектор не сразу понял, что с ним происходит. Он плелся по улице, поднимая воротник плаща, прямо по лужам, и пытался разобрататься в собственном настроении. Почему он недоволен, хотя только что закончил столь сложное дело?

И вдруг осознал: потому что бессилён. Бессилён в сражении за справедливость. Не способен ухватить за руку преступника и убийцу, посадить его на скамью подсудимых.

Когда он вошел в кабинет Бриана, комиссар листал какие-то бумаги и, казалось, даже не заметил подчиненного. А потом поднял голову и тихо спросил:

— Ну что скажешь, мой мальчик? Все обошлось благополучно?

— Все в порядке. Акт вскрытия подпишут днем убийства. Я договорился с ребятами, — устало сказал Макс, прислонясь плечом к стене. — Так что теперь никто ничего не докажет.

— Но что вы узнали?

— Почти ничего. Только начало формулы. Мартелл считает, что этого слишком мало. Но что поделаешь: его стукнули именно по тому месту, по которому не следовало. Я хочу дать вам послушать одну запись и показать то, чего мы добились сегодня. — И Макс включил стереофон, в который еще по дороге вставил кассету Рокара...

— Я был у министра, — мрачно сказал комиссар Брин, когда на следующий день Макс Карти вошел к нему в кабинет. — Заварил кашу ты, а расхлебывать ее приходится мне. На кой черт ты связался с этим красным? Знаешь, в чем тебя обвиняют? В разглашении служебных тайн иностранному подданному! Не понимаешь, чем это пахнет?

— Между прочим, этот иностранец — честный человек, в отличие от некоторых других, с которыми мне, кстати, пришлось столкнуться, — спокойно парировал Карти. — И он оказал неоценимую помощь. Без него наверняка не удалось бы так быстро распутать дело об убийстве Фредерика Арно и о таинственных смертях в вычислительном центре. Без него не вышел бы я и на Шарца. Сами вчера могли убедиться, когда запись слушали, что это за веселая организация...

— Сначала о Баркаше, — перебил его комиссар. — Его поведение признали несовместимым с выполнением профессиональных обязанностей. Сегодня наш МИД заявит посольству протест, и Баркашу будет предложено покинуть страну в 24 часа.

— Но это же явная ложь! — вспыхнул Карти. — У нас что, больше нет демократии?

— А когда она у нас была? — мрачно спросил Брин. — Кстати, тех двоих американцев высылают тоже. Нашлись люди, которым наглость этих янки стала поперек горла...

— Вышлют этих, пришлют других, — безучастно ответил инспектор, глядя в окно. — Кишка у нас тонка. Вы же все знаете.

— Да, — кивнул Брин, — ты думаешь, я молчал? Меня никто и слушать не захотел. Боятся они ссориться с американцами, особенно с Декстером. Ему ведь ничего не стоит разорвать все контракты и заплатить нам огромную неустойку. Ее, что ли, заливать в баки? Или воду? Обычную, без порошка Арно? А тебя просто хотели уволить. Но я уперся. У старика Бриана все-таки есть кое-какие связи. Однако, прошу тебя, поезжай в горы. Кататься на лыжах. И чтобы месяц здесь носа не показывал. А там, глядишь, постепенно все и забудется...

— Хорошо, — согласился Карти. — Но я прошу вас обеспечить охрану профессору Мартеллу. Боюсь, что его знаний вполне достаточно, чтобы его решили убрать.

— Это, слава богу, в пределах моей компетенции, — довольно хмыкнул комиссар. — Обещаю, ничего с твоим ученым другом не случится. Кстати, намеки-ка ему, что можно поднять скандал. Только чтобы не ссылались ни на тебя, ни на меня. Пускай просто обнародует все доказательства, какие у него есть. Это поможет ему, да и нам. — Брин засмеялся. — А сейчас иди, и чтобы завтра же духу твоего здесь не было.

Попрощавшись с комиссаром, Карти пошел к себе, сел за стол, обхватил голову руками и поморщился, словно от приступа зубной боли. На душе было мучительно и противно.

— Да бросьте, Макс, не расстраивайтесь, — Баркаш хлопнул его по плечу. — Не так уж все плохо.

Они сидели в совсем еще недавно уютном кабинете журналиста. Времени на сборы ему дали не так уж много, и друзья из посольства наспех укладывали чемоданы, пихая в них все подряд без разбора. На письменном столе высился ворох еще не разобраных газетных вырезок, черновиков и блокнотов.

— Вы, Макс, сделали все, что могли. Я — тоже. А Мартелл, а ваш Брин? Все мы старались в меру своих возможностей. И сообща мы добились главного — этим мерзавцам не удалось и не удастся похоронить идею Арно, не удалось замолчать открытие. Пусть через несколько лет, но секрет формулы Арно откроют. Ведь главное — что прецедент был, что такое возможно! И значит — мы победили.

— Все равно, мне мерзко и стыдно, — честно признался Карти. — Хотя бы перед вами.

В дверях кабинета показалась массивная седая голова профессора Мартелла.

— А, Герберт, очень рад вас видеть, — поднялся навстречу Баркаш. — Пришли помогать упаковывать чемоданы?

Профессор вежливо поздоровался.

— Не думайте, Петер, что ваша высылка пройдет для них даром. Завтра же вся левая печать начнет клевать МИД. Между прочим, группа депутатов собирается внести запрос в парламент. Раз уж мы твердим о демократии, так надо показать ее в действии...

— Кстати, насчет печати, — сказал Карти. — Не кажется ли вам, что пора рассказать в солидной газете обо всем, что вам известно? Ведь эта международная банда очень опасна. Декстер просто не может не знать, что вы располагаете сведениями, о которых, по его мнению, не должен знать никто. А если они станут достоянием гласности...

— То Декстеру и «всемирной элите» уже не будет смысла связываться с профессором Мартеллом, — подхватил Баркаш. — Да, это так. Только кто опубликует вашу статью? Я смог бы напечатать ее у себя...

— Нет, это никого не устроит, — покачал головой профессор. — Статья должна появиться только здесь,

в нашей печати. Иначе тут же начнутся вопли, что это «красная пропаганда». Но ни один из наших так называемых «свободных» редакторов ее не возьмет. Пожалуй, я обращусь в «Ежедневную рабочую газету». Им Декстера бояться нечего. Никто, кстати, не поддерживал меня прежде так последовательно, как они. Думаю, не подведут и на этот раз.

— Вы правы, профессор, — согласился Макс. — И еще одна вещь... Для убедительности вам наверняка потребуются точные факты. Смело ссылайтесь на меня. Как-нибудь переживу...

Статью профессора Карти прочитал уже в горах. Кончалась она такими словами:

«Ученые мира! Вам, вашему таланту и знаниям вручаю я начало формулы талантливого изобретателя, открывшего тайну, способную изменить мир, сделать его лучше и чище. Не позволяйте декстерам

и шарцам похоронить ее, как они делали уже не раз. Ведь они настолько ослеплены своей жадностью, что не видят, к краю какой пропасти катятся, увлекая за собой остальных».

Два месяца спустя Макс Карти, тщательно выбритый, причесанный и наглаженный, входил с букетом роз в хорошо знакомый ему особняк. Хозяйка, чмокнув его в щеку, увлекла за собой в гостиную.

— Представьте меня вашему другу, Луиза, — сказал один из гостей, стоявших у бара. — Я, признаться, много о нем слышал.

— С удовольствием, — улыбнулась хозяйка. — Познакомься, Макс, это друг Герберта Мартелла, лауреат Нобелевской премии за работы в области химии, профессор Фенграпп.

— Очень приятно, — поклонился Макс, протягивая руку. — Макс Карти. Частный детектив.

## Вместо послесловия

# ЗАМЕНИТ ЛИ ВОДА ГОРЮЧЕЕ?

Является ли возможность получения горючего из воды слишком фантастичной? Ясно, что решение этой проблемы произвело бы переворот в энергетике. Ведь вторая половина XX века характеризуется чрезвычайно быстрым ростом производства и потребления энергии, полученной от сжигания угля, нефти, газа... По мнению некоторых специалистов, потребность в энергии возрастет за будущее столетие в сотни раз.

Можно с уверенностью утверждать, что с годами в производстве электроэнергии будет возрастать доля атомных электростанций, но вряд ли она превысит 50 процентов. Запасы же угля, нефти и газа быстро истощаются. Удастся ли человечеству найти им дешевую замену?

По мнению многих ученых, перспективным топливом мог бы стать водород — он имеет самую высокую теплотворную способность. Запасы его на планете огромны: достаточно вспомнить формулу воды  $H_2O$ .

Проблема получения дешевого водорода волнует многих специалистов. Ведь он является важнейшим сырьем для химической промышленности. Может он служить, например, и для получения жидкого топлива из двуокиси углерода. Водород стал бы хорошей заменой углю и коксу в металлургии. А если добавить, что использование водорода в качестве

топлива не дает никаких вредных отходов (чего, кстати, нельзя сказать об угле и нефти), то нетрудно понять, что водороду просто цены нет.

Так, казалось бы, чего проще: бери водород и используй его как хочешь. Но топливо хорошо только тогда, когда оно дешево.

Чистый водород обычно получают, разлагая воду. Например, с помощью электролиза. Но разложение воды требует довольно много электроэнергии. И чтобы водородное топливо стало дешевым, надо, чтобы дешевой была электроэнергия, которая используется.

Недорогих источников энергии на Земле не так мало. Это приливы, ветер, геотермальные воды. И, наконец, солнце. Так нельзя ли использовать солнечную энергию для разложения воды?

Вычисления показывают, что для расщепления молекулы воды достаточно одного кванта зеленого света. Кванты синего и фиолетового света обладают даже большей энергией. Но поскольку вода для света прозрачна, он сначала должен быть поглощен адсорбирующим цветным фотокатализатором. Подобные эксперименты проводились неоднократно, однако выход водорода всегда был очень мал. Это происходит из-за того, что водород и кислород, образовавшись, тут же вступают в обратную реакцию (рекомбинируют), вновь превращаясь в воду.

Интересный метод разложения воды разработали недавно армянские ученые. Они решили как бы объединить два способа — фотолиз и электролиз. Всем известны полупроводниковые солнечные батареи. При их облучении на выходе получается электрический ток, который и решили использовать для разложения воды.

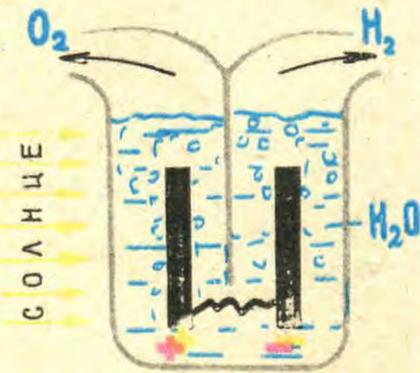
Группа специалистов Ереванского университета под руководством доктора физико-математических наук В. М. Арутюняна сконструировала

соответствующую установку. Солнечные батареи погружаются в раствор электролита, находящийся в стеклянном цилиндре. Когда на установку падает свет, вода как бы закипает: из одного патрубка начинает выделяться водород, из другого — кислород. Любопытно, что для непосредственного контакта с электролитом используется не кремний, а гораздо более дешевые полупроводники. Скажем, двуокись титана.

Употребляются полупроводниковые катализаторы не в виде порошка, как это делал герой фантастической повести, а в виде пластин из спрессованной двуокиси титана. Это позволяет получать топливо, отделенное от кислорода.

Мощность подобных установок пока довольно низка. Ведь интенсивность солнечного света на уровне моря не превышает одного киловатта на квадратный метр, а КПД лучших солнечных батарей составляет 12—18 процентов. В ереванской же установке и того меньше — примерно один процент.

Вывод из этого следует однозначный: автомобиль вряд ли сможет двигаться на водороде, полученном в столь малом светоприемнике, как заднее стекло. Однако нельзя не отметить, что сконструированная специалистами Ереванского университета установка — это большой успех на пути к будущей водородной энергетике. «Современная экономика использует в огромных масштабах невозобновляемые топливно-энергетические ресурсы — уголь, нефть и другие, — сказал в одной из бесед с журналистами руководитель работ В. М. Арутюнян. — Фотолиз воды раскрывает широкие перспективы экономии ценного природного сырья». И хочется верить, что установка, которая сейчас демонстрируется на Выставке народного хозяйства Армянской ССР, скоро найдет применение в практике.



## ОБСУЖДЕНИЕ ДОКЛАДА

Продолжение. Начало на стр. 55

то где оно находится?» Тезис о физическом существовании электромагнитного поля поддержали многие участники дискуссии, такие, как В. Р. Бурсиан, Д. А. Рожанский, В. К. Лебединский, М. Л. Ширвиндт.

В 50-х годах прошла еще одна дискуссия, участники которой отождествляли поле с веществом, тонким по своей природе и бешено мчащимся в пространстве. С тех пор споры затихли из-за очевидности проблемы. Например, одна из последних книг Вячеслава Владимировича Никольского по радиотехнике открывается таким примером: «Если радиоволна уже излучена передающей антенной, но еще не поступила в приемную, то что, как не поле, может переносить энергию?»

В двигателе Д. Мотовилова буквально в лоб реализованы примеры В. Ф. Миткевича и В. В. Никольского. Пусть в провод подан импульс тока. Порожденное им поле начнет цилиндрическим, а потом сферическим фронтом распространяться в стороны. Если препарировать эту полевую «пленку», то внутри ее можно «увидеть» волны. «Вглядевшись» пристальнее, заметим фотоны, сгустки которых отвечают гребням электромагнитных волн.

Импульс тока давно угас, но полевая «пленка» не «знает» об этом, продолжая лететь в пространстве. Вот она подлетает к другому проводу, где в это мгновение появился импульс тока. Поле толкает носителей этого тока к себе или от себя, в зависимости от направления «первичного» тока.

Вроде бы нет сомнений в работоспособности этих представлений, ибо взаимодействуют не ток с током, а ток с полем. Время, потраченное полем на дорогу, можно использовать с умом, уничтожив, к примеру ток, его породивший.

Идея проста, но осуществить ее нелегко. Если взять два тока в сотню килоампер при длине проводов 5 м и при зазоре в 1 мм, то при перемене импульсов с частотой 300 млрд. Гц такой дуплет даст в импульсе тягу в 500 т или в среднем 100—150 т, ибо полезное время вдвое меньше пауз.

Весьма сложно обеспечить импульсы волн длиной в 1 мм огромной силы. Современная техника может дать импульсы много больше ста килоампер, но они чуть ли не в миллион раз длиннее, чем надо Д. Мотовилу. И все-таки можно надеяться, что построить такой двигатель и разработать его теорию можно. Так что будем ждать сообщений об успешном запуске ракеты с радиодвигателем.

## НАШ КАРАНДАШ

К 3-й стр. обложки

**ФРИДРИХ МАЛКИН,**  
инженер-патентовед

Карандаш — одно из древнейших средств для письма. Уже в том виде, в каком мы его знаем — графитовый стержень в деревянной оправе, — карандаш известен более четырехсот лет. С этим немудреным инструментом все мы встречаемся уже в раннем возрасте: именно карандашом, зажатым в кулачке, выводим мы первые буквы. Именно в кулачке: ребенка не так-то просто приучить правильно держать карандаш. Для облегчения этой задачи в 1962 году Э. Баллард предложил надевать на него насадку с двумя углублениями — для большого и указательного пальцев (пат. США № 3019769, рис. 2). С таким приспособлением ребенку управляться с карандашом проще простого.

От традиционного способа держания карандаша иногда все же пытаются отойти. В 1883 году берлинец К. Гарбе запатентовал простенькую конструкцию — небольшой карандашик, жестко соединенный с чехольчиком, который надевается на палец (пат. Германии № 23039, рис. 13). Конечно, долго писать «одним пальчиком» вряд ли удобно, но делать коротенькие заметки, даже на ходу, вполне приемлемо. Ф. Кейзен придумал еще один вариант — карандаш крепится к кольцу, который надевается на указательный палец (пат. Германии № 178384, 1906 г., рис. 8). Когда нужды в записях нет, кольцо поворачивается на пальце, и в любой момент карандаш может быть возвращен в «рабочее» положение.

А как быть, если карандаш есть, а записной книжки или листа бумаги нет? В этом случае поможет изобретение жительницы Нью-Йорка Р. Росс. Ее карандаш соединен с пустотелой гильзой, внутри которой помещен рулончик писчей бумаги (пат. США № 2073719, 1937 г., рис. 1). Достаточно потянуть за торчащий из гильзы бумажный краешек, оторвать — и клочок для короткой записи, скажем, телефона повстречавшегося приятеля, у вас в руках!

Кстати, а как сделать запись в темноте, ночью? Ну что ж, рассуждали изобретатели, если поблизости нет источников света, значит, этот источник должен быть в самом карандаше! На один из подобных карандашей в 1910 году Ф. Лисси из Германии был выдан патент № 220511 (рис. 4). В хвостовой части полый трубки помещена батарейка с лампочкой, а сам карандаш крепится к

трубке посредством стеклянной державки.

Для того чтобы слегка осветить кончик карандаша и маленький участок бумаги под ним, мощных источников света, конечно, не требуется. Именно так рассуждал советский изобретатель А. Нищенский-Ланский, присоединив к обычному карандашу небольшой рефлектор, покрытый светящимся веществом на основе желтого фосфора (пат. СССР № 2818, 1927 г., рис. 3). Рефлектор можно регулировать, устанавливая в нужное вам положение.

Еще один вопрос: где держать карандаш? В карманах, конечно, ответите вы. Да, но у некоторых специалистов, скажем строителей, плотников, укоренилась привычка держать его за ухом — им это кажется удобней. Но как быть, если человек носит очки, занимая, так сказать, «заушное» пространство? Изобретатели нашли выход и из этого положения. Например, А. Мид из США предложил навесить к оправе очков волоочную державку, в которую и помещается карандаш (пат. № 2832114, 1958 г., рис. 5). Просто до смешного, а туда же — изобретение!

Карандашом не только пишут, но и чертят. А если под рукой не оказывается линейки? В таких случаях, по мысли Р. Симмонса, на карандаш надо надеть кронштейн с роликом (пат. США № 2697416, 1954 г., рис. 18). Уперев ролик в поверхность стола, карандашом проводят по бумаге линии, при этом ролик служит не столько упором, сколько своеобразной направляющей.

Кое-что из написанного, как известно, надо стирать. Комбинации карандашей с ластиком на одном конце известны давно. Но небольшой ластик быстро стирается, а делать его сравнительно длинным нецелесообразно: при стирании он будет изгибаться, а это неудобно. Так что и тут возникают проблемы, решают которые по-разному. Например, в 1936 году Д. Весснер получил патент США № 2045431 на карандаш с круглым ластиком, насаженным на ось (рис. 6). При стирании одного участка ластик поворачивают на этой оси на некоторый угол, и так до тех пор, пока он весь не сотрется. А через десять лет Ф. Петерсон, тоже из США, придумал выдвижной ластик (пат. № 2403235, рис. 7). Он размещается в гильзе с гайкой на конце, внутренняя нарезка которой сцеплена с зубчатыми колесиками, упирающимися, в свою очередь, в ластик. При вращении гайки эти колесики поворачиваются, постепенно выталкивая ластик наружу.

Ну и, конечно же, карандаши нужно время от времени затачивать. Это можно сделать лезвием или перочинным ножом, но для этого их нужно как минимум иметь, а значит, дер-

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НАВСТРЕЧУ XIX СЪЕЗДУ ВЛКСМ</b>	
А. Крюков — Науке быть возмутителем спокойствия!	2
<b>ВЫПОЛНЯЕМ РЕШЕНИЯ ПАРТИИ</b>	
Т. Меренкова — Мещера возраст сторицей	24
<b>К ВЫСОТАМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА</b>	
Лазеры крупным планом	8
Г. Филановский — На берегах Иртыша рожденный	11
<b>К 60-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР</b>	
М. Белавин, В. Цветкова — Чебоксарский «узел»	30
<b>НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ</b>	
В. Владимиров — Математическая физика в современной науке	6
<b>ВЕРНИСАЖ ИЗОБРЕТЕНИЙ</b>	
В. Головачев — Как склеить коленвал?	27
<b>НАШИ ДИСКУССИИ</b>	
Э. Альфтан — Стукот ионов? Вполне возможно	38
<b>КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ</b>	16
<b>ИСКУССТВО В ВЕК НАУКИ</b>	
Д. Блохинцев — Две ветви познания мира	18
<b>ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»</b>	
И. Алексеев — Для рек сибирских	28
<b>ТЕХНИКА И СПОРТ</b>	
В. Турьян — Что сказал бы Икар?	13
<b>ЭХО «ТМ»</b>	
Первый отечественный	34
<b>ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ «ИНВЕРСОР»</b>	
Д. Мотовилов — Сердце звездолета	54
В. Околотин — Обсуждение доклада	55
<b>НАШИ ПЕРВОПУБЛИКАЦИИ</b>	
И. Ефремов — Познавать диалектику жизни	44
П. Чудинов — От динозавров до Великого Кольца	47
<b>АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ</b>	
М. Васильев — Корона для римского императора	35
О. Михайлов — Не пора ли перестать удивляться?	37
<b>СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА</b>	37
<b>НАШ АВИАМУЗЕЙ</b>	
И. Андреев — «Священный винт»	42
<b>НЕОБЫКНОВЕННОЕ — РЯДОМ</b>	
Осторожно, акула!	52
<b>ХРОНИКА «ТМ»</b>	41
<b>ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА</b>	50
<b>КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ</b>	
З. Максимов — Формула господина Арно	58
Заменил ли вода горячее?	62
<b>КЛУБ «ТМ»</b>	56
<b>К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ</b>	
Ф. Малкин — Наш карандаш	63
<b>ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:</b>	
1-я стр. — Р. Авотина,	
2-я стр. — Г. Гордеевой,	
3-я стр. — К. Кудряшова,	
4-я стр. — Н. Вечканова.	

жать при себе лишнюю вещь. Сталкиваясь с подобными задачами, изобретатели используют широко известный прием совмещения функций. Например, в 1922 году В. Принц запатентовал карандаш со съёмным колпачком, одна из сторон которого срезана и заострена (пат. Германии № 364501, рис. 9). Действуя ею как перочинным ножом, и затачивают карандаш. Другой вариант придумал Э. Олсон. Державка, с помощью которой карандаш крепится к карману, с внутренней стороны имеет чуть выступающее лезвие (пат. США № 1995777, 1935 г., рис. 10). При переворачивании державки на карандаше и вращении ее лезвие скоблит грифель, заостряя его.

С карандашом можно объединить и всем известную точилку в виде конуса с ножом, в которую карандаш вставляется, и при вращении с него снимается слой стружки. Именно так поступили Х. Восс и Х. Бём, создав комбинированный колпачок-точилку для карандаша (пат. Германии № 282691, 1915 г., рис. 12). Тот же принцип применен несколько иначе: точилка в его колпачке вместе с емкостью для стружки и графитовой пыли расположена над державкой (пат. США № 3980114, 1976 г., рис. III).

Описанные выше конструкции представляют собой чисто механические соединения карандаша и точилки. Но, может быть, для решения проблемы заточки имеет смысл изменить конструкцию самого карандаша и попытаться сделать его самозатачивающимся? Такие попытки тоже предпринимались. Например, в 1897 году Г. Симен из Нью-Йорка получил в Германии патент № 90182 на графитовый карандаш, оболочку которого предполагалось делать не сплошной, а из отдельных конических втулочек (рис. 14). Весь карандаш помещен в картонную гильзу с рядом косых прорезей, сквозь которые просматриваются втулки и промежутки между

ними. При пользовании таким карандашом необходимо сделать в этом месте на гильзе кольцевой разрез, снять очередную втулочку, и грифелем снова можно писать.

В том же 1897 году, в той же Германии американская фирма «Игл пенсл К°» получила патент № 91389 на карандаш, в котором оболочка выполнена не из дерева, а из бумажной ленты, пропитанной клеем и спиралью намотанной на грифель (рис. 16). По задумке авторов, затачивать такой карандаш нет нужды: по мере затупления грифеля достаточно постепенно разматывать ленту. В идеале это решение красиво, только вот клей должен удовлетворять противоречивым требованиям: с одной стороны, создавать прочную конструкцию, а с другой — не препятствовать разматыванию ленты.

Кстати, карандаш из бумаги был предложен еще одним изобретателем — Р. Рейкстро из Лондона (пат. Германии № 115131, рис. 15). Тут, правда, намотка не спиральная, а обычная, рулонная, но вот грифель не сплошной, а из отдельных заостренных участков. Значит, затачивать такой карандаш все-таки придется до очередного грифелька.

К идее карандаша с грифелем, разбитым на отдельные участки, относящиеся по мере истирания, возвращались и позднее. Например, в 1971 году во Франции заявителям из Китая Фанг Кенглу и Чин Хантангу был выдан патент № 2046689 на многоступенчатый карандаш из нескольких втулок, навинченных друг на друга (рис. 17). В каждой из втулок запрессован графитовый стерженек, а когда он исписывается, втулку свинчивают, освобождая для письма следующую ступень.

Большинство описанных здесь конструкций в изготовлении, конечно, довольно сложны и сравнительно дорогостояты, и потому, наверное, традиционный карандаш до сих пор прочно удерживает свои позиции.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

**Редколлегия:** В. И. БЕЛОВ (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), Ю. В. БИРЮКОВ (ред. отдела науки), К. А. БОРИН, В. К. ГУРЬЯНОВ, М. Ч. ЗАЛИХАНОВ, Б. С. КАШИН, Д. М. ЛЕВЧУК, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, Ю. М. МЕДВЕДЕВ, В. А. ОРЛОВ (отв. секретарь), В. Д. ПЕКЕЛИС, М. Г. ПУХОВ (ред. отдела научной фантастики), И. П. СМЕРНОВ, А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. гл. редактора), Н. А. ШИЛО, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, В. И. ЩЕРБАКОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ.

Художественный редактор

Н. К. Вечканов

Технический редактор Р. Г. Грачева

сем — 285-89-07.

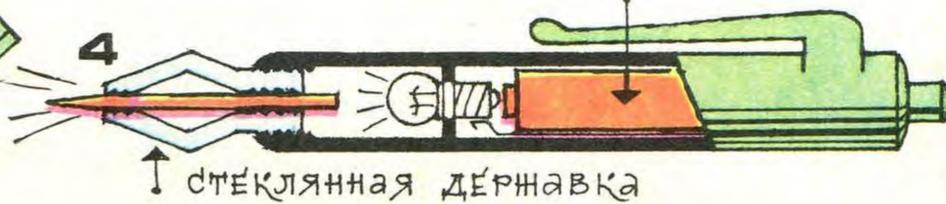
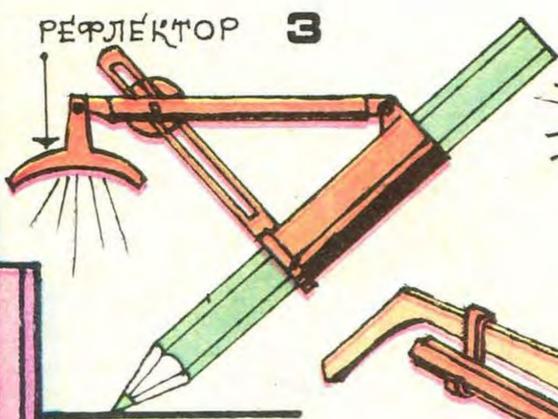
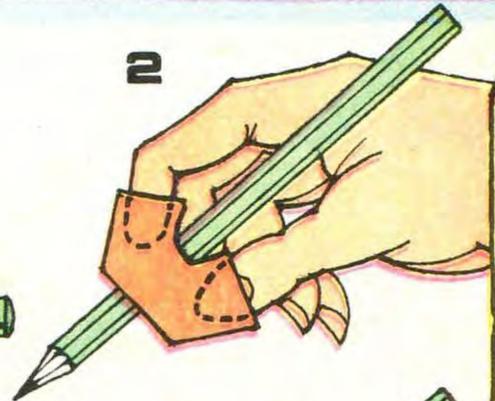
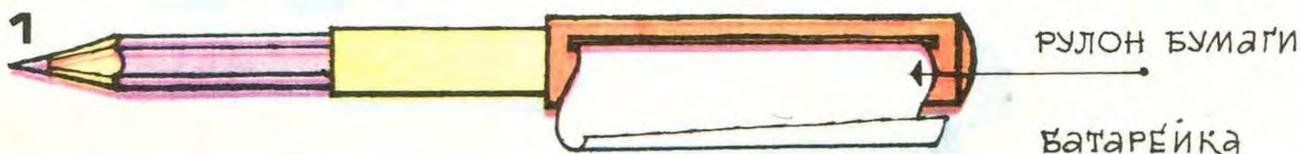
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок — 285-80-66, отделов: науки — 285-88-45 и 285-88-80; техники — 285-88-24; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-48 и 285-89-80; научной фантастики — 285-88-91; оформления — 285-88-71 и 285-80-17; массовой работы и пи-

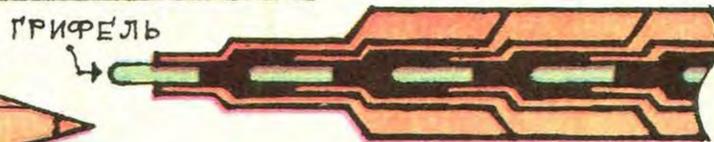
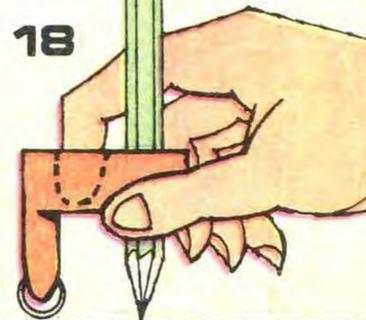
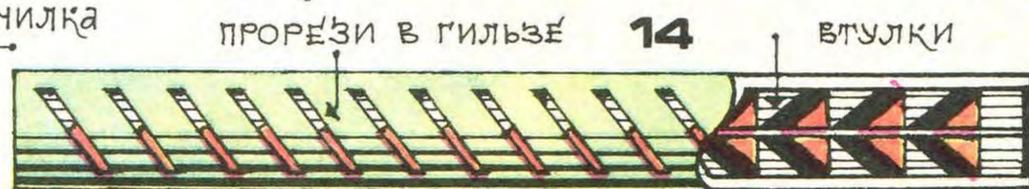
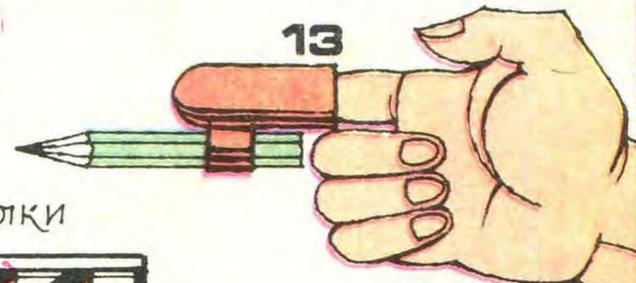
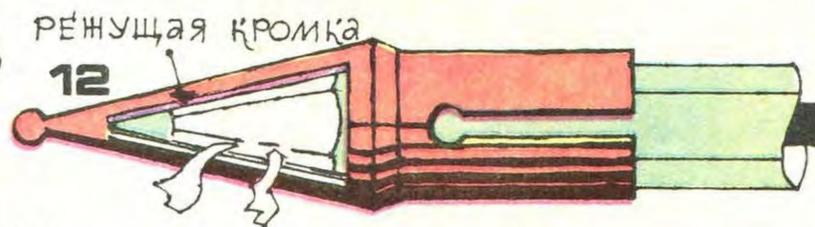
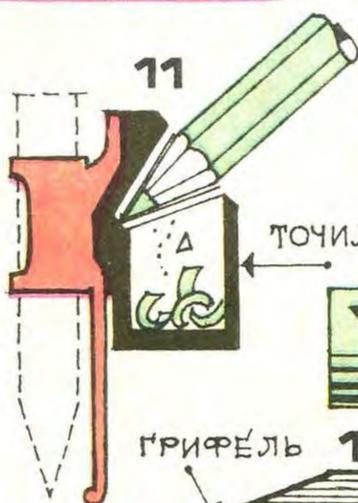
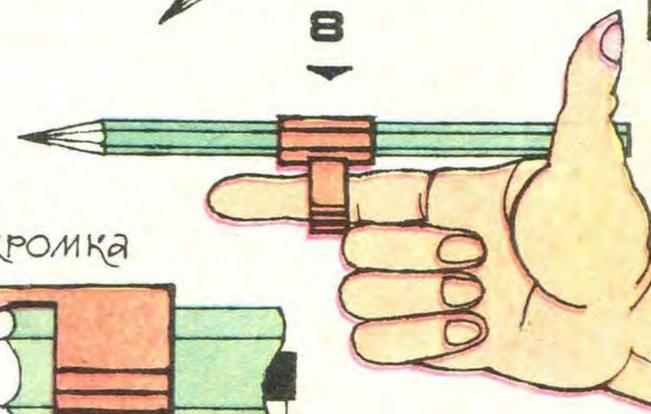
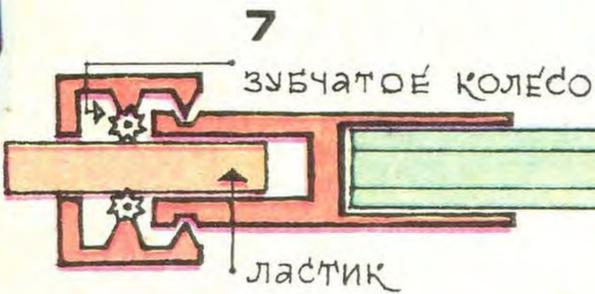
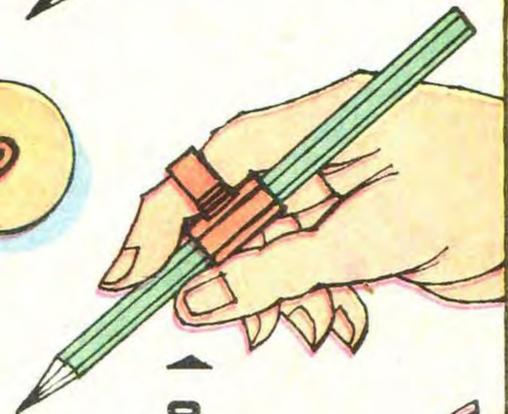
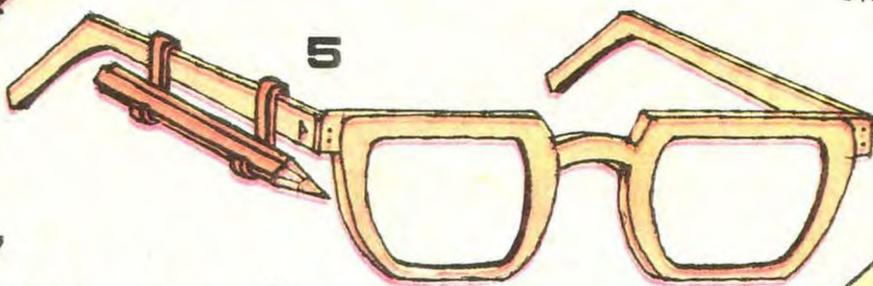
Сдано в набор 06.01.82. Подп. в печ. 01.03.82. Т01444. Формат 84×108<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 2180. Цена 40 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, Суцеская, 21.

# ИДЕЯ ЕСТЬ? ВОЗЬМИ НА КАРАНДАШ!



ластик



# сердце звездолета

*Боровицкий*

ЭКРАН-ВАННА

КАБИНА КОРАБЛЯ

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЭКРАН

ПУТЕПРОВОД

РАЗРЯДНИКИ

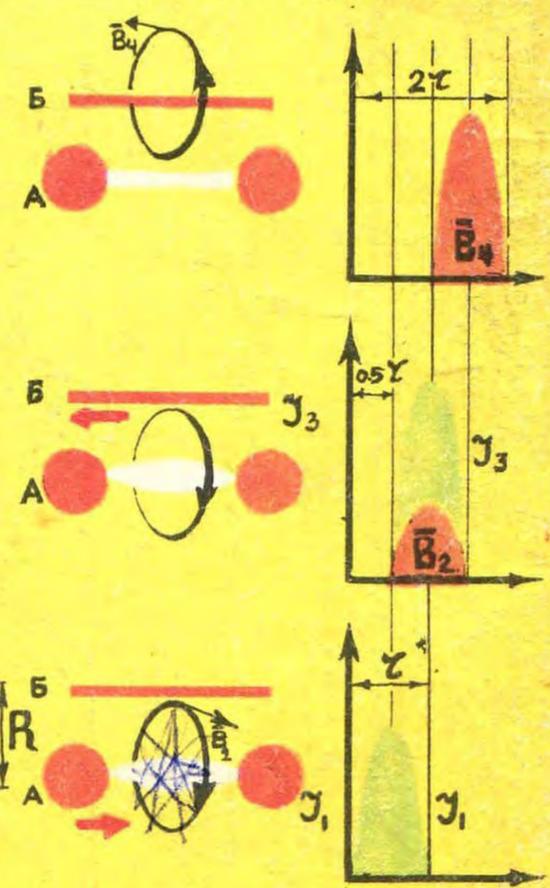
ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ШИНЫ

ПЛАЗМЕННЫЕ ШНУРЫ

## СХЕМА ДЕЙСТВИЯ ТРЕХ-ТАКТНОГО «ПОЛЕВОГО» ДВИГАТЕЛЯ

(см. статью на стр. 54).



**ТЕХНИКА-МОЛОДЕЖИ**  
 ЦЕНА ЧУЖОЙ, ИНДЕКС 70973