

«Уверен, знаю, советские дирижабли будут лучшими в мире»  
К. Э. Циолковский



**ТЕХНИКА - 8**  
**МОЛОДЕЖИ 1975**





**В**ремя

**И**скать и

**У**дивляться

### 1. СПЛАВЫ ПРОДОЛЖАЮТ УДИВЛЯТЬ

Эти довольно сложные по форме детали сделаны на пневматической прессующей машине, созданной английскими конструкторами. Секрет технологии в применении сверхпластичного сплава на алюминиевой основе: он не требует нагрева до высоких температур. Изделия, вышедшие из-под прессы, могут быть довольно крупными, но почти не требуют последующей обработки.

### 2. ИГЛА ИЗ СВЕТА

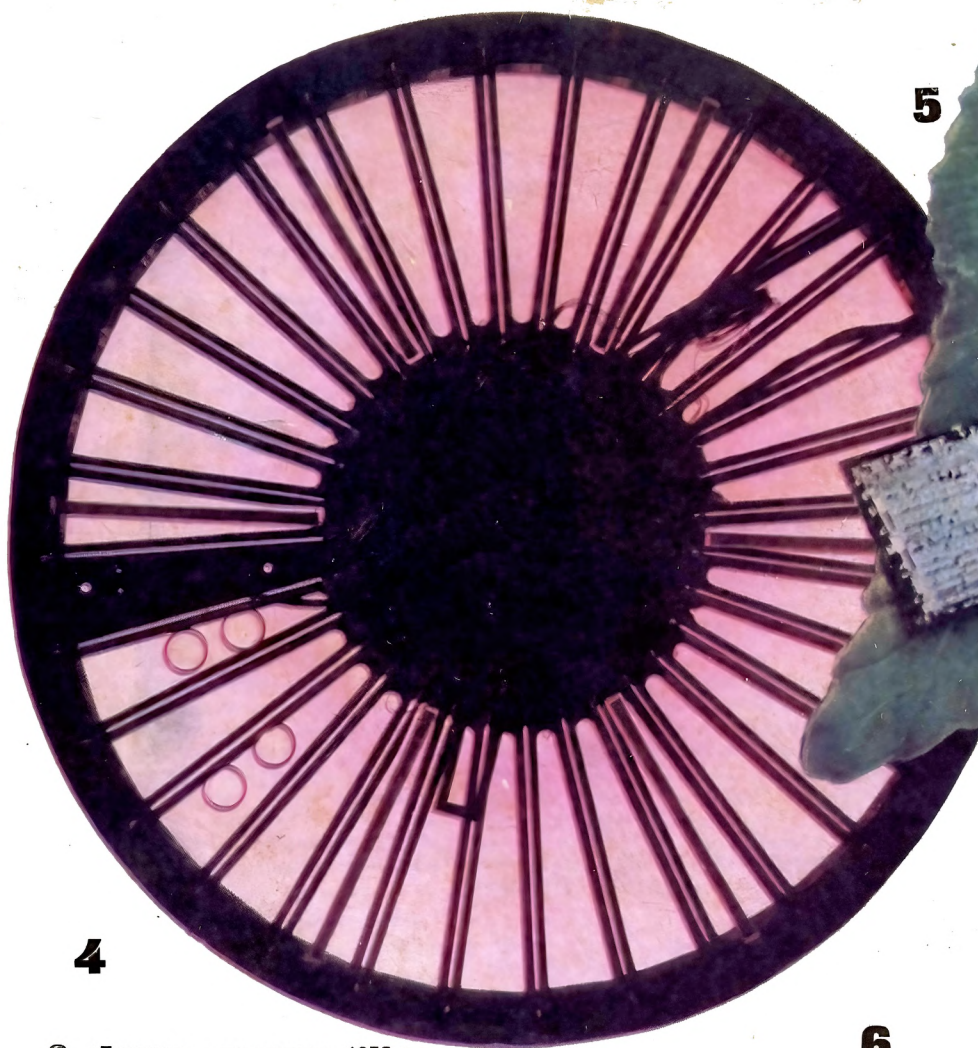
Аппараты ультразвука или ультрафиолетовых лучей можно встретить почти во всех процедурных кабинетах поликлиник. А вот лазер в таком кабинете — вещь совершенно новая. Но эксперименты уже идут. Луч лазера заменяет металлическую иглу при лечении методом иглоукалывания.



**3**







© «Техника — молодежи», 1975 г.

5



### 3. А ВЫ СМОГЛИ БЫ?

Упражнения с обручами давно стали популярными. Но вот такое мало кому удается. Артистка московской эстрады Людмила Москвина вращает 25 обручей одновременно — наглядная демонстрация законов физики!

### 4. В ПРОТИБОБОРСТВЕ С ПЛАЗМОЙ

Ученые разных стран продолжают искать пути к осуществлению термоядерной реакции, ставят эксперименты с высокотемпературной плазмой. Эта установка обеспечивает температуру около 1 млн. градусов, необходимая энергия накапливается в конденсаторах с пробивным напряжением 40 тыс. в.

### 5. ВСТРЕТИЛИСЬ ДВЕ БУКАШКИ

Одна из них — простая божья коровка, другая — очень даже непростая интегральная схема, состоящая из 1300 транзисторов и других микроселектронных деталей. Такая схема входит в устройство ручных часов с цифровым циферблатом (без стрелок).

### 6. О ЧЕМ ЗАДУМАЛАСЬ ЛЯГУШКА?

Сосредоточенный вид лягушки соответствует важности момента — она участвует в ответственном научном эксперименте. В клетки ее головного мозга введены тончайшие электроды. По мозаике электрических сигналов, поступающих от отдельных клеток (нейронов), можно судить об организации работы мозга в целом.

6





# Вторая «целина»

На XXIV съезде КПСС мелиорация земель была названа ключевым направлением интенсификации сельскохозяйственного производства. Сейчас в огромных масштабах ведутся мелиоративные работы в засушливых степях Поволжья, Кубани, Казахстана, а также в переувлажненных районах Полесья, Западной Сибири, Северо-Запада европейской части страны. В Нечерноземной зоне РСФСР объем работ, определенный постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР, по своей грандиозности нередко сравнивают с освоением целины.

В самом деле, в Нечерноземье за 15 лет предстоит осушить 9—10 миллионов гектаров земель и оросить 2—2,5 миллиона гектаров. Предусмотрено также внедрить комбинированные системы водораспределения, устранить мелкоконтурность полей, произвестковать кислые почвы на 23 миллионах гектаров!

Наши корреспонденты Валентин Илларионов и Александр Кучушев встретились с заместителем председателя Совета Министров РСФСР, первым заместителем министра мелиорации и водного хозяйства СССР, начальником Главнечерноземводстроя Александром Васильевичем АЛЕКСАНКИНЫМ и задали ему ряд вопросов.

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**ТЕХНИКА-8**  
**МОЛОДЕЖИ 1975**

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

— Александр Васильевич, каковы, с точки зрения специалиста, отличительные особенности сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР?

— Особое внимание партии и правительства к развитию сельского хозяйства центральных и северо-западных районов России продиктовано социальными и экономическими соображениями. В нечерноземной зоне производится в масштабах РСФСР около 40 процентов молока и яиц, треть мяса, более половины картофеля и почти вся продукция льноводства.

Основные направления — животноводство и овощеводство для снабжения продуктами питания крупных промышленных центров, исторически сложившихся в центральной России.

Нечерноземная зона европейской части РСФСР отличается благоприятными природными условиями — достаточным количеством атмосферных осадков, солнца и тепла. Однако почвы здесь оставляют желать лучшего. Они частью сильно истощены в результате многовековой и, так сказать, ненаучной эксплуатации, частью заболочены, закорчаны.

Большая помеха для индустриализации сельскохозяйственного производства в Нечерноземье — мелкоконтурность полей, наследие единоличного, кустарного хозяйствования.

Средний размер пахотного участка здесь колеблется от 2,1 до 3,4 гектара, немало полей величиной менее одного гектара, а более трети всей площади пашни имеет длину тракторного гона до 200 метров. В еще худшем положении сенокосы, которые часто расположены во владениях Гослесфонда.

Между тем эта разобщенность и мелкоконтурность земельных угодий все больше и больше приводит в противоречие с изменением характера труда в сельском хозяйстве, который становится разнообразностью труда индустриального, основанного на социалистических взаимоотношениях. Мелкие, с изрезанными границами поля становятся экономически невыгодны. Назовем такие цифры.

За период с 1940 по 1973 год в нечерноземной зоне площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 7,8 миллиона гектаров, в том числе пашни — на 4,5 миллиона гектаров, доля земельных угодий в производстве кормов для скота снизилась с 90 до 40 процентов.

Чтобы приостановить этот процесс, есть только один выход — механизация и мелиорация, создание крупных, культурных сельскохозяйственных угодий.

Уже к концу 1974 года площадь осушенных сельскохозяйственных земель в Нечерноземье составила 2094 тысячи гектаров, в том числе закрытой сетью 1014 тысяч гектаров. Орошаемых земель стало 320 тысяч гектаров, в том числе для производства кормов — 169 тысяч гектаров, овощей — 91 тысяча гектаров.

Но в широком смысле слова мелиорация — это не только осушение и полив, это также и известкование кислых почв в течение нескольких сезонов, и изменение геометрической структуры посевных площадей.

Для нечерноземной зоны типичен особый ландшафт: часто перемежающиеся участки мелколесья, кустарников, оврагов, моренных отложений. В этом есть своя прелесть, но нам, мелиораторам, приходится избавляться от первозданных красот природы. Мы корчем, срезаем, сглаживаем, в иных местах неузнаваемо меняем пейзаж в угоду повышению плодородия земли и рационального использования техники.

— Расскажите, пожалуйста, подробнее о мелиоративных системах, что нового есть в этой области строительства?

— Ново само направление работ, генеральная линия мелиорации. Прежде в зонах избыточного увлажнения почв создавали осушительные системы одностороннего действия. Преследовали лишь одну цель — осушить участок. Но такие системы не всегда гарантируют высокую урожайность культур, ибо в вегетационный период растениям чаще всего требуется как раз избыточная влага.

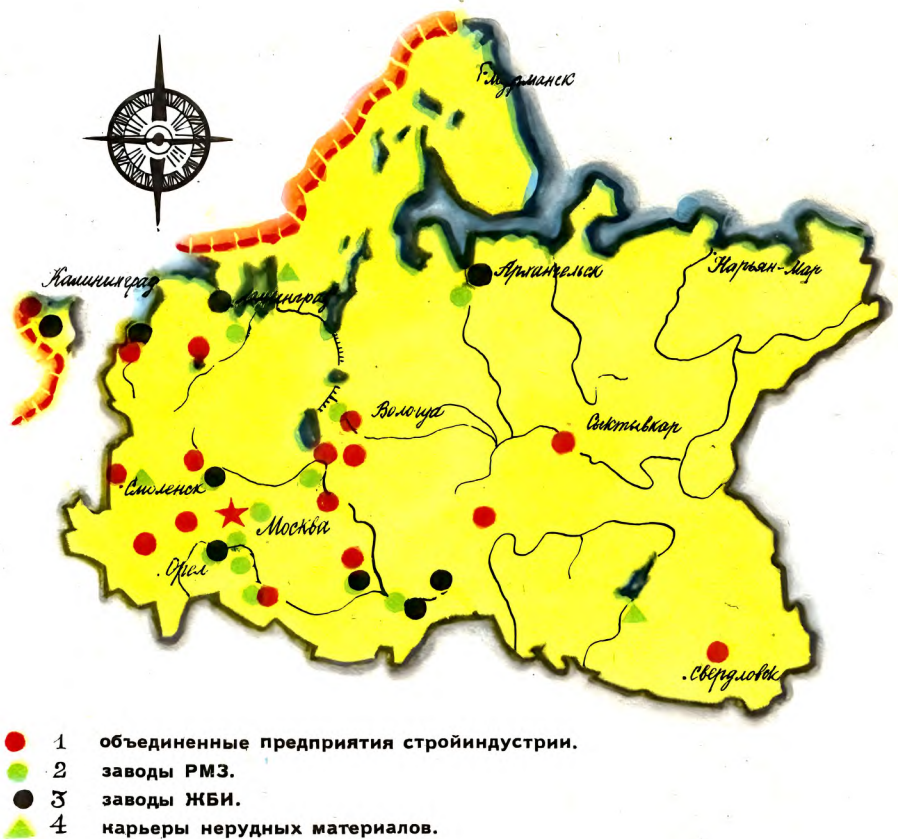
Между тем случаются засушливые недели и месяцы. Поэтому мелиораторы взяли курс на создание крупных комплексов двустороннего действия — и водосброс, и полив. Такие совмещенные системы, где дренажные коллекторы по мере необходимости играют роль оросителей, например, в Ленинградской области уже обслуживают более 800 гектаров пашни.

Орошение большинства площадей производится из рек и озер. Но во многих областях нечерноземной зоны этих источников недостаточно. Предусматривается сооружение накопителей паводковых вод и даже переброска части стока рек из соседних бассейнов.



**НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ!.. ОБШИРНЫЙ КРАЙ РОССИИ! ЗДЕСЬ, НА ТЕРРИТОРИИ 6 АВТОНОМНЫХ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК И 23 ОБЛАСТЕЙ, ЖИВЕТ 58 МЛН. ЧЕЛОВЕК — 23% НАСЕЛЕНИЯ СССР, 43% — РСФСР. ЗДЕСЬ ПРОСТОРНО РАСКИНУЛИСЬ 52 МЛН. ГА ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ. ЭТО КРАЙ КОЛОССАЛЬНЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ. ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИХ, ПОДНЯТЬ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЖИВОТНОВОДСТВО НА СОВРЕМЕННЫЙ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ — ЗАДАЧА ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННАЯ. ВОТ ПОЧЕМУ ЗА ДЕЛО ВЗЯЛАСЬ МОЛОДЕЖЬ. ВОТ ПОЧЕМУ МЕЛИОРАТИВНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ — УДАРНАЯ СТРОЙКА КОМСОМОЛА.**

**НА КАРТЕ ПОКАЗАНЫ ОПОРНЫЕ ТОЧКИ НАСТУПЛЕНИЯ МЕЛИОРАТОРОВ — ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ГЛАВНЕЧЕРНОЗЕМВОДСТРОЯ. ШИРОКАЯ СЕТЬ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧИТ УСТОЙЧИВЫЕ ВЫСОКИЕ УРОЖАИ НА ДРЕВНИХ РУССКИХ ЗЕМЛЯХ.**



В одной Московской области в орошении нуждаются 360 тысяч гектаров земли против 69 тысяч гектаров ныне орошаемых. А по научно-экономическим данным за счет рек и озер в Подмоскovie можно поливать лишь 100 тысяч гектаров. Как это ни парадоксально, и в Нечерноземье встает проблема экономии и накопления воды. Например, по генеральному плану мелиорации земель приозерной котловины озера Неро запроектировано создание 36 водохранилищ общей вместимостью 30 миллионов кубометров для полива 10 тысяч гектаров овощных плантаций и культурных пастбищ.

Все больше назревает необходимость фундаментальных научных исследований по водному балансу Нечерноземной зоны РСФСР. Хотя бы для того, чтобы еще раз проверить ставшую модной идею переброски стока северных рек на юг. Ведь у многих специалистов есть мнение, что эта проблема обоснована односторонне.

Но вернемся к ближайшим задачам мелиорации Нечерноземья. На наш взгляд, очень удачно спроектированы системы массива Красава Пермской области, совхозов «Тимирязевский» и «Бережки» Калининградской области, совхозов «Ильич» и «Пашский» Ленинградской обла-

сти. Во всех этих проектах применяются польдеры, которые в последнее время получают все большее признание как аккумуляторы влаги. Польдер — это небольшой механизированный, окруженный дамбами искусственный водоем, куда собирается вода по дренажным трубам и направляется затем для полива. Очевидно, будущее в мелиорации за подобными системами двойного регулирования водного режима.

Разумеется, польдеры нужны не везде. Например, в поймах рек для водосброса и орошения выгоднее всего использовать сами реки. На этом основан, например, комплексный проект мелиорации земель Московской области в пойме реки Дубны площадью 13 тысяч гектаров. Здесь предусмотрено расширение и углубление реки на протяжении 55 километров и расчистка русла на участке в 27 километров.

За счет ограждения всего массива каналами идет сток в реку атмосферных осадков, грунтовых вод, а также избыточная влага в земле через дренажные трубы. Помимо того, будет осуществляться суточное регулирование стока Дубны на участке деревня Замостье — деревня Становище. Для орошения полей здесь дополнительно соору-

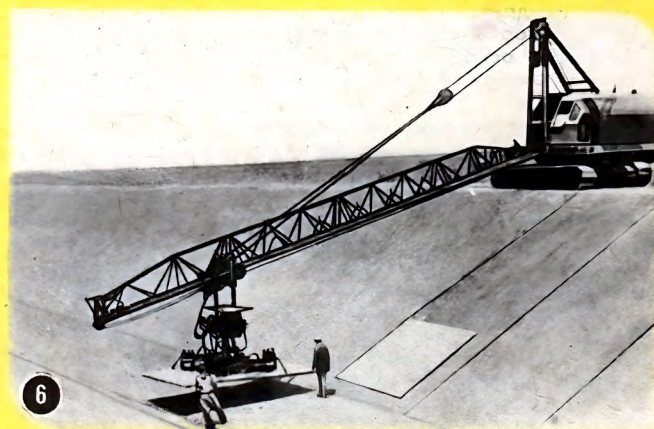
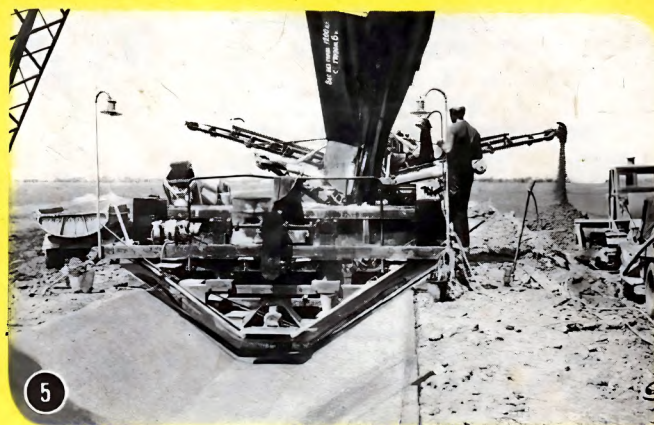
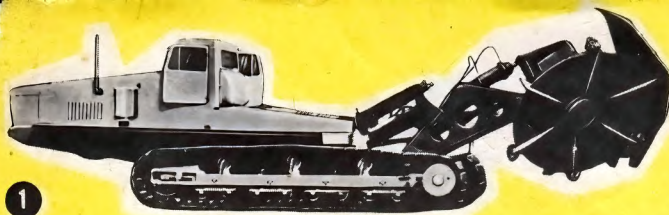
жается пруд. Работы в пойме Дубны начаты. Местные колхозы и совхозы осваивают 4,8 тысячи гектаров поливных земельных угодий.

Полив мы предусматриваем двоякий: сверху дождевальными установками или снизу путем капиллярного подъема влаги из водоносного горизонта.

Наряду с новым строительством мы реконструируем многие старые мелиоративные системы. Делаем их также с двойным действием. Так, недавно закончена перестройка системы в пойме Москвы-реки Раменского района. Здесь в начале 50-х годов была создана открытая односторонняя осушительная сеть на площади более 3,6 тысячи гектаров. Сейчас вместо открытых каналов внедрен закрытый дренаж. На всей площади производится орошение. Подобная реконструкция завершена и в Клепиковском районе Рязанской области, проводится она и в других местах.

Ведь опыт показывает, что двухсторонние гидромелиоративные системы — гарантия высокой, устойчивой урожайности. Например, на Макеевском мысе, где построена польдерная система, урожайность капусты достигла 800 центнеров с гектара, а урожайность зерновых поднялась с 20 центнеров до 31 центнера с гектара.





На снимках. Мелиоративные отряды оснащаются землеройной машиной на гусеничном ходу — каналокопателем ЭТР-171А, разработанным в Ленинградском ВНИИЗеммаше (фото 1). Осушительные каналы роются глубиной до 1,7 метра. Рабочим органом этой машины служит двухфрезерный рыхлитель, одновременно и разрабатывающий и отбрасывающий по 275 кубометров грунта в час.

С технической точки зрения любопытен многоковшовый мелиоративный экскаватор ЭМ-152Б (фото 2). У него одна из гусениц может передвигаться в поперечном направлении, то есть перебрасываться на другую сторону очищаемого канала.

Две машины, которыми снабжаются мелиоративные бригады, работают, как правило, в сцепе (фото 3 и 5). Шнекороторный экскаватор ЭТР-201А роет канал глубиной 2 метра. За ним идет так называемая виброформа МБ-15. Она тут же бетонирует канал в монолите без арматуры.

Мозырский завод мелиоративных машин поставляет мелиораторам новый фрезерный навесной каналокопатель КФН-1200А (фото 4). Рабочий орган — двухсторонний отвал с симметрично расположенными по бокам двумя дисковыми фрезами. Они могут отбрасывать выработанный грунт на 10—12 метров от канала. Управление рабочим орга-

ном гидравлическое. Производительность до 240 кубометров в час.

За этим каналокопателем удобно пускать машину МБ-8А (фото 6). Она быстро и точно ведет укладку железобетонных плит на откосы и дно канала на ширину поверху до 28 метров.

Одна из последних новинок — шнекороторный экскаватор ЭТР-301. Его с полным правом можно назвать флагманом мелиоративного машиностроения.

Он не имеет себе равных в мире по производительности. За один час этот механический крот, выбрасывая по 1000 кубометров грунта, может отрыть 65 метров канала глубиной в 3 метра.



Такие результаты вдохновляют наших мелиораторов. Соревнуясь за выполнение решений XXIV съезда КПСС, они по большинству проектов перевыполняют плановые задания. В Рязанской области начатое в 1971 году строительство гидросистем уже близко к завершению.

— Расскажите, пожалуйста, Александр Васильевич, о технической оснащенности мелиораторов.

— В последние годы наша промышленность стала выпускать много новых машин для гидромелиоративных работ.

Например, можно назвать экскаватор-дреноукладчик Д-65-9Б, выпускаемый Брянским заводом дорожных машин. Машина предназначена для устройства закрытого дренажа на орошаемых землях. 19 ковшей агрегата, расположенные на одной непрерывной цепи, отрывают траншею глубиной 4,1 метра. В нее закладываются дренажные трубы, а затем машина засыпает траншею (специальные гидромелиоративные агрегаты показаны на вкладки).

У нас на вооружении, разумеется, много и другой землеройной, дорожной, корчевальной и прочей техники. Все основные мелиоративные работы полностью механизированы. Однако ручной труд еще сохраняется на работах, которые неправильно называют второстепенными. Мы ждем от наших конструкторов и промышленности новых специальных машин.

Например, уплотнение насыпи механизированным способом дешевле пневмотрамбовки в 2,6 раза. Но пока не создано совершенного агрегата. Засевание откосов травой вручную обходится в 13 копеек за каждый квадратный метр, но та же операция, если внедрить специальную сеялку, будет стоить всего 7 копеек.

А вот как выглядит подборка древесных остатков: группа рабочих, передвигаясь цепочкой, подбирает и укладывает на прицепы ветки, корневища, сучки, ибо засоренное поле заказчик не примет. А трудно ли сконструировать для мелиораторов механический подборщик древесины? Этот вопрос адресуется научно-техническим обществам, молодежно-конструкторским организациям.

Возможно, следует провести открытый конкурс на лучшую разработку новых мелиоративных машин, заменяющих ручной труд.

Нуждается в укреплении и производственная база мелиоративных организаций. Главнечерноземводстроем разработан комплексный план строительства заводов и фабрик для

производства мелиоративных материалов. Предусматривается ускоренный ввод предприятий по выпуску дренажных трубок. Ведь из-за нехватки их пока из 153 типовых мелиоративных проектов большую половину составляют сооружения с устаревшей открытой сетью.

Количество строительных деталей достигает 1000 типоразмеров. Их надо сокращать и унифицировать. Эта работа начата. Мы думаем отобрать около 70 типов и 300 размеров деталей для всех существующих гидростроительств.

Переработка типовых проектов на основе унификации будет в основном закончена в 1976 году. Тогда строительство значительно удешевится и ускорится.

— Последний вопрос, Александр Васильевич. Приближается знаменательная для всего советского народа дата — открытие XXV съезда КПСС. Как готовятся к ней мелиораторы?

— Все коллективы предприятий и бригады включились в соревнование по достойной встрече XXV съезда КПСС, за право доложить съезду об итогах пятилетки.

По областям и республикам мелиоративные работы идут неравномерно. Скажем, в Литве они уже завершаются. В некоторых областях России только разворачиваются, например, в Смоленской области.

Молодые мелиораторы Литвы, выступившие с почином «Сделаем поле лучше, чем мы его нашли», выразили готовность оказать помощь коллегам РСФСР, и ЦК КП Литвы, Совет Министров этой республики принял постановление «О мероприятиях по сотрудничеству со Смоленской областью РСФСР в деле развития сельского хозяйства».

Большую ценность представляет опыт освоения земель в Средней Азии, где сложились вековые традиции орошаемого полеводства. Ирригаторы Узбекистана, например, обязались помочь мелиораторам Ивановской области. Такие же обязательства взяли и строители других союзных республик.

Словом, соревнование и сотрудничество мелиораторов ширится по всей стране.

Молодежи принадлежит ведущая роль в реализации планов по переустройству земель Нечерноземья. Как известно, шефство над стройками зоны взял Ленинский комсомол. Нет сомнения в том, что, как всегда, он придет к партийному съезду с хорошими трудовыми подарками также и в области мелиорации земель.

## Стихотворения номера

Ю. КАМИНСКИЙ, рабочий  
г. Кривой Рог

### Кибальчич

Не бился он об стенку, не кричал.  
Спокойствие... Оно пусть будет

нормой!  
Коль формулы созвездий по ночам  
Становятся созвездиями формул.

Не знают полицейские умы,  
Что он, забыв про смерть и писк  
мышиний,  
За толстыми решетками тюрьмы  
Испытывает звездную машину,

Что мысль его крылата и остра,  
Доверчива душа и тверд характер,  
Коль в сумерках тюремного двора  
Он разглядел проталины галактик.

Потом он приближался к небесам  
В последний путь по тем ступенькам  
шатким...

И так застыл... Таким он виден нам:  
На эшафоте, как на стартплощадке.

### «Черные дыры» вселенной

Над речкой, над стогом душистого  
сена,

Над вспышками дальних зарниц  
Я чувствую «черные дыры»  
Вселенной,

Как взгляд из бездонных глазниц.

А может быть, это у самой границы  
Вселенной, под небом иным  
Тоскливый чернеют пустые глазницы  
Сгоревших дотла Хиросим.

Но нет, это, верю, сквозь дебри  
парсеков,

Давно окликаая наш мир,  
Пылливый всевидящий ум человека  
Протер мирозданье до дыр.

### Гончар

Еще петух соседский дремлет  
И не осыпал росы луг,  
А здесь пластинкой самой древней  
Уже поет гончарный круг.

Глаза внимательные сузив,  
За глиной тянется старик.  
И на прореху в синей блузе  
Заплаткой лег рассветный блик.

Смотрю: горшок встает как терем.  
Горшки — куда ни бросишь взгляды...  
И боги, словно подмастерья,  
На руки мастера глядят.

Забыв небесную обитель,  
Они глядят, теснясь вокруг,  
Как по одной летят орбите  
Круг солнца и гончарный круг!



## Конкурс: ОПЕРАЦИЯ „ВНЕДРЕНИЕ“

# ЛОЦМАН В МОРЕ ИНФОРМАЦИИ

«Поиск-2» переключал с Московской выставки НТТМ на Центральную. Любопытная деталь — этот экспонат на Центральной выставке НТТМ стал рабочим, обслуживает посетителей. А после окончания выставки он останется на ВДНХ для практического применения в информационно-вычислительном центре».

Эта короткая выдержка о системе «Поиск-2» взята из «ТМ» № 5 за 1974 год. Сейчас, на наш взгляд, появился веский повод вернуться к этому короткому сообщению и рассказать подробнее о системе и о молодежном КБ «Поиск», которое пятый год работает при МГК ВЛКСМ.

За важные народнохозяйственные разработки творческая организация научной молодежи награждена дипломом ВДНХ I степени, 25 сотрудников ОКБ стали лауреатами смотра НТТМ и 12 — обладателями медалей ВДНХ. Разработки ОКБ — достойный вклад молодежи в пятилетку.

Предмет особой гордости молодежного КБ — «Поиск-3», усовершенствованный вариант «Поиска-2». Эта система уже внедряется в Министерстве высшего и среднего специального образования РСФСР, в Стройбанке СССР и на ряде других предприятий. В МГК ВЛКСМ поступает большое число запросов на внедрение «Поиска-3». Электронный «библиограф и архивариус», которого молодые ученые научили мгновенно находить нужные книги, статьи, документы и отвечать на вопросы, нужен очень многим специалистам самых разных областей знаний. С ним и знакомят читателей научный руководитель ВЦ Центральной выставки НТТМ-76, доктор технических наук, профессор **Лев ГОРСКИЙ** и заведующий отделом пропаганды выставки **Василий КУЗЬМИН**.

В печати все чаще упоминается об информационном взрыве, которым сопровождается научно-техническая революция. Остро встала задача машинной обработки, хранения и поиска информации. Система «Поиск» как раз и создана для этого. Она представляет собой «свод инструкций для ЭВМ» или, как говорят специалисты, пакетов программ.

Информационные массивы системы состоят из так называемых неформализованных документов (письма, сообщения, статьи, приказы, справки, библиографические аннотации и т. д.). Каждый документ нужно описать понятным для машины языком. Описание может быть число-

выдачу сжатой информации, скажем: «Письмо Минвуза СССР № 100 от 4.04.72 г.», так и на выдачу развернутого ответа, включающего содержание указанного письма.

Но если пойти по пути простого, механического составления набора ПОДов, то процесс поиска окажется трудоемким даже для машины, так как информационные архивы могут содержать миллионы документов. Ведь при обычном побуквенном сравнении слов, входящих в ПОДы и ПОЗы, требуется не менее  $p^2$  сопоставлений, где  $p$  — среднее число слов в ПОДах и ПОЗах. Тогда при числе документов информационного массива, равном  $10^6$ , и  $p$ , равном 5, лишь одни сравнения потребуют



вым — например, книжный индекс универсальной классификации, — или словесным, то есть набором ключевых слов, характеризующих документ.

Суть машинного поиска состоит в следующем: поисковые образы документов (ПОДы) с помощью программ сравниваются с поисковым образом запроса (ПОЗом). Клиент получает те документы, ПОДы которых наиболее близки к ПОЗу. Допустим, запрос содержит требование на поиск всех приказов, распоряжений, служебных записок, статей по повышению эффективности научных исследований, проводимых в аспирантурах. ПОЗ будет выглядеть так: «повышение, эффективность, исследование, аспирантура». Причем по желанию заказчика машине можно дать задание как на

$10^9$  операций (при сравнении только двух слов ЭВМ производит около 40 элементарных действий). Значит, при скорости машин 100 тыс. операций в секунду поиск документов по запросу займет около 3 часов.

Однако создателям системы удалось так организовать машинный поиск информации, что время его уменьшилось в тысячи раз. Они реализовали идею так называемого инверсно-сопряженного метода поиска. Смысл его в создании особого отдела памяти машины, который можно назвать своего рода «адресным столом» информации. Здесь хранятся ключевые слова. При каждом из них «прописываются» документы, ПОДы которых содержат это слово. И по ключевому слову ПОЗа сразу указываются номера



соответствующих документов, минуя побуквенные сравнения.

Количество операций машины на поиск одного документа за счет этого сокращается до  $10^5$ — $10^6$ .

Кроме того, в информационно-поисковой системе удачно применен машинный язык двух различных классов — универсальной десятичной классификации документов и дескрипторов (ключевых слов с исключением синонимов). А математическое обеспечение системы выполнено на языке «Кобол», что позволяет использовать систему на ЭВМ Единой Серии. Программы строятся по блочному принципу, поиск информации ведется на многих уровнях по нескольким признакам одновременно.

Члены ОКБ «Поиск» при МГК ВЛКСМ молоды, но они сумели решить очень сложную научно-техническую проблему, которая, казалось бы, была под силу только специализированному вычислительному центру.

Они самоотверженно работали по выходным дням, вечерами — и они счастливы, как все увлеченные люди, которые решают большую, важную для страны задачу.

Назовем ведущих разработчиков системы: И. Карся (руководитель работы), А. Андреева, А. Гольдина, В. Друшлакова, Р. Иванову, Е. Кулинича, Б. Попова, А. Романова, В. Строганова. Поздравляем их с трудовой победой!

**Рассказом об успешной работе молодежного КБ «Поиск» при МГК ВЛКСМ начинаем публикацию материалов, поступивших на конкурс «Операция «Внедрение».**

[См. «ТМ» № 5 за этот год]



но. Все это и позволяет сократить время между запросом и ответом в тысячи раз по сравнению с побуквенным сопоставлением словесных образов ПОДов и ПОЗов.

На Центральной выставке НТТМ-76 система «Поиск-3» будет обслуживать посетителей на высшем техническом уровне.

Она будет снабжена многими совершенными устройствами: фотовводом машинописных текстов, машинной подготовкой фотоматриц ответов с выводом их на фотонаборные автоматы для производства фотокопий. Предусматривается также машинное хранение микрофильмов по различным разделам науки и техники и связь по телефонным каналам центрального процесса с периферийным оборудованием.

На снимках: Ведущие разработчики системы «Поиск-3»: Борис Попов, Виктор Строганов, Илья Карась, Андрей Андреев, Александр Гольдин и Александр Романов.

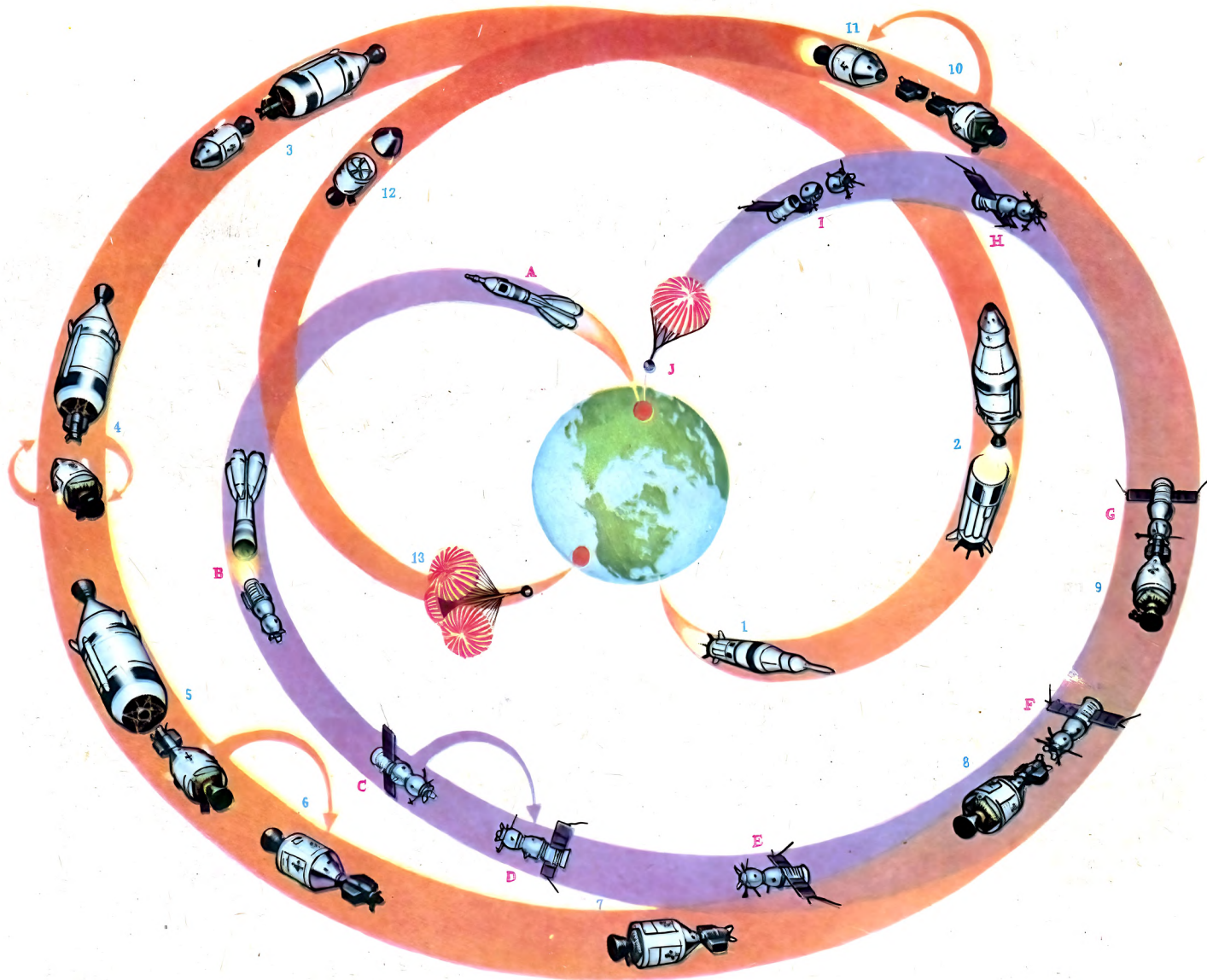
Фото Ивана Серегина

В операционном зале «Поиска-2» на Центральной выставке НТТМ-74. После закрытия выставки эта информационно-поисковая система продолжала обслуживать посетителей ВДНХ. А на Центральной выставке НТТМ-76 будет работать система «Поиск-3» — улучшенный вариант «Поиска-2».

Фото Германа Макарова

**Приглашаем молодых новаторов, изобретателей, ученых принять участие в конкурсе, который призван способствовать активному внедрению лучших достижений научно-технического творчества молодежи.**





# ЭПАС — космическая «Одиссея XX века»

**ЭПАС — экспериментальный полет «Аполлон—Союз»... Каковы последовательные фазы этого исторического эксперимента?**

Эксперимент начался стартом советского корабля «Союз» с космодрома в Байконуре. Семь с половиной часов спустя с космодрома Джона Кеннеди во Флориде стартовал американский корабль «Аполлон». Через пятьдесят часов после старта «Союза» корабли встретились на орбите и спустя еще час состыковались. После этого два американских астронавта перешли в отсек советского корабля.

Последовательность операций обоих кораблей показана на схеме.

«СОЮЗ». А — старт, В — отделение ракеты-носителя, С — раскрытие панелей солнечных батарей, D — ори-

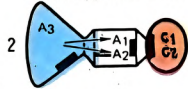
ентация корабля, E — выход на расчетную орбиту, F-8 — встреча с кораблем «Аполлон», G-9 — стыковка, H — расстыковка и сход с орбиты, I — отделение орбитального спускаемого и инструментальных отсеков, J — возвращение и приземление спускаемого отсека в районе Казахстана.

«АПОЛЛОН». 1 — запуск, 2 — отделение первой ступени, 3 — отделение второй ступени, 4 — ориентация корабля, 5 — выпуск стыковочного модуля (СМ) из корабля, 6 — ориентация корабля, 7 — маневрирование на орбите, 8-F — встреча с кораблем «Союз», 9-G — стыковка, 10 — расстыковка и отделение спускаемого отсека, 11 — ориентация и сход с орбиты, 12 — отделение отсека обслуживания, 13 — спуск и приводнение командного модуля (КМ) в Тихом океане близ Гавайских островов.

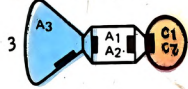
ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ СМ



ВХОД ЭКИПАЖА В СМ



НАДУВ СМ

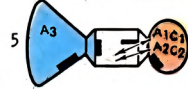


ВХОД В ТУННель



ВЫРАВНИВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ  
В СМ/«СОЮЗ»

ПЕРЕХОД ЭКИПАЖА





## ПРИВЕТСТВИЕ

### ТОВАРИЩА Л. И. БРЕЖНЕВА ЭКИПАЖАМ КОРАБЛЕЙ «СОЮЗ-19» И «АПОЛЛОН»

Космонавтам

Алексею ЛЕОНОВУ,  
Валерию КУБАСОВУ,  
Томасу СТАФФОРДУ, Вэнсу БРАНДУ,  
Дональду СЛЕЙТОНУ.

От имени советского народа и от себя лично поздравляю вас со знаменательным событием — первой стыковкой советского космического корабля «Союз-19» и американского космического корабля «Аполлон».

Весь мир с пристальным вниманием и восхищением следит за вашей совместной работой по выполнению сложной программы научных экспериментов. Успешная стыковка подтвердила правильность технических решений, разработанных и реализованных в творческом содружестве советскими и американскими учеными, конструкторами и космонавтами. Можно сказать, что «Союз — Аполлон» — прообраз будущих международных орбитальных станций.

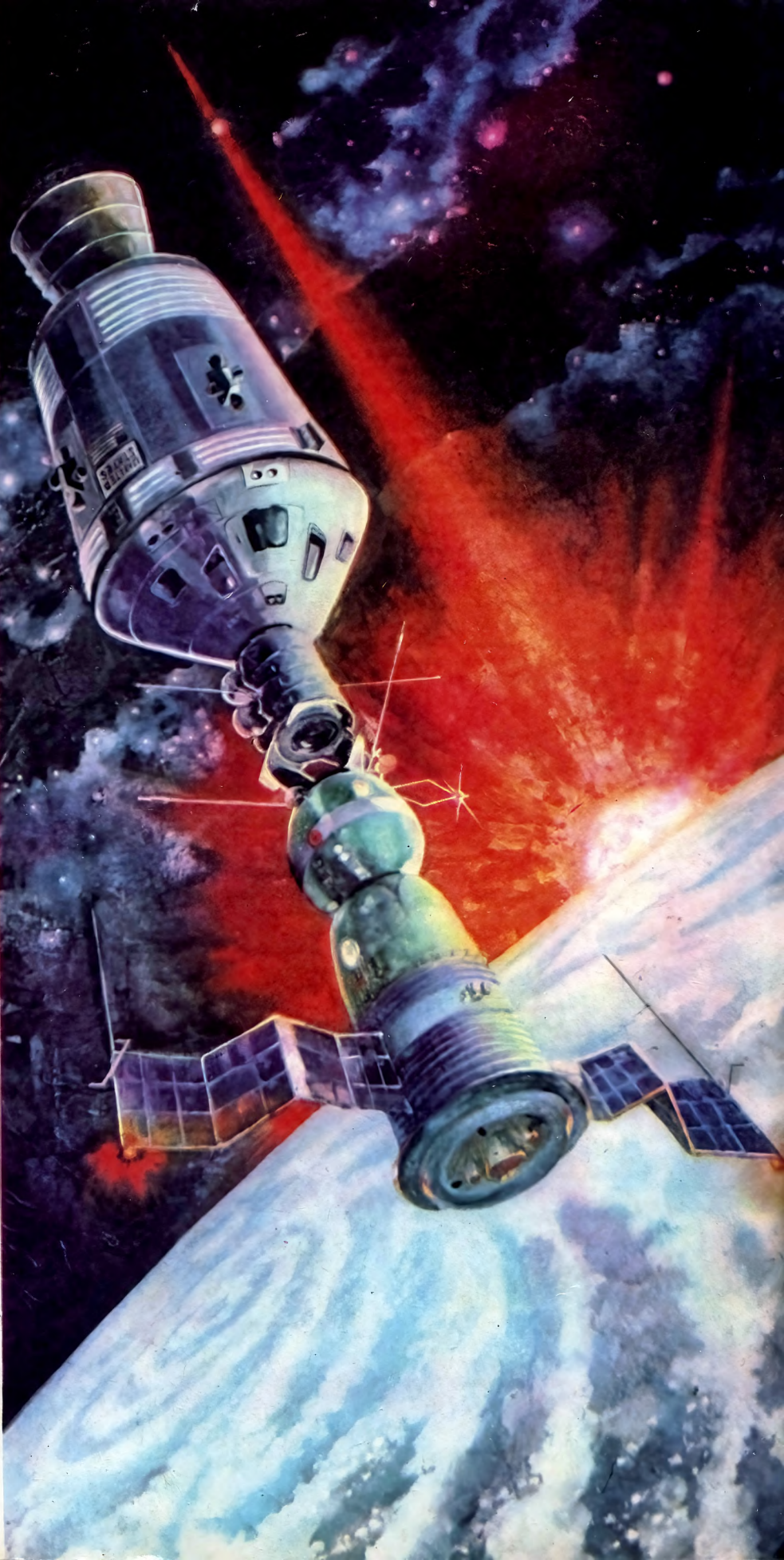
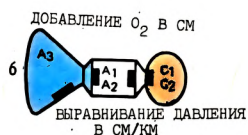
Со времени запуска первого искусственного спутника Земли и первого полета человека в космическое пространство космос стал ареной международного сотрудничества. Разрядка напряженности, позитивные сдвиги в советско-американских отношениях создали условия для проведения первого международного космического полета. Открываются новые возможности для широкого плодотворного развития научных связей между странами и народами в интересах мира и прогресса всего человечества.

Вам, мужественным покорителям космического пространства, выпала великая честь открыть новую страницу в истории освоения космоса. Желаю успешного выполнения намеченной программы и благополучного возвращения на Землю.

Л. БРЕЖНЕВ

Справа — репродукция с картины дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, генерал-майора Алексея Леонова.

На схемах внизу показано, как происходила встреча членов экипажей кораблей «Аполлон» и «Союз» (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> и C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>).







**К**унцевский игольно-платинный завод практически снабжает все предприятия трикотажной промышленности нашей страны иглами для вязальных машин, а предприятия, вырабатывающие искусственные волокна, — фильерами, нитеобразователями. Один из новых фильеров, освоенных заводом (на фото), позволяет в 17 раз повысить производительность труда на заводах химических волокон, улучшить качество их и расширить ассортимент.

Среди рабочих и конструкторов завода более 300 рационализаторов и изобретателей. Им принадлежит заслуга в совершенствовании своего производства — почти все автоматические поточные линии и станки-автоматы, установленные в цехах, разработаны коллективом завода.

**Москва**

**С**аратовский авиационный завод известен не только своими самолетами Як-40, но и тем, что здесь зародилось движение за бездефектное изготовление продукции. Отсюда это движение шагнуло на другие предприятия города и страны и получило название саратовской системы качества. В этом году на заводе развернулось соревнование за сдачу с первого предъявления не только отдельных деталей и узлов, но и полностью всего самолета.

На снимке — сборочный цех завода и станок с программным управлением, на котором обрабатываются панели крыла длиной свыше 8 м.

**Саратов**

**О**пасность поражения током особенно велика на стройках, где механизмы оборудования с электроприводом находятся в неблагоприятных условиях — на открытых площадях, в помещениях с повышенной влажностью и т. п. Именно для таких мест в отделе автоматизации «Оргстроя» разработана защитно-отключающая система. В схему защиты включены диод, ограничивающий сопротивление, тиристор и реле. При появлении напряжения более расчетного диод открывается и через ограничивающее сопротивление открывает тиристор. Реле срабатывает и размыкает контакт в цепи управления, отключая электродвигатель. С момента повышения напряжения до отключения электродвигателя проходит всего 0,01 с.

**Ленинград**

**Ш**лифовальные круги для отделки таких криволинейных поверхностей, как, например, экраны кинескопов, должны быть упругими, что-



бы их поверхность возможно плотнее охватывала обрабатываемое изделие. Для этого их делают составными. Между жестким несущим корпусом 1 и упругой матрицей 3 добавляют эластичное промежуточное кольцо 2. В матрице на керамической или иной связке заподлицо вкраплены алмазные крупинки. Они могут быть различной формы и размеров и для грубых операций подбираются более твердыми, чем для чистовых. В зависимости от кривизны обрабатываемой сферы и диаметра изделия рабочая часть инструмента устанавливается под тем или иным углом к оси вращения.

**Воронеж**

**П**оверхность алюминия и его сплавов, прошедших химическое полирование, покрывается защитным панцирем, предохраняющим металл от коррозии.

Процесс химического полирования включает две операции — травление с одновременным выравниванием поверхности металла. Травление ведется в ингибированном растворе щелочи, а выравнивание — в растворе кислот с веществами, способствующими гидрофобизации поверхности. Степень чистоты деталей после химического полирования соответствует 10-му классу.

**Калининград**



**З**агонная система — одно из основных условий правильного использования пастбищ. Но огородить участки для стада в несколько сот, а то и тысячу голов можно, лишь располагая специальными машинами и подготовленной технологией. И то и другое сделано и продумано в Казахской машиноиспытательной станции.

Машины — два трактора: на одном — бур-ямокопатель, на другом — установка для запрессовки столбов и агрегат для заправки и натяжения проволок. Трактористы переезжают с места на место по размеченному контуру территории, первый готовит ямы, второй вставляет и укрепляет в них опоры. Завершает путь агрегат, направленный проволокой и отрегулированный на определенное число рядов. Его останавливают у столбов, вводят каждый ряд проволоки в захваты и лебедкой через дифференциальный полиспаст натягивают ряды проволоки. Ямы бурят диаметром меньшим, чем сечение опор, наибольшее число рядов, на которое может быть отрегулирован агрегат, — 8.

**Чимкент**





В машиностроении нужно большое количество деталей из труб, концы которых усилены. Утолщают их стенки на гидравлических прессах, дополнительно оборудованных приспособлением для раздельного обогрева. Трубу 1 вставляют в нагреваемую токами высокой частоты матрицу 2. Рабочую поверхность матрицы и обжимаемой части трубы смазывают коллоидно-графитовой смесью. Источник тепла — ламповый ВЧ-генератор с четырехвитковым медным индуктором 3. Конец трубы нагревается от соприкосновения с матрицей до 500—800° и обжимается усилием прессы. Степень нагрева регулируется автоматически электронным потенциомет-

О поисках наилучших воздухоочистительных аппаратов — «матрешек», циклонов, гидроциклонов, их гибридов рассказывалось в нашем журнале № 7 за 1972 год. Принцип одного из таких аппаратов («вихрь в вихре») заложен в конусном гидроциклоне очистки СОЖ — смазочно-охлаждающих жидкостей. Внешний вихрь внутри конуса создается вводом потока жидкости под давлением. Вращаясь, твердые частицы прижимаются центробежными силами к гладкой поверхности конуса и с каплями жидкости стекают через нижнее отверстие в уловитель. По мере приближения к сужающемуся концу корпуса скорость вихря увеличивается и внутри его образуется вторичное завихрение, направленное вверх. Очищенная жидкость отводится через верхний выходной патрубок.

В гидроциклонах с двойным вихрем улавливается от 97 до 98 процентов всех даже немагнитных частиц, нет фильтров, шлам выбрасывается автоматически, сроки службы СОЖ увеличиваются. Из набранных небольших гидроциклонов можно собрать батареи с большой пропускной способностью и небольшой занимаемой площадью.

Разработаны гидроциклоны в КБ специальных станков. Их можно применять на шлифовальных, хонинговальных, полировальных и протяжных операциях.

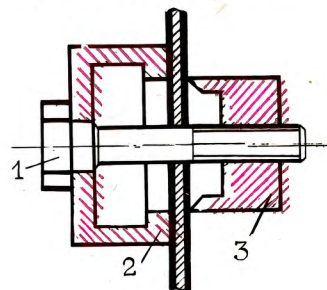
Одесса

Гороховецкий судостроительный завод, расположенный вдали от морских берегов, на реке Клязьме, за последние годы специализировался на постройке морских судов. Прошлой зимой корабель этого завода провели такой опыт. Они спустили на во-

ду (предварительно освободив затон ото льда) крупное морское исследовательское судно «Краб». Зимний спуск позволил на 2—3 месяца раньше срока произвести испытания и заблаговременно сдать судно. Кроме того, стапель освободился для сборки других судов.

Владимирская обл.

На станкостроительном заводе имени С. Орджоникидзе понадобился инструмент для ручной вырезки отверстий в металлических и неметаллических листах толщиной до 3 мм, в стенках шкафов и коробах, в местах ввода труб и в других готовых изделиях. Такое орудие сумели сделать из минимума деталей — болта 1, матрицы 2 и пуансона 3. Предварительно в стенке детали или листе свер-



лится отверстие и в него вставляется болт с надетой матрицей. Матрица одной стороной упирается в лист, другой — в головку болта. С другой стороны листа на болт навинчивается пуансон с заточенными до периметру режущими кромками. Гаечным ключом или воротком вращают болт — и пуансон врезается в металл.

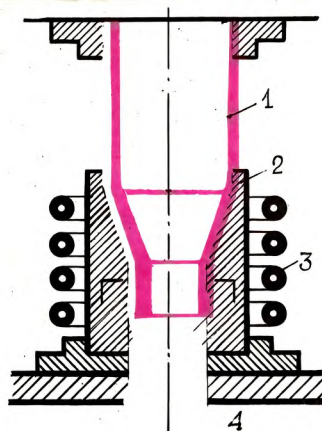
Москва

## СОВСЕМ КОРОТКО

● Невидимые микрообъекты проверяют телевизионным лазерным микроскопом. Предмет под микроскопом освещается лазером, воспринимается телекамерой и передается в увеличенном виде на экран.

● На Кармрашенском заводе вулканический шлак перерабатывают в строительный материал, который в 3—10 раз легче базальта, туфа и других заполнителей, применяемых в строительстве.

● Комплект ключей для шлицевых гаек можно заменить универсальным с подвижным и неподвижным захватом. Расстояние между ними меняется передвижением ползуна, укрепляемого винтом на ключе.



ром, связанным с термопарой, спай которой помещается в отверстие вблизи рабочей поверхности индуктора. После окончания деформации труба выталкивается упором 4. Так штампуют круглые, квадратные и шестигранные законцовки, точность которых соответствует точности оснастки, а внешняя поверхность не имеет рисок и задилов чистотой на 1—2 класса ниже чистоты матрицы.

Пермь







ВРЕМЯ, ЛЮДИ, АТОМ

# РОЖДЕНИЕ РЕАКТОРА, РОЖДЕНИЕ ИНСТИТУТА\*

ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРСКИЙ, член-корреспондент АН СССР,  
лауреат Ленинской и Государственной премий

На снимке: академик А. Алиханов, директор Института теоретической и экспериментальной физики, и академик Л. Ландау, сотрудник теоретического отдела (фото 1959 года).

В конце 1945 года под Москвой появился новый физический институт, носивший неопределенное название «лаборатория № 3». Основной темой института, которой руководил непосредственно его директор и основатель академик А. Алиханов, была разработка ядерного реактора, использующего для получения цепной реакции естественный уран и тяжелую воду.

Действие такого реактора основано на явлении размножения нейтронов во время деления изотопа урана с атомным весом 235. Хотя среднее число нейтронов, рождающихся при делении урана-235, сравнительно велико и равно приблизительно 2,5, не так просто создать условия, при которых число делений в каждом следующем поколении нейтронов не убывает, то есть получить цепную реакцию. Значительная часть нейтронов захватывается неделящимся изотопом урана с атомным весом 238.

Это единственный вид потерь нейтронов, приносящий пользу. Дело в том, что в результате ядерных превращений, следующих после захвата плутоний-239, также делящийся материал, ценный для ядерной энергетики. Для того чтобы все остальные виды потерь были не слишком велики, нужно применять вещества, мало поглощающие нейтроны, и иметь достаточно большой объем всего устройства (так называемый критический объем). Иначе слишком много нейтронов бесполезно уйдет наружу. После деления урана-235 рож-

даются быстрые нейтроны с энергиями порядка  $10^6$  электрон-вольт. Основное число полезных реакций в естественном уране происходит только после того, как в результате многократных соударений нейтроны замедляются до энергии, близкой к энергии теплового равновесия со средой (около  $1/40$  электрон-вольт).

Тяжелая вода как раз и служит оптимальным замедлителем нейтронов. Их потери в процессе замедления в тяжелой воде очень малы. И все-таки критический объем для получения цепной реакции по предварительным оценкам должен был составить от 2 до 3 куб. м. Такого количества тяжелой воды у нас в 1946 году не было, как не было, впрочем, и многого другого. Пока разрывалось производство тяжелой воды, надо было найти методы расчета физических процессов в ядерном реакторе и просчитать десятки вариантов расположения урановых стержней в объеме, заполненном тяжелой водой. Надо было решить все вопросы, связанные с управлением мощностью реактора, начиная с приборов, контролирующих число нейтронов, и кончая механизмами, приводящими в движение их поглотители, рассчитать и сконструировать систему отвода тепла, защиту от вредных излучений.

В институте не было, да и не могло быть специалистов по ядерным реакторам — это было новое дело. Но сейчас, много лет спустя, может быть, яснее видно, что новизна всей проблемы в какой-то мере помогла ее быстрому и успешному решению.

Решили организовать курс лекций по теории ядерных реакторов. Главным лектором был И. Померанчук — тогда доктор физико-математических наук, впоследствии ака-

мик. Читались лекции по методике ядерно-физических экспериментов. Но основные практические знания приходилось приобретать прямо в ходе разработки реактора.

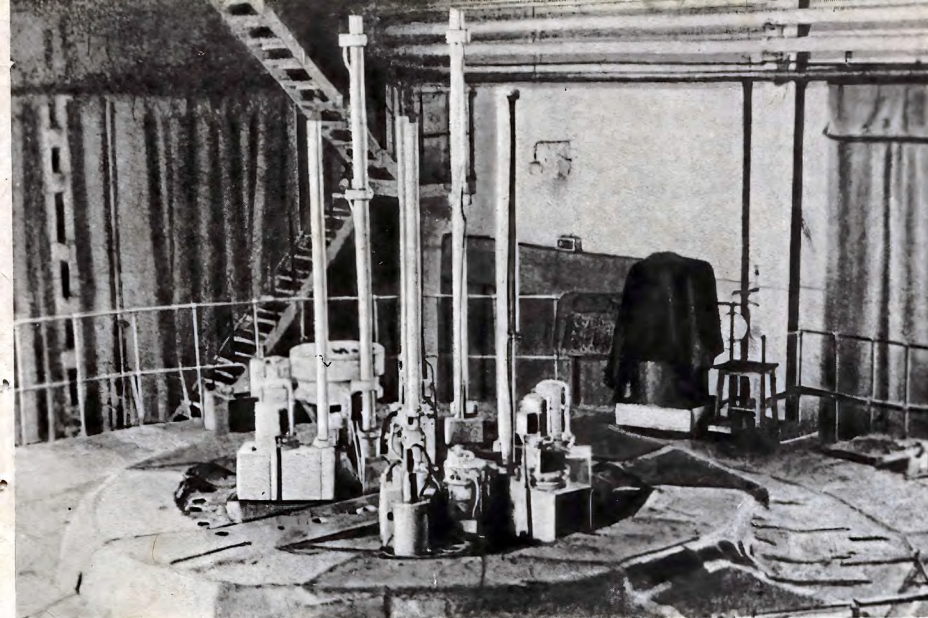
Применение тяжелой воды требовало особенно осторожного подхода к решению самых, казалось бы, простых вопросов. Прежде всего это связано с высокой стоимостью тяжелой воды. Кроме того, она легко смешивается с простой водой, которая всегда присутствует в виде паров в воздухе. Изотопное разбавление при таком смешивании обесценивает драгоценный продукт. Нужно было свести к минимуму и потери тяжелой воды на испарение и утечку. Поэтому ее заливали в герметичный сосуд, испытанный на вакуумную плотность вместе со всеми трубами, по которым в процессе работы реактора могла циркулировать тяжелая вода.

Над тяжелой водой находился газ — гелий, система циркуляции которого была также тщательно герметизирована. Уже в 1946 году было известно, что резина и резиноподобные пластмассы, применяемые для вакуумных уплотнений, разрушаются под действием излучения реактора. Так что резиновые уплотнения пришлось защитить от излучения. Особенно сложным казалось уплотнение вращающегося вала насоса для тяжелой воды, но и эту задачу удалось успешно решить, уменьшив потери до нескольких килограммов в год.

Очень много внимания было уделено безопасности управления реактором. Сейчас, когда он проработал безаварийно свыше 25 лет и общее число реакторов измеряется не единицами, а сотнями, многие из сомнений, одолевавших нас в то

\* Продолжаем публикацию цикла материалов, посвященных зарождению советской атомной промышленности. Начало в № 6 и 7 за 1975 год.





время, кажутся немного смешными. Но тогда мы были просто обязаны рассмотреть любую возможность, при которой джинн, выпущенный из бутылки, не захотел бы вернуться обратно. Кстати, такой анализ проводится для любого реактора и сейчас, только на основании несоизмеримо большего опыта.

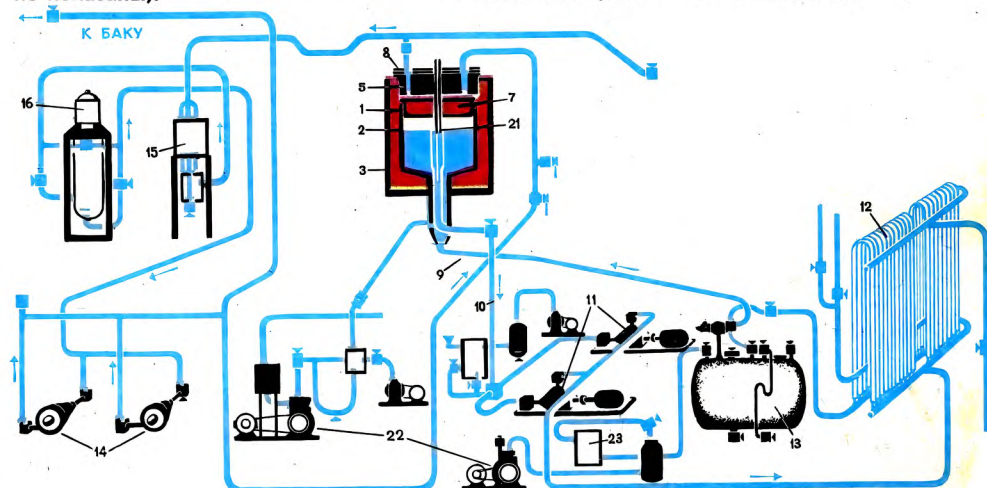
Конструируя систему управления реактором, мы знали уравнения, описывающие процесс изменения мощности во времени. Была предусмотрена система ручного управления и автоматическая система — своего рода автопилот. При попытках почувствовать, как реактор будет поддаться регулировке, произошел один случай, незначительный с точки зрения общего хода дела, но характерный для тех лет.

Мы попросили студента-дипломника сделать электрическую схему, имитирующую поведение реактора. Когда эта электрическая модель была готова, мы ее испытали и... забраковали. Нам показалось, что схема ведет себя слишком «лениво». На ней можно было — разумеется, совершенно безопасно — заметно превзойти критическое значение коэффициента размножения нейтронов. Ток, имитирующий мощность реактора, начинал возрастать, но, как нам тогда казалось, недостаточно бурно. Вспомнили об этой модели только после действительного пуска, когда оказалось, что реактор ведет себя тоже очень спокойно и легко поддается регулировке. Первый день работы больше, чем десятки расчетов, убедил нас в возможности спокойно регулировать цепную реакцию.

Пуск реактора происходил ночью, и критический объем был достигнут около 3 часов утра 19 апреля

Верхняя часть тяжеловодного реактора, пущенного в 1949 году. Видны регулирующие надмиевые стержни.

Схема тяжеловодного реактора: 1 — тонкостенный алюминиевый резервуар, 2 — графитовый отражатель, 3 — стальной корпус, 4 — урановые стержни, 5 — свинцовая защитная крышка, 6 — щелевые затворы, 7 — верхняя вращающаяся плита, 8 — герметичная крышка из нержавеющей стали, 9 — труба для подачи тяжелой воды, 10 — сливная труба, 11 — циркуляционные насосы, 12 — теплообменник, 13 — резервуар для хранения тяжелой воды при остановленном реакторе, 14 — газодувки для подачи гелия, 15 — конденсатор для осаждения паров тяжелой воды, 16 — контактный аппарат для сжигания гремучей смеси, 17 — моторы регулирующих надмиевых стержней, 18 — боковая защита реактора, 19 — каналы для вывода пучков нейтронов, 20 — графитовая колонна, 21 — канал для облучения образцов, 22 — насосы для проверки системы на вакуумную плотность, 23 — ловушки с жидким азотом для вымораживания паров тяжелой воды (позиции 4, 6, 17—20 на схеме для простоты не показаны).



1949 года. Современные правила запрещают ночные работы с физическим пуском реакторов, но тогда никаких правил еще не было, а ночью меньше отвлекающих факторов. Утром экспериментаторы, участвовавшие в пуске, не могли отказать себе в удовольствии разыграть небольшой спектакль. Пригласив группу теоретиков, выполнявших физические расчеты, А. Алиханов сообщил, что пусковые работы не подтвердили величину расчетного критического объема, и спросил, насколько можно расширить границу неопределенности расчетов для того, чтобы они согласовались с экспериментом. Но теоретики держались достаточно стойко, и пришлось сознаться, что опытное значение критического объема совпало с расчетным лучше, чем предполагалось.

По первоначальному проекту реактор был рассчитан на довольно скромную мощность — 500 квт. Впоследствии была проведена реконструкция, позволившая поднять мощность в 5 раз, а плотность нейтронов в 10 раз. Однако первые очень важные для дальнейшего проектирования опыты были выполнены на совсем малой мощности от 10 Вт до 1 квт.

Реактор, работающий в режиме автоматического регулирования на небольшой мощности, оказался своего рода измерительным прибором с высокой точностью. Когда в активную зону вводили образец вещества, поглощающего нейтроны, то прибор, поддерживающий мощность, немедленно срабатывал и приподнимал один из регулирующих стержней так, чтобы суммарное поглощение нейтронов в образце и в стержне оставалось постоянным. Так появилась возможность своеобразного «взвешивания» веществ по их поглощающей способности. Применение эталонов позволило проводить абсолютные измерения. Аналогично можно измерять и способность де-



лящихся веществ к увеличению реактивности аппарата за счет испускания вторичных нейтронов.

Кроме исследований, выполненных непосредственно с самим реактором, было проведено много физических экспериментов на выведенных из него нейтронных пучках. Здесь были выполнены первые работы по измерению времени жизни нейтронов и их бета-распадам, интересные работы по физике твердого тела. Об этих опытах создатели реактора А. Алиханов, В. Владимирский, С. Никитин, А. Галанин, С. Гаврилов, Н. Бугров и другие сотрудники института рассказали в докладах, представленных на международную конференцию в Женеве (1955 год). Позже, в 1964 году, на том же реакторе впервые удалось поставить тонкие опыты с захватом поляризованных нейтронов. Опыты показали, что в микромире «правое» отличается от «левого». Эта работа удостоена Ленинской премии.

Бывшая лаборатория № 3 уже давно стала Институтом теоретической и экспериментальной физики — многоплановым научным учреждением, в котором исследования отвлеченных научных проблем идут параллельно с инженерными разработками. Кроме реактора, в институте был сооружен циклотрон, а затем еще более крупный ускоритель — протонный синхротрон на энергию 7 млрд. электрон-вольт. Впоследствии институт принял участие в проектировании самого крупного в Советском Союзе ускорителя протонов на 70 млрд. электрон-вольт, который был построен вблизи Серпухова.

Опыт, приобретенный при сооружении первого тяжеловодного реактора, был использован при разработке более крупных аппаратов такого типа. Высокие качества тяжелой воды как оптимального замедлителя нейтронов позволили спроектировать и построить атомную электростанцию с реактором на тепловых нейтронах, в котором ядерным горючим служит природный уран, не обогащенный делящимся изотопом <sup>235</sup>. Эта атомная электростанция, построенная в ЧССР с участием советских специалистов, дала промышленный ток в конце 1972 года.

Ее тяжеловодный реактор оригинален по конструкции. В нем приняты все меры для уменьшения количества материалов, поглощающих нейтроны в активной зоне. Для отвода тепла от урановых тепловыделяющих элементов применен газ — окись углерода при давлении 65 атм. При сравнительно высоких температурах в теплообменниках получается перегретый пар простой воды, идущий на турбины.

Мировой опыт строительства с помощью пневматической опалубки убеждает: «выдутые» конструкции незаменимы при освоении просторов Сибири, на строительстве БАМа, промышленных предприятий и спортивных комплексов. Тем острее встает вопрос об использовании изобретений советских инженеров.

## Выдувание зданий

ЮРИЙ ФЕДОРОВ, инженер

Сорок лет назад в нашем журнале (№ 2—3 за 1936 год) была опубликована статья доктора технических наук, профессора Г. Покровского «Тонкие пленки». Ученый размышлял о будущем пленочных домов, которые можно соорудить, закачивая в них сжатый воздух, буквально за несколько часов. С тех пор «пневматическая архитектура» заняла прочное место в строительстве. Начиная с 60-х годов в разных странах выросли, словно грибы после дождя, надувные выставочные павильоны, гостиницы, склады, зернохранилища, манежи, теннисные корты... Как правило, все эти воздухоопорные сооружения, нуждающиеся в постоянном поддуве, применяются временно. А нельзя ли воспользоваться столь эффективным, сверхбыстрым методом и при строительстве стационарных зданий?

Пожалуй, первыми об этом задумались специалисты в области космонавтики. В США была испытана (в вакууме) небольшая модель самостроящегося лунного дома, сшитого из пропитанной синтетическими смолами ткани. Свернутый в пакет, он раздувался, расправлялся и принимал свою форму под действием газа-наполнителя. Затем выпускался газ-катализатор. Смола полимеризировалась, и через два часа стенки дома затвердевали. Описав необычный эксперимент, инженеры А. Крузе и Б. Краковский — авторы статьи «Этот воздушный, воздушный, воздушный мир», напечатанной в нашем журнале (№ 8 за 1968 год), заметили: «...если проблема быстротвердеющих домов будет решена в промышленных масштабах, то появятся поселки и целые города без единого кирпича или железобетонного блока».

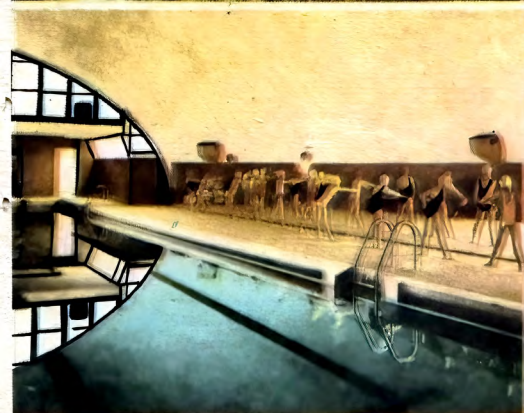
Конечно, претворение столь дерзкого замысла — дело не одного и

не двух десятилетий. А пока строители начали использовать воздухоопорные конструкции в качестве опалубки. Например, в штате Иллинойс (США) на предварительно надутой оболочке был собран 500-тонный цельнометаллический купол (диаметром 114 м) мастерской по ремонту железнодорожных цистерн. Логическое продолжение идеи — применение пневматической опалубки для возведения железобетонного свода — напрашивалось само собой. У нас одним из первых к этой мысли пришел ленинградский инженер Б. Петраков. В начале 1970 года он подал заявку «Мягкая опалубка для возведения цилиндрического железобетонного свода», увенчавшуюся авторским свидетельством № 335354. Почти одновременно с ним заявляет о пневматической опалубке и инженер В. Беспалов (а. с. № 324364). После этого заявки посыпались одна за другой: в конце 1970 года — Б. Петраков и В. Баглай на «способ изготовления сводчатых цилиндрических изделий» (а. с. № 378614), в начале 1971 года — Б. Петраков и В. Селиванов на «пневматическую опалубку для возведения многогранного купола» (а. с. № 383817), через год — Ю. Хрущев, С. Сопочко и А. Маралов на «пневматическую опалубку» (а. с. № 413252) и т. д. и т. п. Совсем недавно газета «Труд» (5 июня 1975 года) рассказала, как тот же Петраков всего за 2 часа соорудил железобетонный шатер. Два грузовика доставили на строительную площадку оболочку из прорезиненной ткани, гибкую металлическую сетку и бетон. Петраков разстлал на заранее подготовленном фундаменте оболочку, положил сверху сетку и залил все это тонким слоем бетона. Затем в дело вступил насос — оболочка раздулась и приобрела форму купола. Остается подождать, пока бетон схватится, выпустить воздух из оболочки, вытащить ее из купола и отправить к другим местам стройки.

О ценных достоинствах нового метода, о блестящих перспективах, открываемых им, красноречиво говорит опыт миланской фирмы «Би-нишеллс», разработавшей и запатентовавшей во многих странах «пневматическое предварительное формирование структур из железобетона». Итальянский экономист-конструктор Сальваторе Лепитони любезно предоставил в распоряжение редакции снимки некоторых зданий, сооруженных этой фирмой.

**НОВЫЕ  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ —  
НОВОСТРОЙКАМИ**

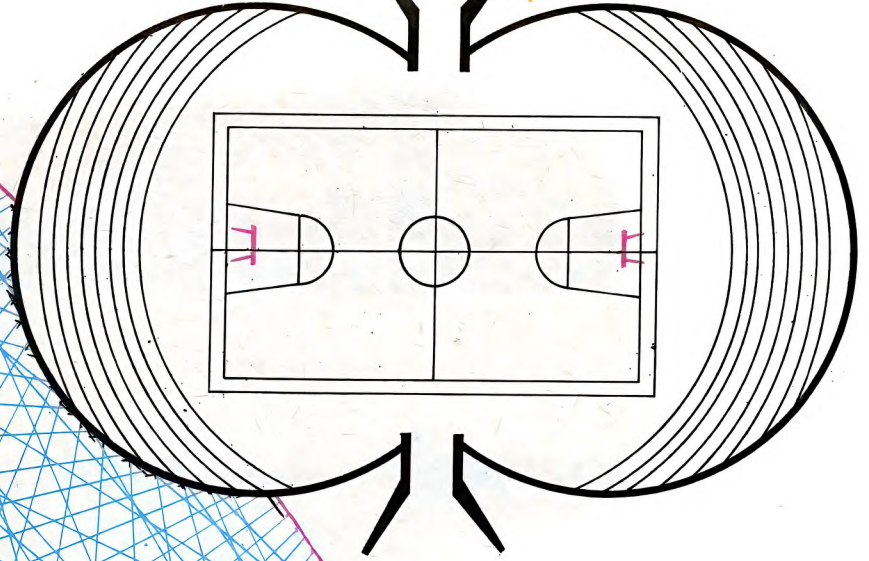




На цветных снимках — экстерьеры и интерьеры некоторых «выдутых» зданий фирмы «Бинишеллс» (с лева на право): промышленные склады, спортивные залы, дансинг, плавательный бассейн, гимнастический зал, механическая мастерская, плавательный бассейн, внутренние переходы, холл.







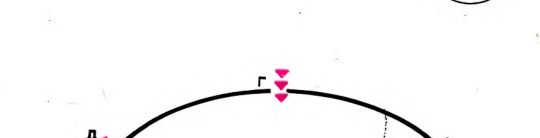
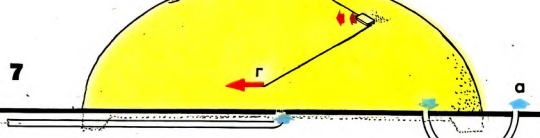
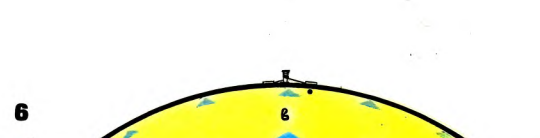
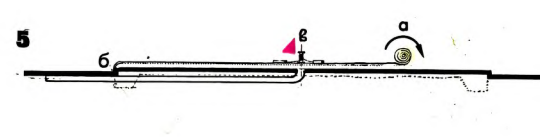
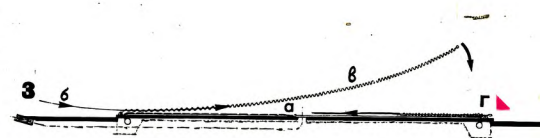
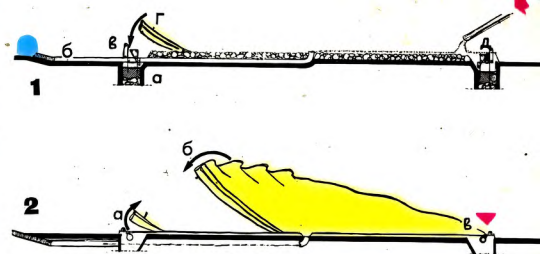
Крытый спортивный зал, построенный методом «выдувания». В центре сооружения (с м. с х е м у) — игровая площадка. Позади баскетбольных корзин — просторные трибуны для болельщиков.







Это экзотическое здание на берегу Средиземного моря выросло буквально за считанные часы.



На схемах показана последовательность технологических операций:

1. Выемка кольцевого котлована постоянного сечения (а); прокладка трубопроводов нагнетания под слоем гравия (б); установка бруса, идущего по периметру фундамента (в); прокладка пневмопровода к месту закрепления мембраны (г); наддув пневмопровода и одновременная заливка фундамента и пола (д).

2. Выпуск воздуха из пневмопровода и его извлечение после схватывания фундамента (а); раскладка и фиксация мембраны с помощью трубчатого крепления (б); наддув трубопровода крепления до давления, требуемого для герметичности мембраны (в).

3. Возможное расположение слоя тепло- и звукоизоляции, поднимаемого вместе с другими строительными материалами (а); распределение и зацепление металлических спиралей согласно рабочим чертежам (б); сборка гибкой арматуры за счет вставки стальных прутков внутрь спиралей, по которым они скользят при поднимании мембраны (в); шарнирное соединение этой арматуры с брусом борта (г).

4. Заливка обычного бетона с добавкой замедлителей (а); подготовка наружной мембраны, накладываемой на бетон (б).

5. Раскладка наружной мембраны (а); крепление ее на бортах (б); установка вибраторов в центре будущего купола (в).

6. Пуск электровентилятора (а); подача воздуха через проложенные трубопроводы (б); действие избыточного давления в сотые доли атмосферы (в).

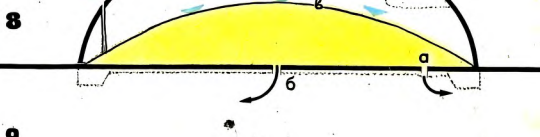
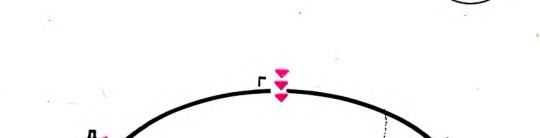
7. Стабилизация формы купола за счет непрерывной смены внутреннего воздуха и компенсации изменений его давления (а); катушка, на которой намотаны провода питания электровибраторов (б); валковый электровибратор (в); схема тяги вибратора, уплотняющего бетон (г).

8. Выключение электровентилятора и удаление воздуха из нагнетательных трубопроводов (а); открытие выпускных клапанов (б); плавное опускание внутренней мембраны (в); поступление окружающего воздуха через верхнее отверстие (г); вырезка проема в куполе (д).

9. Удаление мембраны до очередного использования (а); операции архитектурного порядка (б).

Фирма «Бинишеллс» разработала стандартизованные купола для школ, коттеджей, магазинов, гостиниц, ресторанов, мотелей, спортивных залов, заводских цехов, животноводческих ферм и др. объектов. Сочетая типовые «шатры» тем или иным образом, можно легко получить самые различные по внешнему виду и внутренней планировке сооружения. На 4 стр. обложки показаны схемы (план и вид с боку) некоторых из этих объектов: начальная школа (1 — фойе, 2 — аудитория, 3 — библиотека, 4 — конференц-зал, 5 — столовая); силосохранительные (1 — емкости, 2 — башни, 3 — приемник, 4 — транспортер, 5 — загрузочная труба, 6 — разгрузочный шнек, 7 — конический поддон); пункт приема, обработки и упаковки цитрусовых (1 — разгрузка, проверка и взвешивание поступающей продукции, 2 — склад упаковочных материалов, 3 — камеры для ускорения процесса созревания цитрусовых, 4 — мастерская, 5 — линия обработки и упаковки цитрусовых, 6 — склад готовой продукции, 7 — санузел, 8 — контора, 9 — проверка, взвешивание и отправка готовой продукции).

Интерьер ресторана, построенного с помощью пневматической опалубки.





# ПРИВЫЧНЫЕ ПАРАДОКСЫ МЕХАНИКИ

ВЛАДИМИР ОКОЛОТИН,  
кандидат технических наук

тали несомненными, чем-то нехорошо. Где-то в фундаменте науки надо ввести поправки. Наша старая механика оказалась негодной как для очень большого, так и для очень малого, — сетовал академик Ландау. О кризисе постулатов науки говорили Оппенгеймер, Дирак, Фейнман, Тамм. Отражением слабостей современной физики служит массовое привлечение эмоциональных понятий и терминов — «странность», «безумные идеи», «очарованные частицы» и т. д. и т. п. Но природа проста и логична, и разговоры о ее «странностях» служат для того, чтобы прикрыть наше незнание или наши ошибки. В качестве иллюстрации можно привести с десяток спорных мест в классической механике...

ных и волновых свойств материи. Считается, что эти свойства равнозначны и чуть ли не сосуществуют на равных правах. Корпускулярная теория утверждает, что в «пустом» пространстве переносится вещество, есть движение материи. По волновой теории материальные тела должны быть утоплены в некой заполняющей вселенную среде, которую уже остерегаются называть эфиром. Частицы этой среды колеблются около нейтрального положения, передавая возмущение соседям. Пора поставить точку над «i»: наличие корпускул действительно отражает существенные свойства материи. Волновые же концепции описывают лишь способ передачи возмущения между этими самыми корпускулами.

Зачастую среди школьников, студентов и даже умудренных специалистов бытует мнение: «старые» разделы науки, такие, как электромагнетизм или механика, совершенно закончены, и речь может идти только о совершенствовании расчетных методов. О том, что это далеко не так, говорилось в статье молодого московского ученого кандидата технических наук Владимира Околотина «Теперь это называют магнитным полем...», опубликованной в нашем журнале (№ 12 за 1973 год). Сейчас мы предлагаем вашему вниманию другой материал того же автора, посвященный «белым (а вернее, смутным) пятнам» в механике. Нетрудно предугадать, что не все читатели согласятся с положениями столь спорной, но безусловно интересной статьи. Что ж, мы ожидаем их письма.



**Незыблемость или консервативность!** «Трудовой стаж» механики огромен. Еще 3000 лет назад древние индусы и китайцы стали задумываться над тайнами движения. Мало-помалу накапливались знания, и вот в XVII веке вдруг разом устами «апостолов» Галилея, Декарта и Ньютона были провозглашены законы, и сегодня заучиваемые наизусть...

За прошедшие три сотни лет научное мировоззрение изменилось неузнаваемо, а основы механики застыли словно навечно. На наших глазах возникла квантовая концепция, но классическую механику она не тронула. После Ньютона сложились химия, термодинамика, учение об атомах и элементарных частицах, радиоактивности, волновая теория и теория относительности, но Ньютоновы законы, как скалы, устояли в новомодных тайфунах. Сложилось такое положение, когда классическая механика стала выглядеть тщательно оберегаемым заповедником в толчее современной жизни. Довольно широко распространено мнение, что эта наука совершенно закончена, и дело специалистов — только умело применять открытые истины на практике.

Но все чаще раздаются голоса о неизбежности революционных потрясений в реликтовом саду механики. «Основные законы, которые мы счи-

**Одиноким законом.** Казалось бы, механика богата основными законами (рис. 1). Однако если поразмыслить хорошенько, это далеко не так. Например, 1-й закон Ньютона (без внешних сил тело покоится или движется равномерно по инерции) выводится из 2-го автоматическим, если отсутствует сила. То же относится и к 3-му закону движения Ньютона (сила действия равна силе противодействия). Ведь чтобы противие было нулевым, надо с двух сторон приложить равные напоры, чтобы, себя погасив, они не стронули с места талоса. Закон сохранения количества движения органично возникает из 2-го закона Ньютона при простой замене ускорения отношением приращений скорости и времени. А если ускорение выразить по-другому: через отношение приращений квадратов скорости и двойного пути, то 2-й закон превратится в закон сохранения энергии. Как ни верти, суть у главных формул механики одна и та же, сводящаяся только к одному закону. Остальные уравнения можно отнести к области тавтологии, ведь новой информации они не содержат. Глубокая бедность законами — вот чем оборачивается кажущееся богатство механики.

**То ли дождик, то ли снег...** Удручающая беспомощность скрыта в так называемом дуализме корпускуляр-

**Противоречие века.** Еще больше запутан простой вопрос об относительном движении тел. В 1632 году во Флоренции вышел труд великого Галилея, где 68-летний мудрец простейшими рассуждениями показал, что пассажиры, зашторив иллюминаторы, не могут определить, неподвижен их корабль или движется равномерно. А это означает, что скорость — понятие относительное (рис. 2).

Так бы и жили мы в разумном мире относительного движения, если бы Эйнштейн не увлек физику, если бы путь признания абсолютной скорости света. «Физически» понять это невозможно, хотя формально ничто не мешает ввести подобное ограничение в математические выражения. Установление специальной теории относительности означало гибель наглядности размышлений. А ведь сам Эйнштейн говорил совсем иное: «Всякая физическая теория должна быть такой, чтобы ее, помимо всяких расчетов, можно было проиллюстрировать с помощью простейших образов, чтобы даже ребенок мог ее понять».

**Ньютон или Мах!** Мыслитель Моцзы 2500 лет назад писал: «...если нет противодействующей силы, движение никогда не остановится. Это так же верно, как то, что бык — не лошадь». Этот аргумент мало кого



убедил, ибо до сих пор идут жуткие споры, реальные силы инерции или фиктивны. С особой остротой эта проблема выразилась в противопоставлении принципов Ньютона и Маха (рис. 3).

В 1687 году Ньютон проделал немудреный эксперимент. На закрученной веревке висело ведро с водой. Когда веревка начинала раскручиваться, то в круговой бег стенков вовлекалось содержимое ведра, и поверхность воды искривлялась, опустившись в центре и поднявшись по краям. Обсуждая опыт, гениальный ученый заявил, что по силе стремления вовне и по длине радиуса вращения можно определить «количество и направление кругового движения внутри огромного пустого пространства, где не суще-

попробуем сами предугадать ответ. Для этого укажем второе тело, участвующее во вращении. Мах посчитал таким вторым телом Землю, скажем, для метателя молота, звезды — для космического корабля. Строго следуя его логике, получается, что спортсмен оказывается как бы ни при чем. Ведь Земля не только придает молоту вес, но успевает своевременно отреагировать на намерения метателя и загружает его мышцы центробежной силой вращения груза. Вот почему все чаще раздаются голоса закрыть этот парадокс раз и навсегда в пользу Ньютона: силы инерции реальны и порождаются между двумя телами, участвующими во вращении (тем, которое крутится, и тем, которое крутит)...

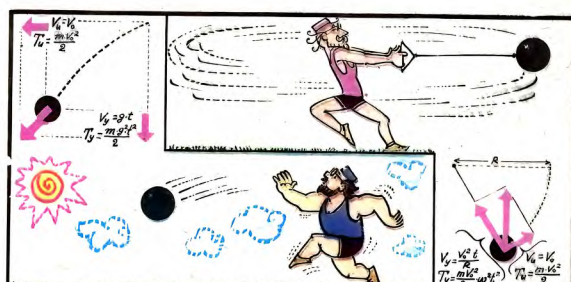
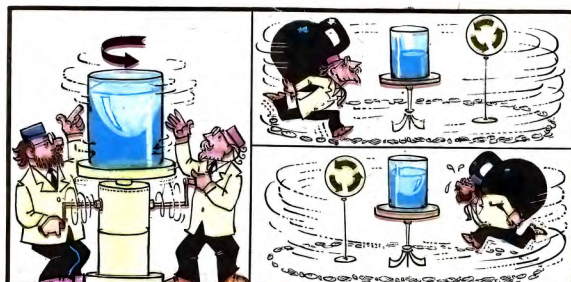
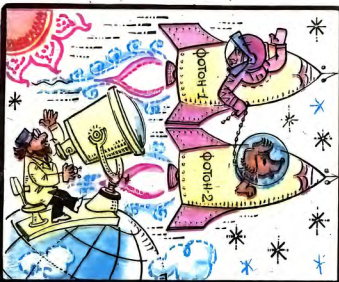
На рисунках (слева направо):

1. Если, скажем, во 2-й закон Ньютона подставить выражение для уско-

рения  $a = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2(x_2 - x_1)}$ , то он перепишется в закон сохранения энергии. Если же подставить  $a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$ , то полу-

чится закон сохранения количества движения. А при постоянной скорости тела ( $V_2 = V_1$ ) 2-й закон превратится в 1-й и т. д. Невольно приходишь к выводу, что независимо существует только какой-то один закон, а все остальные — лишь частные случаи или другие формы записи его и, во всяком случае, новой информации не содержат.

2. Две ракеты, «Фотон-1» с космонавтом и «Фотон-2» с подопытной собачкой на борту, удаляются от астронома со скоростью света, а от-



ствовало бы никаких внешних, доступных чувствам признаков».

В начале нашего века Мах пытался противоречить чуть ли не всем ньютоновским принципам. Все эти критицизмы забыты и похоронены в библиотеках, но одно из его замечаний вошло в научный обиход и активно обсуждается.

Кратко пересказать суть принципа Маха можно так. В мире нет ничего абсолютного — ни пространства, ни времени, ни движения. Все связано, все относительно, в том числе и ньютоново ведро с водой, которое вращается не само по себе, а относительно внешнего мира, относительно практически неподвижных звезд. Если ведро не вращать, а закрутить вокруг него вселенную, рассуждал Мах, то зеркало воды все равно должно изогнуться.

По сравнению с этими эффектами доводами позиция, которую можно приписать Ньютону, бесхитростна. Если крутить ведро, зеркало воды искривится. Если же вращать звездный небосвод, вода этого «не заметит». Из принципа Ньютона следует, что силы инерции рождаются за счет взаимодействия между частями вращаемого тела. Из принципа Маха — за счет взаимодействия между близкими и далекими телами.

Современные ученые еще не договорились, чей принцип вернее. Но

**Что такое вращение!** По существу, Мах пал жертвой давнишнего предрассудка об исключительности вращения. Сегодня принято считать, что любое равномерное движение инерционно: и по прямой, и по окружности, и, стало быть, по любой кривой, которая есть сумма прямых и кусочков разных окружностей. Закон прямолинейного движения по инерции установил Галилей: тело, катящееся вниз по наклонной доске, ускоряется, катящееся вверх — замедляется, а катящееся по идеально гладкой горизонтальной поверхности — движется равномерно и прямолинейно.

Но гораздо раньше утвердилось мнение об инерционности равномерного вращения. Еще Аристотель полагал, что круговое движение «первое прямолинейное: оно проще и более совершенно». Аристотелевы «чудесные круги» две тысячи лет изучали школяры и студенты как законченную в своей премудрости истину. Схоласт Буридан, например, проповедовал, что сам бог привел небесные круги во вращение, сохраняющееся по инерции вечно. Список «верующих» в инерционность вращения вобрал в себя имена Демокрита, Декарта, Ломоносова, Гюйгенса, Фарадея, Максвелла. Не избежал всеобщего поклонения первичности «вихрей» и сам Галилей, прежде чем он стал главой учения об

носителем друг друга они неподвижны. Ситуация полностью согласуется с принципом относительности Галилея. Но вот экспериментальная ракета поворачивает назад. Из теории относительности Эйнштейна следует, что «Фотон-2» приближается к Земле и удаляется от «Фотона-1» с одной и той же скоростью света. Наблюдатели, астроном и космонавт, перемещающиеся относительно друг друга, одинаково оценивают скорость объекта.

3. Ньютон (1687 год) считал, что зеркало воды искажается только при вращении ведра вокруг оси. При этом силы, действующие на частицы воды, имеют центробежную природу, то есть порождены различием скоростей по радиусу ведра. Мах (1903 год) предположил: так как в мире все относительно, уровень воды искривится и при закручивании вселенной вокруг ведра. Принцип Маха устраняет силы инерции вообще, заменяя их силами гравитации между массами далеких звезд и водой в ведре. Однако большинство ученых считает, что силы инерции реальны.

4. До сих пор утверждается: равномерное вращение тела инерционно, ибо окружная скорость постоянна и кинетическая энергия не меняется. В действительности же вращаемое тело участвует в двух движениях: в равномерном по касательной к

окружности (энергия  $T_n = \frac{mV_0^2}{2}$ ) и

ускоренном к центру (энергия  $T_y = \frac{mV_0^2}{2} \omega^2 t^2$ , где  $\omega$  — угловая ско-

рость,  $t$  — время). Таким образом, вращение — сложное движение, такое же, как, например, падение ядра, брошенного по горизонтали.



инерционности только прямого движения. Впервые открыто усомнился в вечности кружения Ньютон, но до сих пор вращательное движение считается инерционным. В этом «дуализме» двух инерционных движений (по прямой и по кругу), так же как в дуализме «волна — частица», отражается пассивность современной физики, которая заставляет миролюбиво сожительствовать диаметрально противоположные идеи.

Судите сами. Раз равномерное движение тела по окружности инерционно, энергия этого самого тела неизменна и затрачивать работу на вращение не нужно. Но как тогда быть с центробежной силой, заставляющей натягиваться веревку, на которой вращают груз? Как объяснить то обстоятельство, что, если веревку обрезать, груз полетит по касательной к окружности вращения? Почему инерционное движение по окружности вдруг переходит в инерционное движение по прямой?..

Полноте! Инерционно ли вращательное движение? Конечно, нет. Вращение состоит из двух движений: равномерного инерционного по касательной и ускоренного по направлению к оси вращения (рис. 4). Последнее, как и полагается, требует наличия силы, ускорения и совершения работы. Сила есть (центростремительная сила), ускорение можно определить по известным формулам. Остается подсчитать кинетическую энергию, увеличивающуюся во времени квадратично. Стало быть, вращаемое тело обладает возрастающей энергией, и на его кручение приходится затрачивать все большую работу. Казалось бы, истина найдена, но тут-то и выясняется, что мы приходим к еще худшему парадоксу...

**Кинетическое транжирство.** Дело в том, что мы вообще не умеем считать кинетическую энергию тела. Представьте себе, что вы толкаете тележку, развивая одну и ту же силу. Тележка постепенно разгоняется. Каждую секунду вы совершаете какую-то работу. Для вас все эти секунды совершенно одинаковы, а для механики нет. По ее мнению, вы затрачиваете энергию, а следовательно, и работу, возрастающую во времени квадратично. Мыслимо ли это?

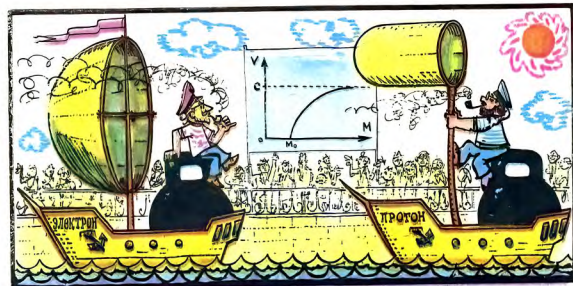
А теперь представьте, что вам нужно оплатить труд сторожа, отпугивающего ворон с огорода. Он равномерно крутит над головой телогрейкой. По справочным формулам энергия вращаемого тела не меняется, если скорость его постоянна, а потому здесь никакой работы не требуется, и, следовательно, платить-то не за что. Но попробуйте подступиться с этими теоретическими выкладками к запыхавшемуся человеку!

По скорректированной нами формуле сторож, производя работу, возрастающую во времени квадратично, за 8 часов разорит все местное хозяйство. Любой здравомыслящий человек скажет, что платить надо по числу оборотов. Увы, механика не в состоянии предложить столь «разумной» формулы!

**А существует ли энергия?** Механика — это наука не только о движении, но и об основных свойствах мира. Какие свойства характеризуют вещество? Энергия, скажете вы, масса, объем и мера влияния (сила). К сожалению, должен огорчить вас: энергия — весьма относительное понятие. Покоящееся тело как бы «заряжено» потенциальной энергией. При его движении она начинает «пе-

Куда «глядит» призрак! Логично было бы считать, что у энергии есть направление. Допустим, груз характеризовался бы потенциальной энергией, направленной вниз, в сторону действия силы веса. А пуля как бы несла свою кинетическую энергию в сторону движения. Да, очень разумно было бы приписать механической энергии направление, но сделать это невозможно: весь аппарат векторной алгебры забуксует. Впрочем, чему здесь удивляться? Механическая энергия не имеет физического смысла, потому и не может отразить основных параметров движения...

**Что же есть у тела?** Материальное тело должно обладать чем-то, органично присущим ему и независи-



реливаться» в кинетическую. В конце пути баланс сойдется, учит механика, и кинетическая энергия возрастет ровно настолько, насколько убудет потенциальной. Из этих рассуждений следует, что тело как бы заранее «знает», какой путь ему предстоит, ибо потенциальная энергия равна произведению силы на пройденное расстояние. Поскольку предугадать своей судьбы тело, конечно, не может, наделять его потенциальной энергией, как неотъемлемым свойством, видимо, нельзя.

О справедливости столь неожиданного вывода свидетельствует, в частности, то, что величина потенциальной энергии целиком зависит от наблюдателя. Например, прохожий на улице и домосед, вышедший на балкон, приписывают одному и тому же телу совершенно разные энергии (рис. 5).

Аналогичное можно сказать и про кинетическую энергию. Если вы летите рядом с пулей, она энергией не обладает. Если вы начнете отставать или обгонять ее, попутчица как бы нальется энергией. Для разных наблюдателей тело имеет разную кинетическую энергию. Приговор очевиден: еще в школе набившие оскламину потенциальная и кинетическая энергия — просто-напросто разные формы записи некоторой математической функции, удобной для расчетов.

мым от других тел и от наблюдателей. Так, может быть, масса является этим «что-то», неуловимым главным свойством? Увы, одно и то же тело способно иметь разные массы...

Раньше массой тела считали количество вещества, сейчас масса толкуется как мера его инертных и гравитационных свойств. Как только масса оказалась связанной с движением, возникли бесчисленные курьезы. Представьте себе, что у стены лежит мяч. Вы с размаху ударили по нему ногой. Сила есть, ускорение ничтожно, разделите одно на другое и получите: масса мяча чрезвычайно огромна, сравнима с массой космического тела. Еще хуже, если мяч в покое, то есть на него не действуют никакие силы, в том числе гравитационные, тогда определить его массу просто невозможно.

Столь «странные» метаморфозы с массой в современной механике становятся привычными. И нынешние школьники уже не удивляются, когда им объясняют: при увеличении скорости тела его масса возрастает (рис. 6). Невольно начинает казаться, что ученые, словно нарочно, постепенно лишили материю ее традиционных атрибутов: механической энергии, массы... Не пора ли остановиться, вернуть материи массу, не зависящую от движения и измеряемую количеством вещества, содержащимся в теле?



**Трудно ли держать штангу!** Вот поразился бы чемпион мира Василий Алексеев, узнав, что он, удерживая штангу на вытянутых руках, согласно законам механики работы не совершает, ибо нет пути, на котором бы «работала» создаваемая им сила. Достаточно взглянуть на напряженные мускулы силача, чтобы убедиться: это совершенно неверно.

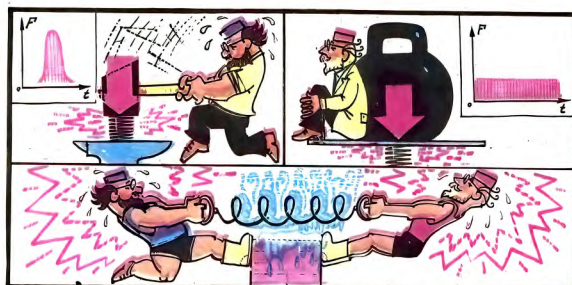
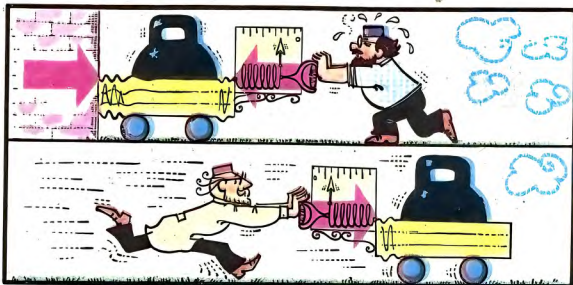
Обойти тупик статики можно двояко. Во-первых, принять, что рука, держащая груз, все время колеблется: то упустит груз, то приподнимет. Эти колебания происходят с большой частотой и потому незаметны. Как сказал Мах, покой есть «червеобразное колебание вокруг центра равновесия». Остается подсчитать работу по известным формулам движения, но этого-то пока никто не

бок — отъехать в сторону. Но статическая сила, дабы не прекратить своего действия, должна переместиться за ним. Так и будут они мчаться наперегонки: убегающий мяч, жаждущий выправить смятый бок, и настигающая сила, стремящаяся оставить его деформированным. Только теперь она называется уже динамической. Из этой модели отчетливо видно, что действие силы всегда, в статике или в динамике, совершенно одинаково: она всего лишь деформирует тело (рис. 8). А сие означает, что в статике сила должна производить точно такие эффекты, как в динамике. Недаром Гаусс сто лет назад пророчески писал: «На высшей ступени развития науки статика окажется специальным случаем динамики».

На рисунках (слева направо):

5. Разные наблюдатели наделяют одно и то же тело неодинаковой потенциальной энергией  $W = Ph$  где  $P$  — вес,  $h$  — высота. Стало быть, потенциальная энергия характеризует не тело, а скорее наблюдателя.

6. Согласно теории относительности масса тела увеличивается, если наблюдатель пробегает мимо него с возрастающей скоростью. Таким образом, масса, определяемая через характеристики движения, стала свойством наблюдателя, а не самого тела. Логичнее было бы вернуть массе роль меры «количества вещества» в теле. При этом скорость тела будет зависеть не только от массы, но и от силы. Представьте себе две яхты-близнецки с одинаковым грузом, но с разными парусами. Ту яхту, которая отстает, почему-то называют более



сделал — суперсложная задача практически неразрешима.

Куда проще предположить, что груз «подпирает» снизу, скажем, струя воды (рис. 7). Частицы воды перемещаются — значит, можно использовать формулы движения. И тут вдруг выясняется: один и тот же груз удерживается на весу разными струями воды, у которых одинаковое количество движения (произведение расхода воды на скорость), но отличающиеся энергии (половина произведения расхода воды на квадрат скорости). Двойная бухгалтерия всегда неверна, стало быть, в статике понятие «энергия» неприемлемо. Скрытые и привычные пороки энергии в динамике становятся совершенно ясными и нетерпимыми в статике.

**Тайная жизнь «мертвой» силы.** Во времена Декарта силу считали «живой», если она двигала тело, и «мертвой», если видимой пользы от нее не было. Сейчас их именуют динамической и статической, но так ли существенна между ними разница?

...Мяч сжат с двух сторон, его бока послушно прогнулись под приложенными статическими силами. Уберем одну из сил, деформация мяча с этой стороны исчезнет. Получив свободу перемещения, мяч «попытается» выправить и второй

**Сами себя разогревающие.** На что же расходуется сила, деформирующая тело? На тепловые процессы! Если, скажем, объем тела уменьшается, его молекулы в «тесноте» начинают чаще соударяться, и оно само себя разогревает. А если объем тела увеличивается, оно само себя охлаждает (вспомните эффект Джоуля — охлаждение расширяемого газа). Понижается температура и у растянутой пружины (рис. 9). Зато температура глубинных слоев воды в океане или ядра Земли повышается за счет давления вышележащих слоев.

Гвоздь под ударами молотка греется не потому, что молоток, как принято считать, «перекачивает» в него свою кинетическую энергию, а из-за того, что он сжимается. Если взять на вооружение эту трактовку, то многие привычные нам явления природы предстанут в совершенно ином свете, откроются перспективы для создания качественно новых машин...

В заключение заметим, что «парадоксы» появляются там, где применение существующих идей приводит к абсурдным результатам. Необходимо сделать все возможное для доработки классической механики, держащей на своих плечах всю современную науку и технику. А полезные для общества плоды не заставят себя ждать.

«массивной», не учитывая, что силы, приложенные к парусам, неодинаковы. Когда же яхта достигнет скорости ветра и перестанет ускоряться, ей приписывают бесконечно большую массу, хотя на самом деле исчезла толкающая сила. (Рассуждая подобным образом, можно объяснить, почему электрон и протон движутся с разной скоростью в одном и том же электрическом поле.) Итак, при движении тела меняется не масса, а действующая на него сила.

7. Один и тот же груз весом, скажем, 1 кг можно удержать разными струями воды с одинаковым количеством движения (10 Н·с за 1 с), но с отличающимися расходами и скоростями (например, 1 кг/с и 10 м/с или 5 кг/с и 2 м/с). При этом энергия струй воды будет различна (100 Дж/с и 20 Дж/с). Одно и то же действие требует различных затрат энергии — ясно, что в статике понятие «энергия» не соответствует своему назначению.

8. Сила умеет только одно: деформировать тело независимо от того, неподвижно оно или вместе с ней перемещается.

9. Сила деформирует тело, которое при этом само себя подогревает или охлаждает. При ударе молотком тело нагревается не за счет получения кинетической энергии, а из-за того, что уменьшился объем. Тепло выделяется и при длительном сжатии тела тяжелым грузом. Если объем тела принудительно увеличить, оно станет холоднее окружающей среды.



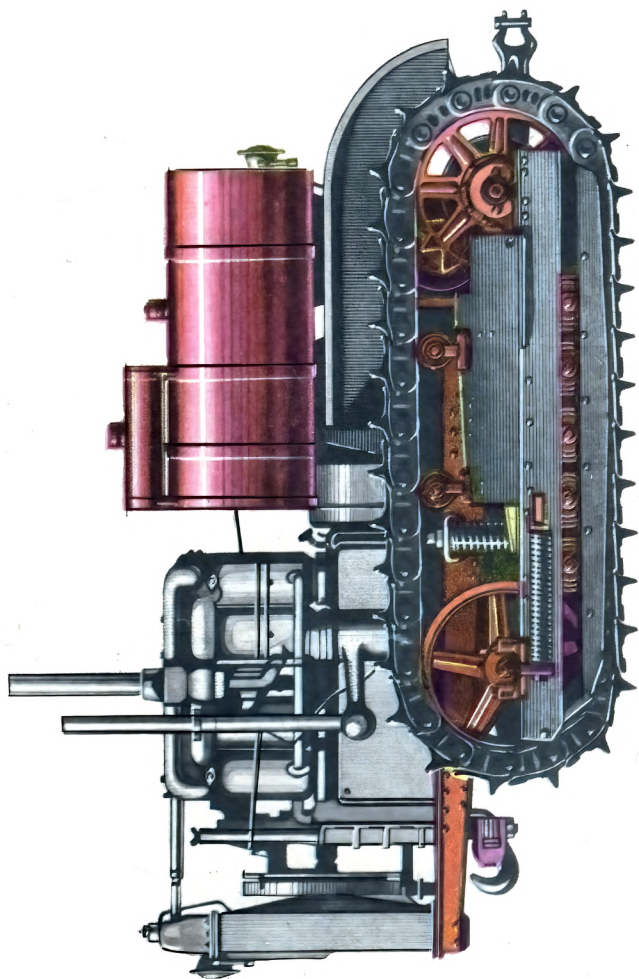
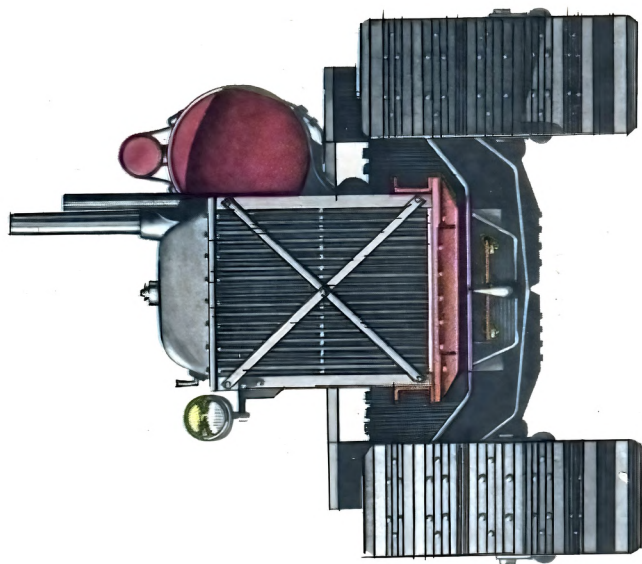
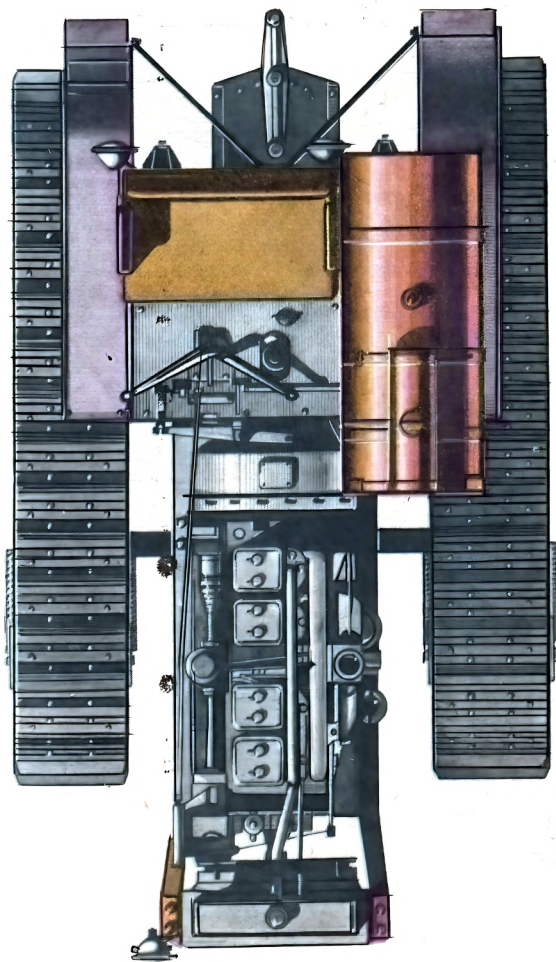


Рис. Бориса Лисенкова



## «СТАЛИНЕЦ-60»

Завод-изготовитель	Челябинский тракторный завод
Тип трактора	гусеничный, общего назначения
Мощность двигателя	72 л. с.
Мощность на крюке	48 л. с.
Топливо	дизельное
Вес	10 500 кг
Количество передач	3 вперед, 1 назад
Скорость	от 3,5 до 8,4 км/ч
Годы выпуска	1 июня 1932 г. — 31 марта 1937 г.
Количество выпущенных тракторов	68 997







## Историческая серия «ТМ» ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПЕРВЕНЕЦ

**Под редакцией:**  
**двукратно лауреата**  
**Государственной премии, профессора**  
**Ивана ДРОНГА,**  
**лауреата Государственной премии**  
**доктора технических наук**  
**Игоря ТРЕПЕНЕНКОВА,**  
**кандидата технических наук,**  
**заместителя директора НАТИ**  
**Николая ЧУХЧИНА**

С ускорением коллективизации и появлением совхозов-гигантов становилось все яснее, что селу нужны высокопроизводительные всепогодные тракторы, способные в сжатые сроки выполнять основные полевые работы. Колесные же тракторы тех лет в дождливую погоду работать в поле не могли. А большая часть гусеничных тракторов «Коммунар», которые выпускал Харьковский паровозостроительный завод, направлялась в лесное хозяйство и на транспорт. Да и масштабы производства на ХПЗ — 100 тракторов в год — не соответствовали потребностям страны.

Вот почему когда в апреле 1929 года проходила XVI конференция ВКП(б), рассматривавшая первый пятилетний план, она приняла решение о строительстве завода гусеничных тракторов на Урале. В основе этого решения лежали следующие мо-

тивы. В ближайшие несколько лет предполагалось перевести Западную, Казахстан, Урал, Зауралье, Западную и Восточную Сибирь на преимущественное выращивание зерновых, юг — на ценные технические культуры, центр — на хлопчатобумажные, запад и северо-запад — на кормовые. При смещении зерновых районов на восток Урал становился их естественным географическим центром, поэтому и получал право на строительство завода мощных гусеничных тракторов в Челябинске. При научно-техническом совете Главметалла создается междуведомственная комиссия. Ей поручается уточнить тип трактора, который наиболее бы соответствовал требованиям сельского хозяйства и масштабам производства. Комиссия рассмотрела известные по опыту эксплуатации в нашей стране тракторы американских фирм «Клетрак», «Катерпиллер» и советский «Коммунар». «Клетраки», работавшие в Зерногоре, показали себя ненадежными машинами, часто выходили из строя, поэтому их единодушно отвергли.

Кому же отдать предпочтение — «Катерпиллеру» или «Коммунару»? Поначалу комиссия склонялась в пользу отечественной конструкции, но осенью 1929 года начальником строительства назначается инженер-энергетик Казимир Петрович Ловин, придавший вопросу о типе трактора новый поворот. Не без его участия правительство принимает решение о производстве на ЧТЗ трактора «Катерпиллер» мощностью 60 л. с.

Чтобы в те годы противопоставить зарубежный трактор трактору, разработанному советскими конструкторами, нужно было обладать громадной личной смелостью, убежденностью и инженерной интуицией. Как показали последующие события, это решение имело исключительно важное значение. Без наших конструкторов того времени заключалась в том, что они могли сделать замечательный трактор, но из-за отсутствия у них опыта массового производства этот трактор, с точки зрения техноло-

гии, законов потока и конвейера, оказывался малопригодным. А по этим критериям фирма «Катерпиллер» считалась одной из лучших фирм в мире. Она выпускала 5—6 тыс. штук в год, больше, чем какая-либо другая фирма. Проектировавшийся ЧТЗ с ежегодным выпуском 40 тыс. тракторов даже по сравнению с ней представлялся сверхгигантом. Принять для него к массовому производству трактор, не обкатанный на конвейере, значило загубить дело.

В конце 1929 года начались 40 дней и ночей поистине титанической работы проектировщиков. Как вспоминает один из активнейших участников тех событий, технолог Константин Станиславович Митревич, в проектное бюро доставили два «Катерпиллера-60» — один предназначался для разборки, другой в качестве контрольного экземпляра. Разборка машины и составление спецификации велись круглосуточно. Как только деталь снималась с трактора, ее взвешивали, снабжали карточкой с указанием условного обозначения, веса, наименования, количества штук на одну машину и тут же занесли в спецификацию и в ведомость. При составлении чертежа размеры переводились из дюймовой системы в метрическую. Сортеры проката, который в большом количестве шел на изготовление рамы, приволись к нашим стандартам и маркам материалов. Конструкторы нашли в «Катерпиллере» ряд недоработок: ненадежность сборочных баз, чрезвычайную трудность в сборке отдельных узлов, например муфт позорота. И все-таки, несмотря на усовершенствования, вносимые по ходу проектирования, чертежи были закончены в срок. Этой работой руководил инженер В. Ломоносов.

Проектирование цехов, производственных процессов и отделов завода велось параллельно. Наиболее существенные части проекта разрабатывались двумя независимыми группами, после чего принимался лучший вариант. Всего проектом занималось 180 человек.

**ЛЕОНИД ЕВСЕЕВ,**  
**инженер**



# СТЕРЕО- СКАН И ДРУГИЕ

АЛЕКСАНДР ПОРТНОВ,  
кандидат геолого-минералогических  
наук

Современные Левши, взявшись подковать блоху, непременно воспользуются новейшими микроскопами, ибо с их помощью можно не только произвести легендарную операцию, но и получить объемное изображение сработанной изящной подковки.



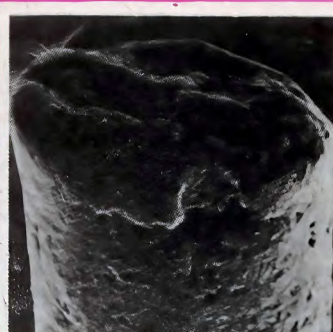




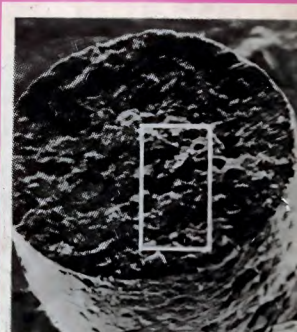
Масштаб 1:1



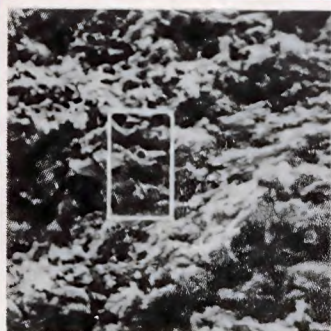
10:1



21:1



20:1



100:1



1000:1



10000:1

Обычный микроскоп, применение которого ограничено длиной волны видимого света, быстро достиг своего физического предела. Затем появился ультрафиолетовый микроскоп, позволяющий наблюдать еще более мелкие детали. Но невидимое изображение в нем надо превращать во что-то вроде телевизионной картинки, и только тогда ее можно рассматривать. Разрешающая способность в лучшем случае достигает 0,2 микрона.

Несмотря на огромные успехи по части увеличения и разрешающей способности, оптика с применением обычного или ультрафиолетового света позволяет добиться глубины и резкости изображения только в долях миллиметра. Поэтому ученые и инженеры и после создания электронного микроскопа продолжали бороться за еще лучшую передачу глубины, за третье измерение. Пробел в характеристиках между оптической и электронной микроскопией превосходно заполнился с изобретением стереоскана — растрового электронного микроскопа. Он дает картину, которая оставляет впечатление чрезвычайной рельефности. Любую сложную поверхность мы начинаем видеть в трех измерениях.

Принцип действия стереоскана не сложен: пучок электронов после прохождения через фокусирующие

устройства «бомбардирует» объект, из его поверхности выбиваются вторичные электроны. Их улавливает расположенная сбоку система захвата и направляет их на сцинтиллятор. Возникающий в нем свет направляется по световоду в фотоумножитель, усиленный сигнал с которого позволяет регулировать яркость кинескопа, предназначенного для наблюдения. Через второй кинескоп изображение можно фотографировать (см. схему).

Работая с оптическим микроскопом, приходится помещать объект — особенно если он очень тонкий или прозрачный — между покровными стеклышками в надлежащую среду. Классическая электронная микроскопия требует очень длительной (занимающей иногда целые сутки) подготовки препарата и получения отпечатков его поверхности. В стереоскане объекты можно помещать прямо в аппарат и за доли секунды с помощью высоковакуумного устройства напылять на их поверхность углеродный порошок, платину, золото, алюминий и другие металлы, не повреждая при этом тончайших деталей. Кроме того, объект можно поворачивать в различных направлениях, поле зрения объектива достаточно обширное.

Возможности стереоскана ярко демонстрирует серия увеличений,

помещенная в заголовке. Слева в натуральную величину показаны угольные палочки, применяемые в фильтрах для отделения молекул вредного газа от молекул воздуха. От одного снимка к другому степень увеличения возрастает, и вот на последнем мы уже видим тончайшие поры размером всего лишь в несколько миллионных долей миллиметра. Мы видим, что внутренняя поверхность этих пор очень разветвленная — свойство, которое и позволяет фильтру эффективно задерживать молекулы вредного газа.

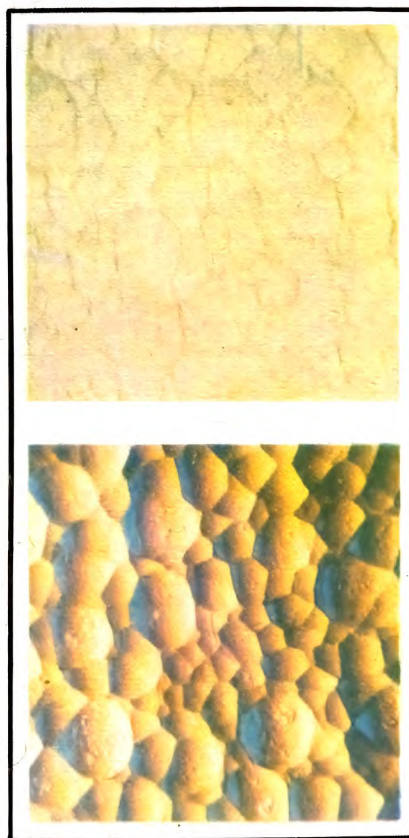
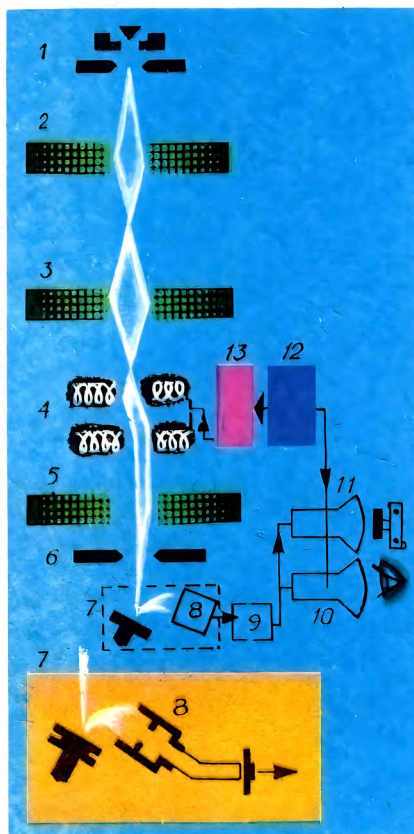
На другой серии увеличений (три снимка на стр. 24) представлены загрязненные полиэфирные волокна. Объемный характер изображений говорит сам за себя. Вообще стерео-

На фотографиях:

слева вверху — электронный микроскоп;

слева внизу — три последовательных увеличения загрязненных полиэфирных волокон (снимки получены с помощью стереоскана — растрового электронного микроскопа); серия фотографий справа вверху — семь последовательных увеличений угольных палочек, применяемых в воздушных фильтрах.





скан хорош там, где надо наблюдать необработанные поверхности. Выявляет он и изменение разности потенциалов на поверхности транзисторов.

Однако и оптическая микроскопия не сдается. Вот что мне довелось увидеть на польском оптическом заводе в Варшаве.

С виду это был обычный бинокулярный микроскоп. Но мой гид — технический эксперт завода Богдан Ружицкий — включил свет и положил на столик микроскопа страничку, сплошь залитую черной тушью. Я взглянул в объективы: черной краски на листе как не бывало. На голубоватом, чуть мерцающем фоне тянулись ровные строчки невидимого ранее текста. Это очень напоминало фокус, но никакого обмана не было.

— Наш новый инфростереоскопический микроскоп работает в инфракрасной области спектра, — сказал Ружицкий, — он позволяет видеть сквозь металл и изучать внутреннее строение монокристаллов в транзисторах. Такой микроскоп необходим искусствоведу для изучения старинных картин, историку, работающему с полустершимися текстами, криминалисту, имеющему дело с фальшивыми или испорченными документами.

На длинных столах демонстрационного зала стояли десятки различных оптических приборов: бинокли, фотоаппараты, увеличители. Но больше всего было микроскопов. Технический эксперт подошел к одному из них.

— Взгляните, это наша гордость, недавно сконструированный фазово-контрастный микроскоп MB 30S, работающий по принципу стереоскопа в поляризованном свете.

#### Вверху:

принципиальная схема растрового электронного микроскопа (стереоскана): 1 — катод, 2 — первая линза, 3 — вторая линза, 4 — отклоняющие катушки, 5 — третья линза, 6 — диафрагма, 7 — предметный столик с объектом, 8 — система для улавливания вторичных электронов, 9 — усилитель сигнала, 10 — кинескоп наблюдения, 11 — кинескоп для фотографирования, 12 — генератор раstra, 13 — регулятор увеличения.

#### На снимках:

изображение поверхности стеклянной плитки, вытравленной фтористоводородной кислотой; верхний снимок получен с помощью обыкновенного микроскопа, а нижний — фазово-контрастного.

— Разве можно получить объемное изображение в микроскопе с набором одинарных объективов?..

Ружицкий улыбнулся.

— Это изобретение сделано на нашем заводе. Оно запатентовано сейчас во многих странах — в Англии, ФРГ, Франции, США... Стереоскопический эффект в микроскопе с одним объективом возникает потому, что в поляризаторы зрительных тубусов попадает свет, выходящий раздельно из левой и правой половинок кольцевой конденсорной диафрагмы. Поскольку максимальное увеличение составляет 1875 раз, то можно наблюдать стереоскопические контрастные изображения живых клеток и тканей, проводить микрохимические операции, а также делать стереоскопические фотоснимки. Обычный бинокулярный микроскоп не дает больших увеличений и никогда не предоставляет исследователю подобных возможностей.

Вот, например, два изображения одной и той же стеклянной плитки, вытравленной фтористоводородной кислотой. Верхнее изображение получено в обычном микроскопе, нижнее — в фазово-контрастном. Разница не нуждается в комментариях.

На заводе налажен также выпуск самых современных фазово-контрастных и интерференционно-поляризационных микроскопов MPI-5. Они выгодно отличаются от обычных тем, что в них можно наблюдать прозрачные объекты, например, разнообразные живые клетки и ткани.

Раньше для изучения клеток под микроскопом их приходилось предварительно обрабатывать красителем, и они, как правило, погибали.

В новом микроскопе система диафрагм и линз вызывает интерференцию и изменение фазы проходящего луча света. При этом улавливается ничтожная разница хода световой волны в объекте и окружающей среде. В итоге контрастность неокрашенного объекта резко возрастает, появляются многочисленные детали, незаметные в поле зрения обычного микроскопа.

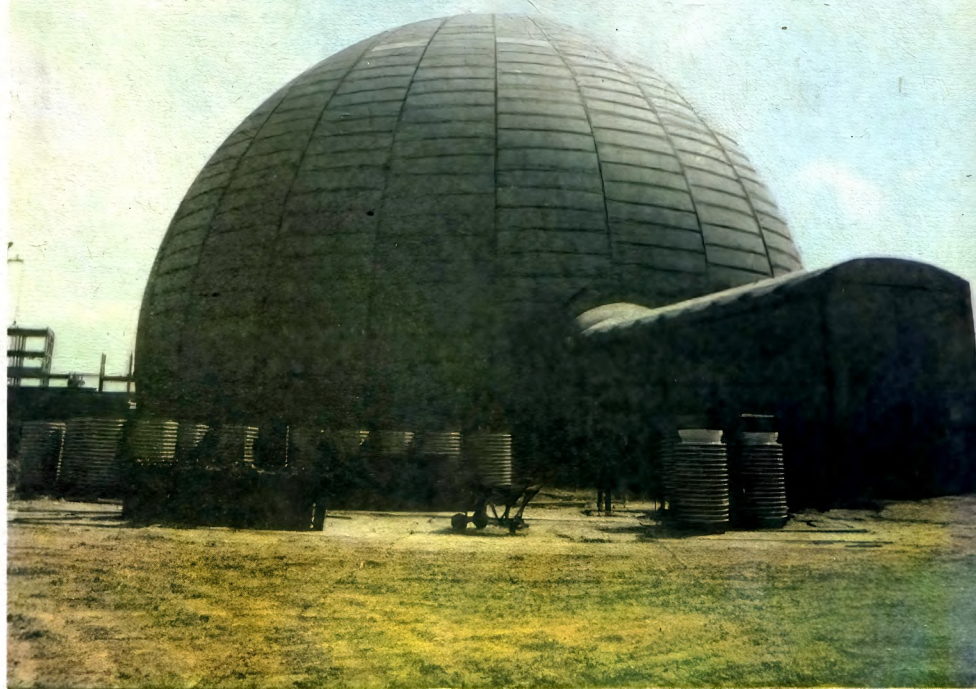
У русского писателя Н. Лескова есть замечательный рассказ о Левше, который подковал блоху. Так вот, современный Левша, пользуясь микроскопом MPI-5, смог бы не только подковать блоху, но даже измерить толщину волосинок на лапках, оценить содержание сухого вещества в клетках, коэффициенты диффузии и преломления. Подобные исследования очень важны для микробиологов. Незаменимы новые микроскопы и в лабораториях геологов, медиков, химиков.



# Начинаем публикацию работ, присланных на ФОТОКОНКУРС «НТТМ-76»

ОТ РЕДАКЦИИ: На совещании главных редакторов молодежных научно-технических журналов стран, входящих в СЭВ (см. «Хронику «ТМ» на стр. 62), было принято решение объявить этот конкурс международным.

Научно-техническое творчество молодежи в нашей стране поистине всеобъемлюще. В смотре НТТМ, объявленном ЦК ВЛКСМ, сейчас участвуют более 10 млн. юношей и девушек — и в школьных кружках, и в учебных классах ПТУ, и в заводских цехах, и в научных лабораториях. Передать дух творчества на фотографии — дело увлекательное.



Слайдами **Ивана СЕРЕГИНА** мы открываем фотоконкурс «НТТМ-76» (условия конкурса см. в «ТМ» № 5, 1975).

Огромный купол из полиэтиленовой пленки надежно удерживается разностью давления всего в 0,1 мм рт. ст., создаваемой обычным вентилятором. В таком помещении проводятся испытания новой коммутационной и защитной электроаппаратуры для сверхвысоких напряжений. И купол и аппаратура — это результат научно-технического творчества молодежного КБ при высоковольтном отделении Всесоюзного электромеханического института имени В. И. Ленина (г. Истра Московской обл.).

В том же КБ разрабатываются и испытываются мощные силовые электроприборы на полупроводниках. Сборка их ведется в условиях полной стерильности и требует ювелирной точности. Здесь применяются герметизированные стенды, один из которых вы видите на снимке слева.





# ВИНДСЁРФИНГ: на доске под парусом РЕКОМЕНДУЕМ МОЛОДЕЖИ НОВЫЙ ВИД СПОРТА

## Что это такое

Над серебристой гладью Пироговского водохранилища белой чайкой скользнул парус. Стоя на вытянутой доске, похожей на водную лыжу, спортсмен держится за мачту. Порыв ветра — и доска понеслась, едва касаясь воды.

Изобрели этот вид спорта канадцы Джеймс Дрейк и Фред Пейн в 1960 году. В 1967 году на доску для обычного сёрфинга («ТМ», 1974, № 11) они установили мачту с парусом, шверт, и получился спортивный снаряд, который позволяет ощутить прелесть сёрфинга там, где и в погоне нет океанских прибойных волн.

Виндсёрф — снаряд для этого вида спорта — состоит из пенопластовой доски длиной 3,6 м и шириной 0,65 м, оклеенной стеклотканью, небольшого шверта и кормового перышка. Мачта длиной 4,3 м может свободно наклоняться в любую сторону и вращаться вокруг своей оси. Парус площадью 5,2 м<sup>2</sup> следует шить из любой легкой и плотной ткани (перкаль, нейлон, лавсан и т. д.). Общий вес виндсёрфа — около 27 кг.

При хождении на виндсёрфе необходимо усвоить не только приемы управления парусом (он выполняет и роль руля), но и научиться балансировать своим телом, уравновешивая силу ветра.

Конечно, такой навык приходит не сразу, после нескольких попыток, нередко заканчивающихся купанием в воде.

## Как изготовить виндсёрф

Поплавок можно изготовить из любого легкого пенопласта, например ПС-4. Он достаточно легкий и хорошо обрабатывается. Для хороших скоростных качеств поплавок необходимо придать соответствующую форму.

Склеенный поплавок пропиливают вдоль бортов на расстоянии 15—20 см в обе стороны от осевой линии, в пропилены вставляются 2—3-см фанера, смазанная эпоксидной смолой. Под корму и нос подкладываются бруски, а на палубу кладется груз таким образом, чтобы поплавок коснулся пола и принял необходимый прогиб. После этого следует сжать поплавок в поперечнике и оставить его в таком состоянии до высыхания. На носовую часть палубы наклеивается кусок пенопласта толщиной 10 см и длиной 50 см. Остальное завершит пила и крупная шкурка. Удобно обрабатывать пенопласт электроножом или даже вручную — с помощью фибровых дисков с наклеенным абразивом.

Когда пенопласт примет соответствующую форму, необходимо подогнать 3-мм фанерную окантовку швертового колодца, фанеру под шпор мачты и оклеить поплавок стеклотканью на эпоксидной смоле в один-два слоя, в зависимости от качества пенопласта. Вес поплавка без шверта должен составлять 17—19 кг. Рекомендуется часть палубы (полметра — впереди и метр — позади шпора мачты) посыпать песком поверх только что наклеенной стеклоткани. Это позволит спортсмену чувствовать себя уверенней на мокрой и скользкой палубе.

Гики можно изготовить из дерева или дюралевой трубы Ø 20—25 мм. Мачту — из дерева, дюралевой трубы Ø 35—40 мм или выклеить из стеклоткани на бумажном основании.

Парус кроют из любой легкой непродуваемой ткани. В полотнищешивается окно из капроновой или лавсановой пленки, которое служит для лучшего обзора.

Мачту крепят на корпусе поплавка с помощью шарнира, изготовленного из любой стали. Шверт и плавник изготавливают из фанеры толщиной 12—15 мм, в случае необходимости — из склеенных между собой нескольких слоев фанеры меньшей толщины.

## Как на нем кататься

Пробовать виндсёрф лучше всего при легком ветре на небольшой волне.

Опустите поплавок на воду на такую глубину, чтобы он не касался дна швертом, укрепите мачту в шпоре и, встав на поплавок, поднимите мачту за лить из воды. Постепенно наполняясь ветром, парус поднимается сравнительно легко.

Чтобы сохранить курс, необходимо работать мачтой с парусом как рулем: если мачту наклонить вперед, то поплавок будет отклоняться (уваливаться) от направления ветра, а назад — приводиться к ветру.

Поворот оверштаг (когда линию ветра пересекает нос судна) выполняется следующим образом: наклоняете мачту назад, поплавок начинает поворачиваться к линии ветра, и в момент, когда он пересекает ее, обойдите впереди мачты на другую сторону доски, возьмитесь за гик с другой стороны, верните мачту в вертикальное положение или, если скорость упала, даже отклоните ее вперед, как при начале движения, и следуйте новым галсом.

Поворот фордевинд (когда линию ветра пересекает корма), выполняется так: в момент, когда ветер дует сзади, сделайте шаг к середине доски, отпустите гик и дайте возможность парусу свободно повернуться через нос, доберите парус с противоположной стороны и продолжайте движение.

Вот вы и освоили технику управления виндсёрфом. Мастерство придет с тренировкой. И только когда вы освоите хождение в ветер более трех баллов, вы почувствуете, что не зря делали поплавок и частенько на первых порах оказывались в воде. Ваши труды будут вознаграждены удовольствием промчаться по воде со скоростью воднолыжника.

Г. АРБУЗОВ

Москва







# ОТ «ЦЕПЕЛИНОВ» — К АЭРОКРАНАМ!

ГЕОРГИЙ НЕСТЕРЕНКО, кандидат технических наук

НЕ ТАК МНОГО ВРЕМЕНИ ПРОШЛО С ТЕХ ПОР, КАК ГЕОРГИЙ НЕСТЕРЕНКО ПУБЛИКОВАЛ В «ТМ» СВОЮ ПЕРВУЮ СТАТЬЮ О ПЕРСПЕКТИВАХ ДИРИЖАБЛЕСТРОЕНИЯ. — ВСЕГО 4 ГОДА («ТМ», 1971, № 8).

ВСЕГО НЕСКОЛЬКО ЛЕТ НАЗАД, ГОВОРЯ О ВОЗРОЖДЕНИИ ЭТИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ И ПОПУЛЯРНЫЕ ИЗДАНИЯ МОГЛИ ССЫЛАТЬСЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС, МОГУЩИЙ ДАТЬ ДИРИЖАБЛЯМ НОВЫЕ, НЕДОСТИЖИМЫЕ РАНЬШЕ СВОЙСТВА. РИСУЯ БУДУЩЕЕ ВОЗДУШНЫХ ГИГАНТОВ, АВТОРЫ ОПИРАЛИСЬ НА НЕМНОГОЧИСЛЕННЫЕ ПРОЕКТЫ, В КОТОРЫХ ВИДЕЛАСЬ НЕ СТОЛЬКО КОНСТРУКЦИЯ, СКОЛЬКО ПРИНЦИПИАЛЬНЫЙ ОБЛИК ДИРИЖАБЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. ЭТОТ ВИД ВОЗДУШНОГО

ТРАНСПОРТА ЕЩЕ НУЖДАЛСЯ В ПРИЗНАНИИ, А СУТЬ ПУБЛИКАЦИИ СВОДИЛАСЬ К ВОПРОСУ: «ЕСТЬ ЛИ БУДУЩЕЕ У ДИРИЖАБЛЕЙ?»

ТЕПЕРЬ, СПУСТЯ ЛИШЬ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ, МЫ МОЖЕМ УТВЕРДИТЕЛЬНО ОТВЕТИТЬ: «ДА, ЕСТЬ!» И ЛУЧШАЯ ТОМУ ПОРУКА — ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ВЕКА, ДЕСЯТКИ ОБСТОЯТЕЛЬНЫХ РАЗРАБОТОК И ПРОЕКТОВ ДИРИЖАБЛЕЙ, УЖЕ ЛЕТАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО АППАРАТОВ, СОВМЕЩАЮЩИХ В СЕБЕ ДОСТОИНСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ МАШИН ЛЕГЧЕ И ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА. ОБЗОРУ СОВРЕМЕННОГО ДИРИЖАБЛЕСТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ ЭТОЙ КЛАССИЧЕСКОЙ, НО В ТО ЖЕ ВРЕМЯ НОВОЙ ОТРАСЛИ АВИАСТРОЕНИЯ И ПОСВЯЩЕНА ПУБЛИКУЕМАЯ СТАТЬЯ.

Перефразируем известный теологический парадокс: может ли человек создать такой груз, который он не может перевезти? Да, есть множество таких предметов, крупногабаритных и сверхтяжелых. Ракетаноситель «Сатурн-V» с кораблем «Аполлон» для высадки экипажа на Луну весит 3000 т. В собранном виде к месту старта на мыс Канаверал ее не доставить: нечем. Конечно, ракетаноситель для полета на Луну — сооружение уникальное. А как обстоит дело с каждодневной перевозкой «земных» тяжелых и габаритных грузов? К сожалению, плохо. Железнодорожный, морской, автомобильный и воздушный транспорт накладывает существенные ограничения не только на вес и габариты промышленных изделий, но и в некоторых случаях влияет на их свойства. Специалисты знают, что при перевозке на автомобиле или по железной дороге ресурс, срок безотказной работы некоторых механизмов, может сократиться на 60—70%: тряска в пути ведет к повреждению подшипников качения. Крупногабаритные и тяжелые механизмы после изготовления разбирают, перевозят к месту монтажа и снова собирают — непростая задача, если на месте нет заводских приспособлений. Не всегда можно обеспечить необходимую точность сборки, и это всегда дороже, чем на заводе. Возможности транспорта прямо влияют на облик создаваемых машин, а нередко сводят на нет многие технические усовершенствования. В нашей стране

идет грандиозное промышленное строительство. Вес крупногабаритных железобетонных конструкций достиг 60—70 т. Чем тяжелее каждый такой «кирпич», тем выгоднее строительство. Но чем перевозить блоки на большие (свыше 1000 км) расстояния? К сожалению, такого транспорта пока нет, как нет до сих пор средств для доставки с завода-изготовителя к месту монтажа турбогенераторов ГЭС, весящих несколько сот тонн.

С ростом производства промышленно развитые страны вынуждены увеличивать затраты на транспорт. Исследования зарубежных специалистов показали, что транспортные расходы в странах Западной Европы, США и Японии опережают рост национального дохода примерно в полтора раза. Но поможет ли столь щедрое финансирование решению транспортных проблем? По мнению английских специалистов, наземные транспортные магистрали достигли в своем развитии предела, вкладывать деньги в их улучшение невыгодно: кризис все равно наступит. Нужно искать новые виды транспорта. Авиационные специалисты, представители многих отраслей промышленности пришли к выводу, что многие транспортные проблемы можно решить с помощью дирижаблей и комбинированных летательных аппаратов (самолетов и аеропланов, вес которых обогчен гелием).

По своим летно-техническим и конструктивным характеристикам дирижабли в современных проектах

отличаются от своих предков столь же разительно, как Ил-62 от «Ильи Муромца» или «Витязя».

Созданные на уровне современной технологии с использованием новейших методов проектирования, конструктивных материалов, новых типов конструктивно-силовых схем корпуса, двигательных установок и навигационного оборудования, современные дирижабли могут обладать такой совокупностью свойств, какой нет ни у одного из существующих видов транспорта. Именно благодаря этому дирижабль найдет свою, особую область применения, в которой либо только он может выполнить транспортные задачи, либо сделает это лучше других традиционных видов транспорта.

Свойства современного дирижабля уникальны: высокая грузоподъемность, способность перевозить крупногабаритные неразборные грузы от места изготовления до места использования («от двери до двери»), высокая производительность и рентабельность, простота обслуживания, бесшумность, минимальное загрязнение окружающей среды, высокая надежность.

Человек не научился делать абсолютно надежными сложные механизмы и конструкции, способные длительное время работать без отказов. Конечно, можно повысить надежность сложного многоэлементного устройства дублированием или резервированием самых мало надежных элементов. Но где вы видели самолет с одним или двумя неработающими в полете (резервными) двигателями или с парой запасных стоек шасси? Дублирование важнейших агрегатов — распространенная мера повышения надежности самолета, но это неизбежно усложняет, удорожает и утяжеляет летательные аппараты. Интересно сравнить надежность самолета и дирижабля. Для самолета отказ хотя бы одного из элементов, обеспечивающих полет с минимально допустимой скоростью, управляемостью, взлет и посадку, означает катастрофу. С дирижаблем все обстоит по-другому. Конечно, уровень надежности (или вероятности безотказной работы) его элементов будет не лучше, чем у самолета. Но катастрофа может произойти только в случае одновременного отказа сразу нескольких важных элементов, что практически маловероятно. Кроме того, в отличие от самолета поврежденный дирижабль теряет плавучесть, но не падает, а, как показывает опыт первой мировой войны, во время которой сбивали дирижабли, медленно опускается на землю. Катастрофа катастрофе рознь. Сама природа статической подъемной силы, независимость «опоры» в воздухе от скорости полета «работает» на надежность ди-



# **НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДИРИЖАБЛЕЙ (УКРУПНЕННО)**

рижабля. Прикидочные расчеты показывают, что при отказе одного из нескольких наиболее важных элементов дирижабль надежнее самолета, по крайней мере, в несколько тысяч раз. Просвещенный читатель может возразить: ведь со старыми дирижаблями, как и с самолетами, случались катастрофы. Действительно, несмотря на свои выдающиеся для тех времен свойства, гигантские дирижабли погибли один за другим.

Французский воздушный корабль «Дискмюнде» после нескольких удачных перелетов не вернулся из рейса в Африку. Застигнутый бурей, он сломался над Средиземным морем. Американский «Шенандоа» погиб во время грозы. О судьбе дирижабля Умберто Нобиле «Италия» знают все. Гордость английского дирижаблестроения R-101 разбился во Франции, ударившись о землю. Погибло 50 человек, в том числе министр авиации Томсон. В сложных метеорологических условиях потерпел катастрофу американский гигант «Акрон». Наконец, самый крупный из построенных в мире межконтинентальный красавец «Гинденбург» взорвался у причальной мачты в США (недавно стало известно, что это была диверсия).

Катастрофы произвели настолько сильное впечатление на общественное мнение, правительства и предпринимателей, что доверие к дирижаблям-гигантам было подорвано. Теперь общепризнано: трагедии разыгрались из-за низкого научно-технического уровня тогдашнего дирижаблестроения. Стремление конструкторов создать воздушные гиганты не было подкреплено должным развитием аэродинамики и науки о прочности, технологии производства и конструкционных материалов. Не надежными и маломощными оказались двигатели. Сказалось и несовершенство навигационного и радиооборудования. Роковую роль сыграл легковоспламеняющийся водород, применявшийся тогда в качестве подъемного газа...

Минуло несколько десятилетий, и в арсенале дирижаблестроителей оказался опыт, накопленный в авиации и ракетостроении, радиоэлектронике, науке о прочности, химии, материаловедении, а главное, в технологии. Что выйдет, если воплотить эти достижения современной науки и техники в конструкциях дирижаблей нового поколения? Какие проекты дирижаблей и гибридных летательных аппаратов сулят возрождение воздухоплавания?

Американский профессор Ф. Морзе из Бостонского университета и австриец П. Верес предложили проекты громадных атомных пассажирских кораблей. Разработки вызвали интерес специалистов, но строить

Благодаря современной технологии, созданные с использованием новейших методов проектирования, конструкционных материалов, новых типов конструктивно-силовых схем корпуса, двигательных установок и навигационного оборудования дирижабли найдут особые области применения, где они либо вне конкуренции, либо вообще незаменимы.

Транспортные и другие операции	Кем предложено
Перевозка уникального крупногабаритного оборудования (турбоагрегата ГЭС, оборудование ЛЭП, буровые вышки в сборе, оборудование нефте- и газопроводов)	Специалисты СССР
Доставка с завода-изготовителя к месту монтажа агрегатов химических и металлургических предприятий, блоков для объемноблочного домостроения	Специалисты СССР
Вывоз древесины с лесоразработок, борьба с лесными пожарами	Специалисты СССР и США
Снабжение товарами первой необходимости труднодоступных районов страны	Специалисты СССР
Разгрузка крупнотоннажных судов вне портов с доставкой грузов непосредственно к месту назначения (без увеличения количества портов)	Специалисты Японии
Международные и национальные контейнерные перевозки с использованием АСУ	Специалисты Англии и СССР
Перевозка нефти и сжиженного газа от месторождений до потребителя	Специалисты СССР
Перевозка целлюлозы от места производства до потребителей в рамках стран СЭВ	Специалисты Болгарии
Транспортировка хлопка на большие расстояния	Специалисты Франции
Использование в геологоразведке, геодезических съемках, службе погоды	Специалисты СССР и США
Полицейские операции, борьба с преступностью, регулирование дорожного движения, тушение пожаров	Специалисты США и Канады
Ретрансляция радиосигналов при передаче информации (телевидение, телеграф, телефон)	Специалисты Франции
Пассажирские перевозки, туристские путешествия, коммерческая реклама, аттракционы*	Специалисты США, Италии, Англии, ФРГ, Японии и др.
Освоение маломощных месторождений природных ископаемых в труднодоступных районах страны без строительства городов, поселков и дорог	Специалисты СССР

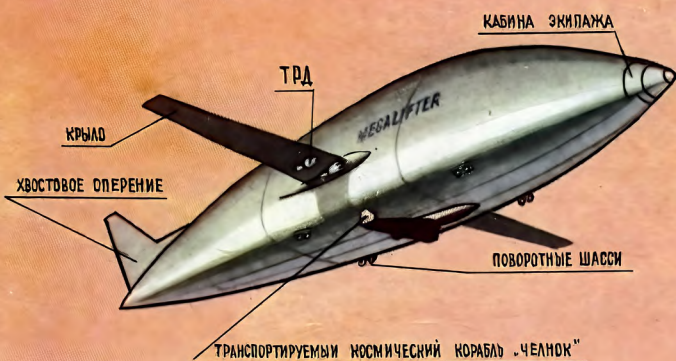
\* Примечание: В США, Японии, ФРГ, Италии и Франции используются в аттракционах и коммерческой рекламе дирижабли «Мейфлауэр», «Колумбия», «Европа», WDL-1 и др.



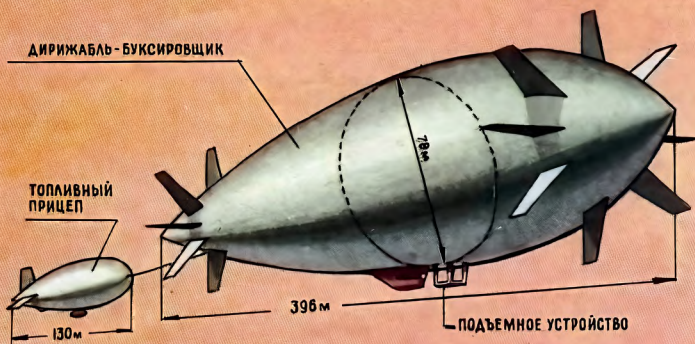
Дирижабль английской фирмы «Карго эршип лимитед» (п р о е к т).



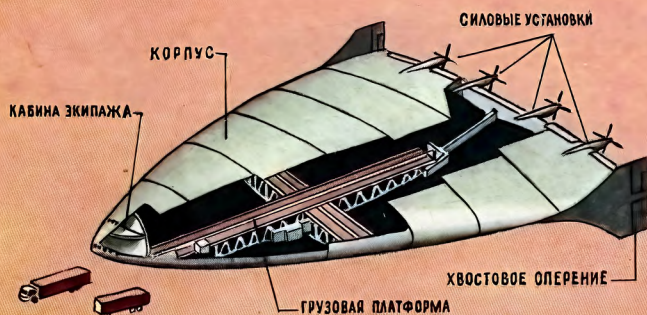
Гибридный летательный аппарат американской фирмы «Мегалифтер компани» (п р о е к т).



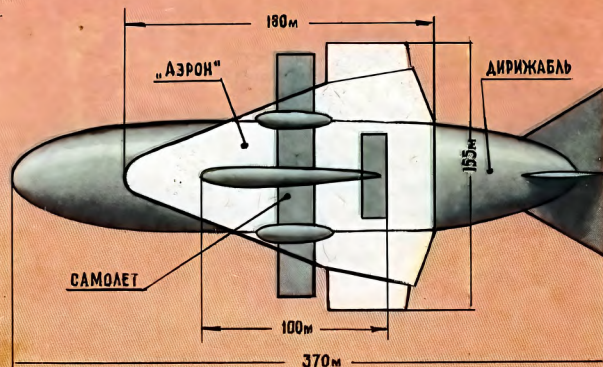
Дирижабль большой дальности английской фирмы «Эрфлот транспорт лимитед» (п р о е к т).



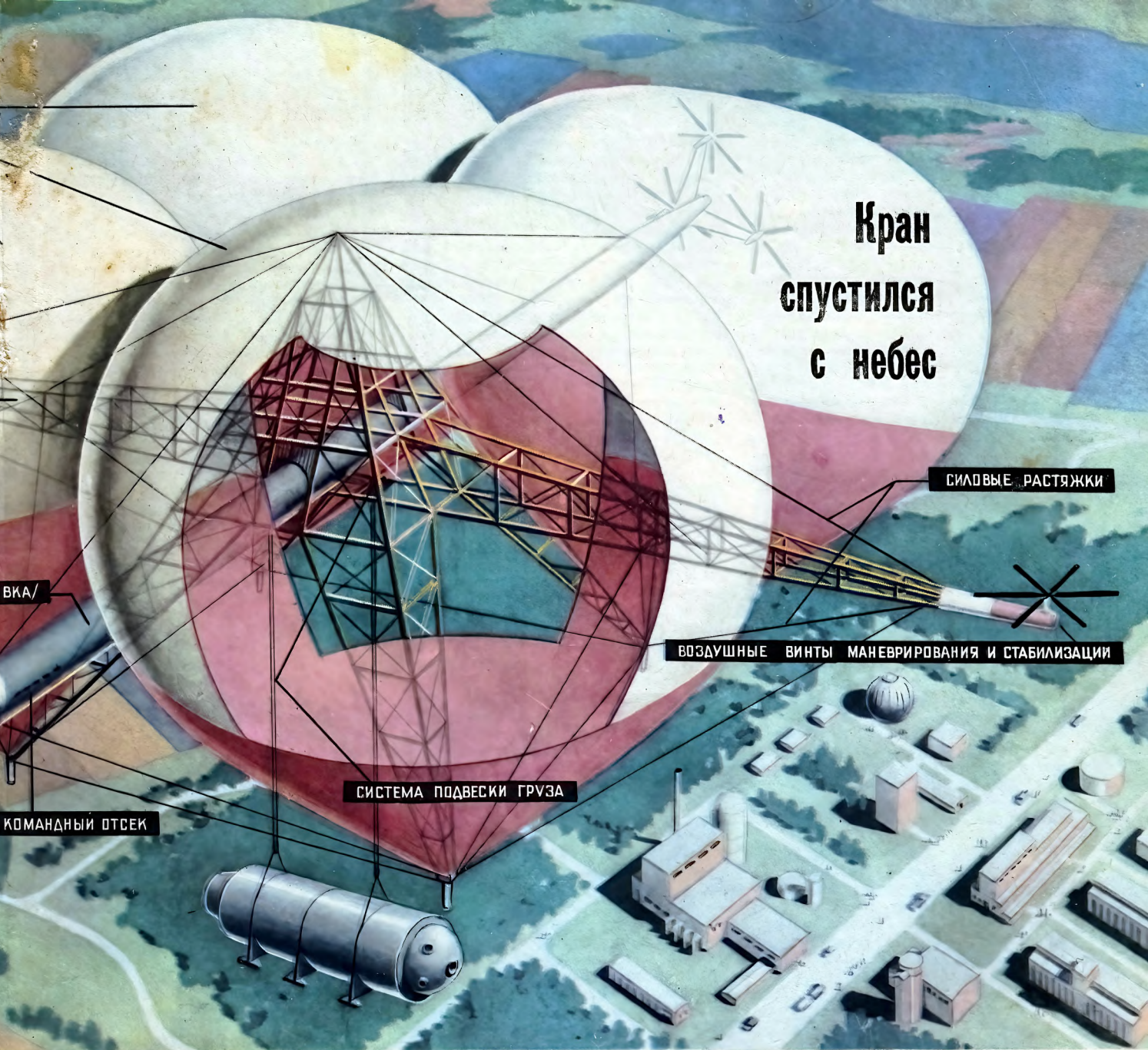
Гибридный летательный аппарат американской фирмы «Аэрон корпорейшн».



Сравнение габаритов летательных аппаратов одинаковой грузоподъемности (дирижабль, самолет, гибридный л. а.).







Французский дирижабль «Титан» (проект).

Дирижабль КЭД-1 канадской постройки.

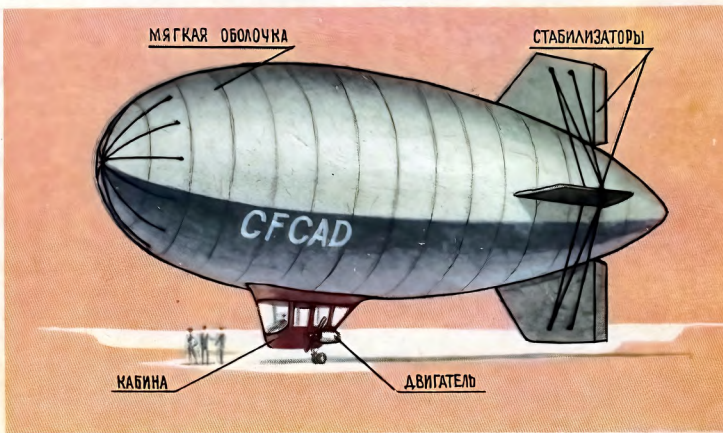
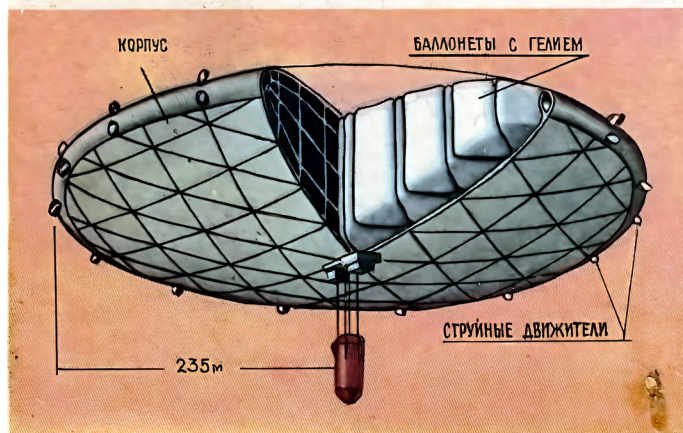


Рис. Николай Рожнов



такие воздушные лайнеры пока не собираются: сейчас нужнее сверхгрузоподъемные транспортные средства.

Англичане первые начали проектировать крупнотоннажные транспортные гиганты. Толчком послужили исследования Макса Риниша, ныне директора фирмы «Карго эршип лимитед», созданной специально для разработки грузовых дирижаблей. Это предприятие — филиал транспортной фирмы «Манчестерские лайнеры»: она первой среди предприятий морского транспорта начала контейнерные перевозки грузов. Фирма «Карго эршип лимитед» разработала проект дирижабля длиной 350 м и диаметром 76 м, рассчитанного на перевозку 500 т груза или 40 контейнеров с тем же общим весом. При скорости 160 км/ч дирижабль сможет доставлять груз из Англии в Австралию за четверо суток, в Канаду — за двое, а в ФРГ (в Штутгарт) — за 6 часов.

В стеклопластиковом корпусе дирижабля типа монокок размещены емкости с гелием объемом 935 тыс. куб. м, создающим громадную статическую подъемную силу — 1000 т. Дизельные двигатели приводят семь винтов, один из которых расположен в хвостовой части корпуса, а шесть других — по его бокам. Боковые винты могут поворачиваться на 360°, придавая дирижаблю хорошие маневренные свойства. Грузы и контейнеры сосредоточены в нижней части корпуса и подаются на верхнюю вертолетную палубу по шахте грузового лифта. Пилотировать дирижабль экипажу помогает современное навигационное и вычислительно-информационное оборудование.

По мнению английских специалистов, нужно сразу создавать не только отдельные дирижабли, но и целую воздушную транспортную сеть, связывающую основные промышленные центры Европы и других континентов земного шара. С помощью такой системы груз попадет в любую точку Европы не позднее чем за 24 часа. Не правда ли, заманчиво?

Английские дирижабли обойдутся без аэропортов и причальных мачт: нагружать и разгружать корабли будут тяжелые вертолеты типа «Сикорский S-64E», курсирующие между дирижаблем и контейнерной базой или заводом — изготовителем товаров. Экономия достигается еще и за счет подъездных дорог: раз нет аэропортов, нет и ведущих к ним шоссе. Вся система перевозок будет регулироваться центральной ЭВМ, рассчитывающей пути следования, величину и тип грузов дирижаблей-спутников.

В Америке НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства)

изыскивает транспортное средство, которое превосходило бы по грузоподъемности самые крупные в мире самолеты «Боинг-747» и «С-5А Гэлакси» (грузоподъемность 80 и 120 т соответственно). Воздушный «кран» грузоподъемностью около 200 т необходим для перевозки к месту старта из разных районов страны ракет, орбитального космического самолета многократного использования и других крупных грузов. Для этих целей американская «Мегалифтер компани» разработала оригинальный проект гибридного летательного аппарата «Мегалифтер» грузоподъемностью 180 т. Это самолето-дирижабль с огромным фюзеляжем 200-метровой длины, большая часть которого заполнена гелием (объем гелия — 200 тыс. куб. м). Собственный вес «гибрида» составляет 112 т. При весе груза до 100 т и статической подъемной силе гелия, равной 216 т, аппарат продолжает быть дирижаблем. При загрузке свыше 100 т «Мегалифтер» становится тяжелее воздуха и превращается в самолет. При максимальной весе груза в 180 т благодаря подъемной силе крыльев он легко отрывается от земли при скорости 130 км/ч, пробежав не более 700 м. При громадной площади корпуса «Мегалифтера» наиболее выгодна крейсерская скорость в 330 км/ч (максимальная 380 км/ч).

Чтобы удешевить проектирование и производство «Мегалифтера», решили использовать некоторые агрегаты и устройства самолета «С-5А Гэлакси»: пилотскую кабину с оборудованием (включая систему слепой посадки, радиолокационное оборудование и бортовую ЭВМ), четыре двухконтурных газотурбинных двигателя (по 19 тыс. л. с. каждый), грузовой отсек размером 12×12×90 м, а также управляемое шасси. Стойки могут поворачиваться на 90° в обе стороны, что позволит гиганту устанавливаться на земле по ветру и самостоятельно рулить на аэродроме. Крылья и v-образное оперение — от винтового самолета, крыло прямое с большой относительной толщиной профиля, благодаря чему оно может создавать большую подъемную силу при взлете. Обтекаемый фюзеляж тоже создает подъемную силу: его нижняя часть плоская, а высота (54 м) значительно меньше ширины. Предполагается, что оболочку фюзеляжа будут изготавливать из секций: многослойных стеклопластиковых металлизированных конструкций с пенопластовым заполнителем. Сверху секции покроют тефлоном, обладающим очень низким коэффициентом трения и исключительной стойкостью к воздействию химически агрессивных веществ. Дальность полета «Мегалифтера» (на высоте 6 км) при полной загрузке —

18 тыс. км. НАСА подыскивает фирму, которая возьмется за детальную проработку конструкции «Мегалифтера» и станет его изготавливать.

Английская компания «Эрфлоту транспорт лимитед» разработала оригинальный проект дирижабля жесткой конструкции. Это будет самый длинный летательный аппарат из когда-либо созданных человеком — его длина около 400 м, а диаметр примерно 80 м. Аппарат сможет перевозить на высоте 500 м грузы весом 450—350 т на расстоянии 1000—5000 км со скоростью 165 км/ч. На дирижабле установят 10 турбовинтовых двигателей «Роллс-Ройс Протей», которые могут работать как на авиационном керосине, так и на природном газе. Авторы проекта предложили буксировать за дирижаблем обтекаемую емкость длиной 130 м с природным газом, выполненную в виде мягкой оболочки. «Прицеп» снабжен собственным двигателем. На дирижабль-буксировщик будет подаваться по буксирно-газопроводу. Дополнительное топливо — газ дает возможность перевозить груз весом 480 тонн на расстояние около 4000 км!

8 поворотных двигателей установлены в центральной части дирижабля. Их назначение — создавать вертикальную подъемную силу в 40 т. Два двигателя в носовой и кормовой частях предназначены для управления дирижаблем по курсу, пять — для горизонтального полета. Диаметр воздушных винтов — 6,2 м. Управлять полетом будет ЭВМ.

Авторы проекта считают, что дирижабль для загрузки, разгрузки и заправки топливом не нужно приземляться. Эти операции лучше провести в воздухе: отпадает один из существенных недостатков летательных аппаратов легкого воздуха — постройка дорогостоящих и сложных наземных причальных сооружений. Чтобы реализовать заманчивую идею, на дирижабле установят подъемное устройство, с помощью которого его можно будет быстро разгрузить, обменяв модули-контейнеры с грузом на балластные модули такого же веса. При этом плавучесть дирижабля не изменится. Конечно, в местах получения груза понадобятся запасные балластные модули. Фирма разработала различные контейнеры для перевозки промышленного оборудования, автомобилей, скота и прочих грузов. Самые большие модули с грузом будут весить 100 т.

Компания «Аэрон корпорейшн» выступила с проектом гибрида «Аэрон-340». Летательный аппарат типа «несущего тела» длиной около 60 м рассчитан на перевозку груза весом 100 т на расстояние 4000 км со скоростью 240 км/ч на высоте 3600 м. Длина разбега не более одного километра (см. 1-ю стр. обложки).



Экономический эффект от применения дирижаблей грузоподъемностью 100—150 т в народном хозяйстве (расчетные данные, опубликованные в советской печати, и по материалам 2-й Всесоюзной конференции по воздухоплаванию)

Транспортная операция	Экономический эффект *
Вывоз древесины с лесоразработок РСФСР	Экономия 40 млн. руб. в год
Снабжение товарами первой необходимости труднодоступных районов Западной Сибири (в перспективе на 1980 г.)	Прибыль 418,2 млн. руб. в год
Применение в строительстве домов (доставка с завода и монтаж объемных блоков, весом до 23 т каждый)	Снижение себестоимости строительства на 20%
Сокращение сроков доставки технического оборудования в центральные районы Якутии с 200 до 120 суток	Экономия 306 млн. руб. в год
Вывоз буровых вышек в сборе с Уралмашзавода	Экономия 3 млн. руб. в год

\* Сравнительно с принятым способом транспортировки в настоящее время.

Восьмиметровый «Аэрон-26», созданный для проверки идеи «несущего тела» (не заполняемый гелием), уже летает. Фирма сообщила, что она разрабатывает два проекта гигантов: один длиной 180 м, рассчитанный на перевозку грузов весом 1000 т, и другой длиной 300 м, грузоподъемностью 3000 т. Как утверждает компания, стоимость перевозок на таких летательных аппаратах будет близка к железнодорожной. Во Франции работают сразу над несколькими дирижабельными программами: «Веста», «Пегас», «Титан», «Альсион»...

По проекту «Пегас» (начало осуществления в 1975 году) будет создано двадцать дирижаблей. Гиганты 300-метровой длины и 75-метровой толщины (объем гелия 3 млн. куб. м), оснащенные аппаратурой для ретрансляции телевизионных передач, телефонных разговоров и передачи телеграфной информации, будут висеть над большими городами и обслуживать всю территорию Франции.

Французские специалисты считают, что для ретрансляции радиосигналов выгоднее вместо спутников связи применять дирижабли. На высоте 22 км атмосфера достаточно разрежена — плотность воздуха почти в 20 раз меньше, чем у земли. Поэтому на высотные дирижабли «Пегас» установят телескопы для наблюдений за космосом — чем не высотная Паламаресская обсерватория!

Дирижабль по проекту «Титан» — это гигантская чечевицеобразная конструкция диаметром 235 м. С помощью «Титана» можно транспорти-

ровать грузы весом 900 т со скоростью 100 км/ч на расстояние 1000 км. Дирижабль может выступить и в роли крана для различных монтажных работ. Создавая тягу и заведовать стабилизацией аппарата будут шестнадцать воздушных сопл.

Обогнав американцев, французские специалисты уже создали дирижабль — летающий кран, который может поднимать груз весом до 500 т и при необходимости перевозить на расстояние 650 км со скоростью 80 км/ч на высоте 1500 м.

Конструкция дирижабля исключительно оригинальна: основа конструкции — четырехногая ферма. На концах двух поперечных балок установлены винты для поступательного движения и стабилизации дирижабля в воздухе. Четыре мягкие оболочки с гелием, расположенные вокруг фермы, создают необходимую подъемную силу (см. рис. на центральном развороте журнала).

Некоторое время назад считали, что экономически выгодны только громадные транспортные дирижабли. Это мнение опровергнуто специалистами фирмы «Гудир Аэроспейс», которые разработали небольшой дирижабль длиной 43 м с двумя двигателями по 45 л. с. (скорость полета 66 км/ч). Назначение мини-дирижабля — регулирование уличного движения и борьба с преступностью. Он бесшумен, может сколько угодно висеть на одном месте, а в эксплуатации дешевле, чем полицейский вертолет.

Такого же мнения придерживаются специалисты канадской фирмы по

производству дирижаблей, разработавшие проект 40-метрового дирижабля «КЭД-1» грузоподъемностью 850 кг. Весной этого года аппараты опробованы в качестве аэротакси. Они могут также применяться в полицейских операциях, для поиска и спасения людей при стихийных бедствиях, для обнаружения и тушения лесных пожаров.

Представим себе лишенный недостатков «идеальный» дирижабль, так сказать, «Сборную Мира».

Главное достоинство, или, как теперь говорят, критерий качества, — минимальные суммарные затраты на перевозку грузов при заданных грузоподъемности, производительности и времени эксплуатации.

Такой дирижабль должен удовлетворять следующим требованиям:

— летать в любую погоду и в любое время суток, не бояться бокового ветра и обледенения. Для этого он должен быть плоским и располагать противообледенительными устройствами, авиационным радионавигационным оборудованием, бортовой ЭВМ, автопилотом и т. д.;

— обладать мощными двигателями с поворотными винтами. Величина тяги должна составлять 10—15% от максимального веса груза;

— взлетать и приземляться автономно, без участия наземных служб (кроме радиосвязи земли с дирижаблем). Это может быть достигнуто регулированием давления в баллонах с гелием. Приближенные расчеты показывают, что при максимальной загрузке дирижабля для полной потери плавучести давление в баллонах нужно повысить примерно в 2—2,5 раза. Необходимая производительность воздушных компрессоров у дирижабля грузоподъемностью 500 т оказывается вполне реальной — около 250—300 куб. м/с в течение 30 мин. Такой дирижабль будет безбалластным, его хранение не потребует эллингов, а швартовка — причальных мачт. Если установить на аппарате подъемные устройства или снабдить его бортовыми вертолетами, погрузку и разгрузку можно вести в полете;

— самоориентироваться на земле по ветру и совершать необходимые передвижения по аэродрому с помощью поворотного шасси;

— располагать оборудованием для подогрева подъемного газа с целью управления статической подъемной силой.

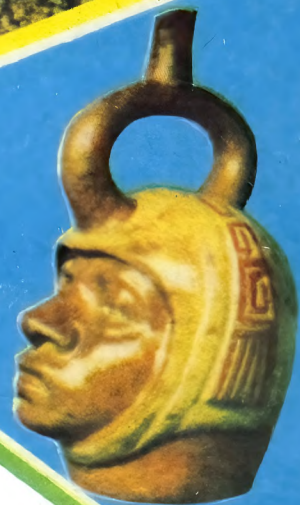
Трудно сказать, удастся ли специалистам создать «идеальный» дирижабль, но нет сомнений — воздушные корабли легче воздуха, гибридные летательные аппараты еще трудятся в небе нашей планеты.

По материалам зарубежной печати





  
**ПЕРУ**



Из блокнота  
путешественника

## МИР В ФОТООБЪЕКТИВЕ ТУРИСТА

Доктор технических наук, профессор лауреат Государственной премии СССР Николай Дружинин недавно вернулся из поездки по странам Латинской Америки. Публикуем его фотографии, дающие некоторое представление об этих странах.

На снимках слева вверх по часовой стрелке:

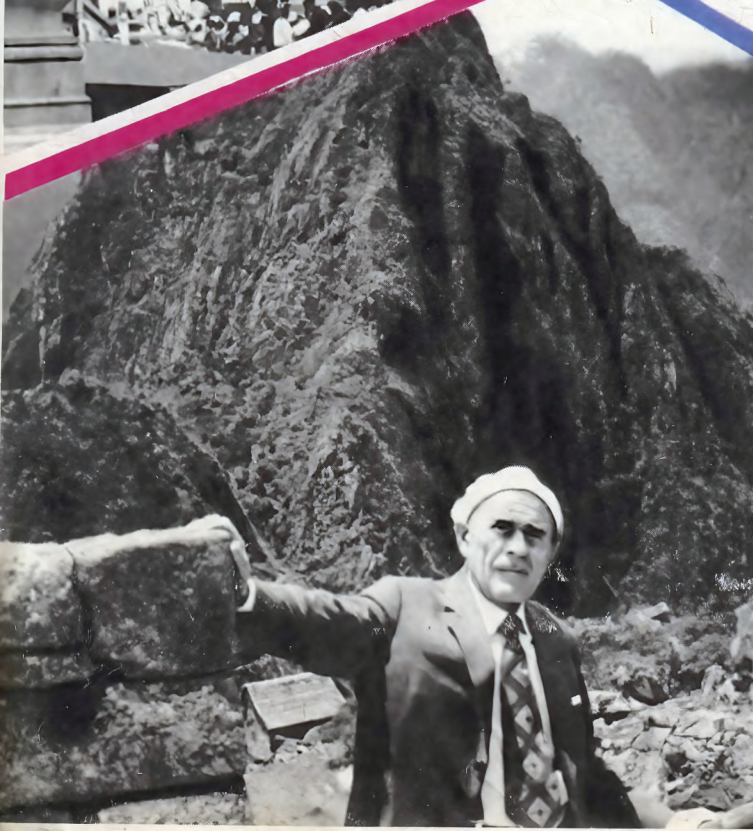
Когда стоишь у развалин древней крепости инков Мачу Пикчу, построенной в XII—XIII вв. нашей эры, то чувствуешь — время бесконечно.

Фрагмент городской площади древней столицы инков Нуско.

Каменная кладка помещения для жертвоприношения во дворе крепости Мачу Пикчу.

Крепость Мачу Пикчу расположена среди величественного горного цирка на высоте 3-х тысяч метров. Этот сосуд в виде головы индейца, выполненный около 2-х тысяч лет назад, свидетельствует о высокой культуре индейского населения Перу.

Сегодня в Перу осуществляется много прогрессивных мероприятий.







# ЭКВАДОР



Монтаж  
Татьяны Константиновой

На снимках слева вверх по часовой стрелке:

Значительная часть государственного бюджета тратится на образование, и только в Кито, столице страны, насчитывается 17 университетов.

Эквадорцы гордятся многовековой историей своей страны, поэтому новый отель столицы носит название «Инки».

Женщина на всех континентах земли остается верной себе.

Высоко в горах для хранения воды используются глиняные кувшины. В любую жару вода в них остается прохладной.

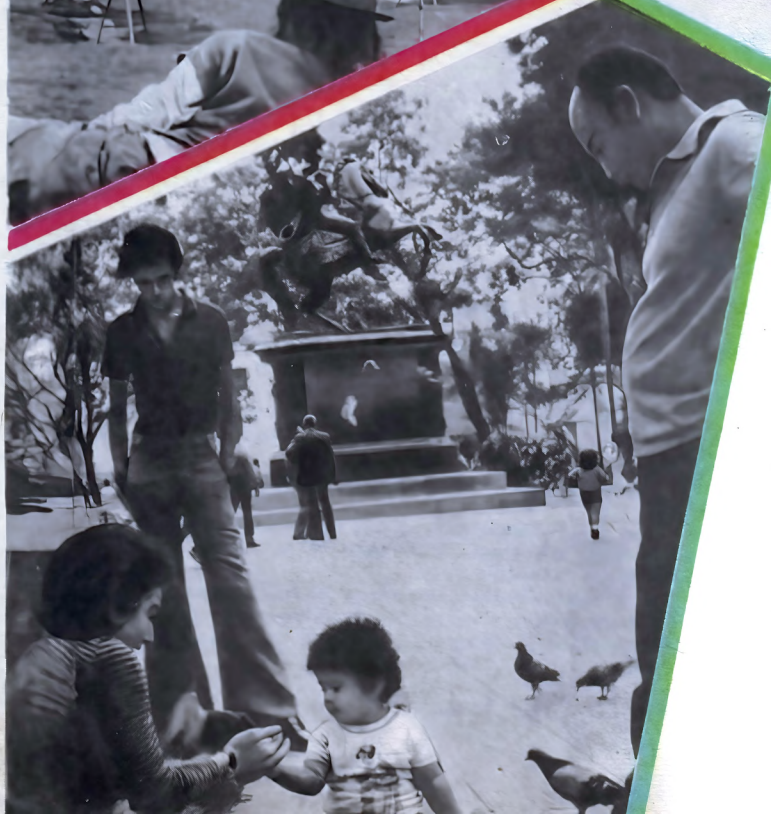
В западной части Эквадора на побережье Тихого океана исстари и до наших дней коренное население не пользуется привычной одеждой. Это край вечного лета.







# ВЕНЕСУЭЛА



На снимках слева вверх по часовой стрелке:

Только поздно вечером затихает жизнь у памятника герою национально-освободительной войны с испанцами Боливару.

Каракас раскинулся на живописных холмах. На его улицах буйная тропическая растительность соседствует с 50—60-этажными небоскребами.

Венесуэльцы смуглокожи, добры и общительны, особенность национального характера — темпераментность и гордость.

Нефтепровод-гигант — мост в завтрашний день страны, в которой ежегодно добывают свыше 200 млн. тонн нефти. Сегодня народ Венесуэлы борется с иностранными монополиями за переход нефтяных богатств в руки государства.

Станки-качалки разбросаны вдоль многих дорог страны, без их мерного движения немислима щедрая земля Венесуэлы.





## Дорогой образ полярника

Наш Кренкель. Л., Гидрометеорологическое изд-во, 1975.

Мне хочется представить читателям книгу, подкупающе непосредственную. Ее написали четырнадцать авторов, но читается она как единое целое. И неудивительно — всех авторов объединяет любовь и уважение к человеку, из воспоминаний о котором составлен сборник. Человек этот — Герой Советского Союза, доктор географических наук, знаменитый полярный радист Эрнст Теодорович Кренкель.

Сознаюсь, чувства авторов сборника полностью разделяю и я. Мне довелось познакомиться с Эрнстом Теодоровичем незадолго до его смерти. Продолжалась наша дружба всего около двух лет. Мы работали над книгой воспоминаний «РАЕМ — мои позывные». Встречались, как правило, раз в неделю, преимущественно по субботам. Но, поскольку в году пятьдесят две недели, то получилось более ста встреч, теплых, душевных и очень разных по темам, которые мы обсуждали. Каждая из этих встреч раскрывала мне новую страницу его жизни, позволяя глубже представить характер, полнее оценить искренность и эмоциональность моего собеседника.

Внешне Кренкель был суров. Высокий рост, густой бас, широкие брови, обветренное загорелое лицо придавали ему, если хотите, монументальность. Но это первое и к тому же очень скоротечное впечатление. Стоило Эрнсту Теодоровичу улыбнуться — а улыбка была неприменной спутницей его жизни, — и лицо менялось. Как волшебная палочка, улыбка пробуждала у собеседника чувства симпатии и доброжелательства. Именно так, с улыбкой, и смотрит Кренкель с обложки посвященной ему книги.

Да, он был добрым и доброжелательным человеком, щедро одаренным чувством юмора, в том числе и высшей его формой — умением посмеяться над самим собой. Был

увлеченным, азартным любителем детективов и приключенческих книг, фильмов. Одним словом, легким человеком. Легким в любом, даже самом трудном деле, потому что был честен, трудолюбив, добропорядочен, настойчив и последователен, методичен, а главное, был таким товарищем и партнером, на которого всегда и во всем можно положиться.

Обычно я приходил вечером с маленьким портативным магнитофоном. Кренкель усаживал меня там, где чаще всего теперь принимают близких друзей, — на кухне. Поил чаем с настоящей арктической заваркой: сыпал хорошую порцию чая прямо в высокую чашку (эдакий чайный кубок большого орла) и заливал крутым кипятком из еще kloчущего в руках чайника. От чая становилось жарко, а Кренкель, разогревшись, ужасно радовался, не раз повторяя, что нет ничего в мире противнее холода.

Наверное, за неделю он сильно устал в Научно-исследовательском институте приборостроения, которым руководил до конца своей жизни. Хитровато, как школьник, оттягивал начало работы. Мои попытки ускорить деловую часть нашей встречи любил отбивать философскими размышлениями о лени, которую называл инстинктом самозащиты, хотя всей своей жизнью труженика опровергал эту шутивную философию.

Попив чайку, покурив (а курил он буквально не выпуская сигареты изо рта), сделав разминку обзором смешных историй за неделю, Кренкель спрашивал:

— Начнем работать?

И тут начиналось то, что всякий раз, несмотря на неоднократные повторения, производило на меня впечатление. Эрнст Теодорович брал микрофон в руки не менее уверенно, чем это делает, например, Николай Озеров, сосредоточивался и, буркнув: «Включайте шайтан-машину!» — начинал очередной рассказ. Говорил он интересно, откровенно, умно и зорко, подбирая сочные подробности.

Совместное творчество, как правило, соткано из споров, но, работая очень интенсивно и увлеченно, мы почти никогда не спорили. И не потому, что наши отношения складывались как союз всадника с лошадию, нет, они сразу же сформировались как содружество в самом высоком смысле этого слова. Секрет, на мой взгляд, заключался в другом. Человек, не чуравшийся любой работы, от мытья посуды («Мы с Папаниным были самые серьезные домохозяйки в мире») до постройки «радиомостов» между Арктикой и Антарктикой, Кренкель умел уважать и ценить чужой труд.

Таков был один из его жизненных принципов — большое доверие и уважение к людям. Именно эта мысль красной нитью проходит через сборник воспоминаний его современников.

Кто-то из великих сказал, что человек — это дробь, числитель которой — мнение о нем окружающих, а знаменатель — мнение о самом себе. У Кренкеля был огромный числитель и очень маленький знаменатель. События своей жизни, восхищающей нас героизмом, он рассматривал лишь как долг, как обязанности человека и гражданина. Но это была не поза, а подлинная (и особенно ценная в силу этого) скромность. Отсюда и его слова во время одной из наших первых встреч:

— Давайте напишем книгу, чтобы в ней не было слова «героический»!

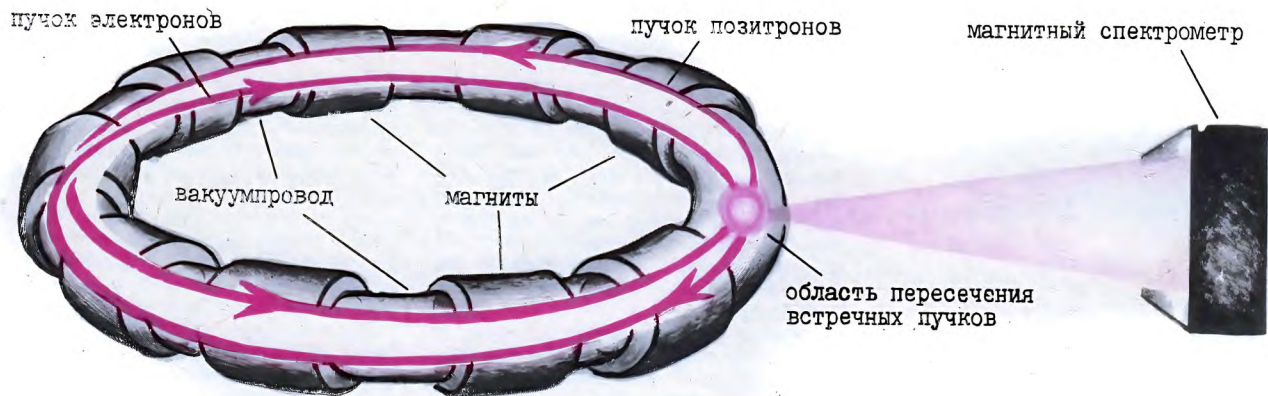
Читая сборник «Наш Кренкель», я снова вижу живого Эрнста Теодоровича — энергичного, самоотверженного, умеющего добиваться поставленной цели, озорного и одновременно удивительно заботливого к тем, с кем сводила его судьба полярника, первопроходца. Вижу глазами его друзей — выдающихся полярников Е. Федорова, И. Папанина, Б. Кремера, А. Погосова, О. Комовой, известных радистов Н. Стромилова, В. Бурлянда, В. Сидорова, генерала М. Шевелева, ученого Д. Суражского, писателя В. Лидина, художника Ф. Решетникова, филателиста Е. Сашенкова, радиоинженера Т. Кренкеля.

Разные люди, непохожие воспоминания, но, дополняя друг друга, они рисуют запоминающийся образ. Человека уже нет с нами, но имя живет. Это имя носит залив на берегу острова Комсомолец, в архипелаге Северной Земли, Полярная гидрометеорологическая обсерватория на острове Хейса (Земля Франца-Иосифа), Центральный радиоклуб в Москве, электротехникум связи в Ленинграде, научно-исследовательское морское судно Гидрометеослужбы.

Воспоминания друзей и современников Кренкеля богаты многими интересными подробностями. Из этих воспоминаний проступает личность выдающаяся. Не в бронзе, мраморе или граните, а живой, настоящий Кренкель, всю жизнь стремившийся шагать в новое, прокладывать дорогу другим. Он был одновременно лириком, романтиком, а когда надо — воплощенной деловитостью, одним словом, настоящим человеком, а это, наверное, самое главное. И потому называется книга «НАШ КРЕНКЕЛЬ». Прочтите ее, она того заслуживает.

МИХАИЛ АРЛАЗОРОВ





# Загадочные «ПСИ»

ЭДВАРД ДУБОВОЙ,  
кандидат физико-математических наук

После предсказанного и тем не менее сенсационного когда-то открытия в Брукхейвенской национальной лаборатории США омега-минус-гиперона, частично подтвердившего кварковую модель строения элементарных частиц, физики сегодня, пожалуй, впервые за многие годы снова взбудоражены экспериментальным достижением сразу двух лабораторий — открытием четырех новых частиц, названных условно греческой буквой «пси» ( $\psi$ ).

Осенью 1974 года на Брукхейвенском ускорителе протонами больших энергий бомбардировались ядра бериллия. Регистрируя магнитным спектрометром рождающиеся при этом электрон-позитронные пары, исследователи обнаружили, что одна из них образовалась в результате распада неизвестной частицы с массой 3105 мегаэлектрон-вольт, просуществовавшей всего  $10^{-20}$  с. Почти одновременно с этим экспериментом на встречных электрон-позитронных пучках в накопительном кольце Стэнфордского центра линейных ускорителей была обнаружена как эта частица, так и новая — с массой 3684 мегаэлектрон-вольт и продолжительностью жизни  $10^{-21}$  с, а через несколько месяцев стали известны и еще две более тяжелые частицы того же происхождения —  $\psi(4150)$  и  $\psi(4800)$ .

Чем же интересны и необычны эти частицы? Почему их открытие стало серьезным поводом для раздумий теоретиков и экспериментаторов, вызвало гораздо большее оживление, нежели множество ранее открытых и открываемых ныне?

Какими свойствами, физическими характеристиками обладают уже известные частицы? Их масса изменяется в огромном диапазоне от нуля (у нейтрино и фотона) до величины, равной трем тысячам масс электрона у самой тяжелой — омега-минус-гиперона. Время их жизни — от  $10^{-23}$  с у ро-мезона до  $10^{28}$  лет у протона. Сегодня известно уже два десятка «долгоживущих» частиц со временем жизни более  $10^{-16}$  с, столько же античастиц и около двух сотен «короткоживущих», так называемых резонансов, с продолжительностью существования менее  $10^{-21}$  с. Непременная характеристика каждой элементарной частицы — квантовые числа: собственный момент количества движения — спин, атомное массовое число, четность. Каждое квантовое число — это целое или полуцелое число. Например, атомное массовое число  $A$  может принимать значения, равные 0, 1, 2 и т. д. Элементарные частицы с  $A=0$  (кроме фотона) называют лептонами, с  $A=1,2$  — барионами. Главное свойство всех квантовых чисел, из-за которого их и используют физики для описания частиц, — это сохранение суммы квантовых чисел каждого сорта в начале и в конце ядерной реакции.

Помимо физических характеристик, определяющих свойства элементарной частицы как таковой, у каждой есть еще и «характер» взаимодействия ее с остальными. Взаимоотношения эти проявляются при их соударении друг с другом. Физики различают взаимодействия сильные, электромагнитные и слабые. Сильные ответственны за ядерные силы, связывающие нейтроны и протоны в ядре атома. Электромагнитные — за взаимодействие электрически заряженных частиц, слабые — за распады нестабильных частиц (резонансов), бета-распады ядер, нейтрона. По современным представлениям эти взаимодействия осуществляются посредством непрерывного поглощения и испускания частицами мезонов (сильное) и фотонов (электромагнитное). Такие «обменные» частицы называют «переносчиками» соответствующего взаи-

модействия. «Переносчик» слабого взаимодействия до сих пор неизвестен, хотя название ему давно уже дано —  $w$ -бозон.

Теперь уже изучены многие свойства пси-частиц. Так, например,  $\psi(3105)$  имеет отрицательную четность, распадается в основном на нечетное число пи-мезонов. Вероятность ее распада на лептоны на два порядка больше, чем у обычных нестабильных частиц.  $\psi(3684)$  распадается на  $\psi(3105)$  и два пи-мезона. Все известное свидетельствует о необычности их свойств. Они хоть и относятся к классу мезонов, но слишком тяжелы и живут долго вопреки общей закономерности: с ростом массы время жизни частиц убывает. А не может ли это странное поведение пси-частиц свидетельствовать об особой роли, которую они играют во взаимодействиях элементарных частиц друг с другом?

Некоторые физики даже надеются, что это и есть дотоле неуловимый  $w$ -бозон. Но тогда почему их несколько? Другие же считают, что пси-частицы состоят из «цветных», или «кочарованных», кварков, гипотетических фундаментальных частиц, так пока еще и не найденных в природе, но из которых, как предполагают, могут состоять остальные частицы. Во всяком случае, кварковая модель строения элементарных частиц предсказывает существование еще более странных долгоживущих частиц, превышающих по массе загадочные пси-частицы.

## На схеме:

Накопительное электрон-позитронное кольцо Стэнфордского центра линейных ускорителей. Установка, и по внешнему виду и по размерам напоминающая обычный кольцевой ускоритель заряженных частиц — вакуумпровод, помещенный в сильное магнитное поле. Но здесь частицы уже не ускоряются электрическим полем, как это делается в ускорителе, а лишь удерживаются на круговой орбите от нескольких секунд до нескольких часов. В области пересечения встречных электронного и позитронного пучков происходят соударения электронов с позитронами, при которых и рождаются пси-частицы.





ДОКЛАДЫ ЛЕБЕДОК

«ИНВЕРСОР»

## Научно-техническое творчество молодежи

Доклад № 54

# ВОЗДУШНЫЙ ГЕОЛОГ

НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЧИКОВ,  
старший научный сотрудник  
географического факультета МГУ

Протяженность береговой линии наших северных морей составляет около 18 тыс. км. И на этом длинном извилистом побережье расположено немало перспективных россыпных месторождений ценных металлов. Пока горняки решают, как с наименьшими затратами извлечь полезные ископаемые со дна морского, геологи стараются определить расположение и запасы «нептуновых» сокровищ. Особый интерес представляет изучение дна на небольших (до 10 м) глубинах — ведь именно на этих огромных подводных территориях в первую очередь начнется добыча.

Тяжело приходится морским геологам. На утлых баркасиках плавают они по мелководью. С помощью мини-лебедок спускают за борт приборы для взятия проб грунта и всяческих (электрических, магнитных, гравиметрических и прочих) измерений. Шлюпочные навигационные средства дают неточные координаты места на акватории. Для подстраховки данную точку дна моря «привязывают» к береговому ориентирам — за отсутствием естественных (равнинная тундра на редкость однообразна) сооружают искусственные из плавника.

Но одних проб с поверхности морского дна геологам мало. Им подавай хотя бы неглубокую скважину. Буровую, даже самую легкую, не разме-стишь на баркасе. (Не забывайте еще

об источнике тока — дизель-генераторе с запасом горючего!) Летом ее ставят на понтон, собранный из железных бочек, а весной — на полозья — тогда бурят с припайного льда. Словом, на долю морских геологов выпадает мытарств в избытке.

И вот что удивительно — здесь примитивная техника странным образом сочетается с современной, самой совершенной. Ведь геологические партии доставляются в намеченный район, как правило, на вертолетах. На них же подвозят и необходимые грузы. А почему бы не провести геологические работы прямо с борта летательного аппарата?

Столь необычная идея была впервые в Союзе осуществлена в июле 1971 года. Эксперимент проводился по заказу Чаунской геологоразведочной экспедиции (г. Певск) силами комплексной бригады, состоящей из сотрудников Московского университета (научное руководство и геологическое обеспечение) и экипажа испытателей НИИ гражданской авиации. Опытные полеты происходили над акваторией Чаунской губы близ аэропорта Апателъино. Использовался серийный вертолет МИ-8Т, совершающий обычные коммерческие рейсы, поэтому запрещалось какое-либо, даже самое незначительное вмешательство в его конструкцию.

Особое внимание в программе полетов было уделено вопросам безопасности. Строжайше предписывалось всем, находящимся на борту работать в спасательных жилетах и не залетать туда, где глубже 1,5 м. На всякий случай вертолет подстраховывался дежурным спасательным катером. Члены экипажа (бортмеханик и геолог-оператор), работавшие непосредственно близ открытой двери, пристегивались поясами к стенке грузовой кабины.

Со скоростью 100 км/ч МИ-8Т устремлялся к заданному месту и зависал на высоте около 10 м (ниже нельзя, иначе брызги морской воды попадут на машину). При этом пилот ориентировался по бую, сброшенному с вертолета.

Для отбора проб грунта применялся рейферный морской дночерпатель типа ДП-0,1 (вес 70 кг, площадь захвата поверхности дна 0,1 м<sup>2</sup>). Прицепленный к тросу, он опускался штатной лебедкой вертолета типа ЛПГ-2 на дно моря. Затем поднимался на борт, и его содержимое вываливалось на поддон, установленный на пол грузовой кабины вертолета. Операция занимала 1,5 мин. В зачетном испытательном полете было взято 20 проб грунта, средним весом 3,5 кг каждая.

К какому же выводу пришла бригада испытателей? К одному-единственному: принципиально можно и выгодно использовать вертолет для работ подобного рода. Это открыло бы перед геологами широкие возможности:

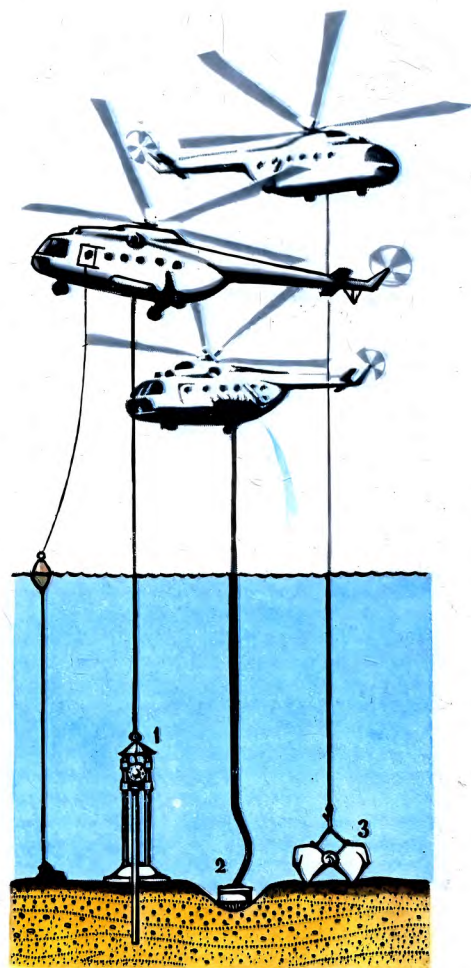
при желании они смогут активно изменять программу исследований в ходе полета.

Экономическое сравнение, проведенное автором доклада, показало: работы с борта вертолета обходятся приблизительно вдвое дешевле, чем традиционные, а производительность воздушных морских геологов в 2—3 раза выше!

Даже не изменяя конструкции современных вертолетов, а только установив в кабинах более мощное спецоборудование, можно с их помощью проводить целый комплекс морских геологических и геофизических работ.

Скажем, если на борту того же МИ-8Т находится «приличная» лебедка, то с него запросом можно бурить неглубокие (5—6 м) скважины — достаточно спустить на кабель-тросе легкий буровой станок с двигателем мощностью порядка 5 кВт (рис. 1).

Взятие проб донного грунта с вертолета: 1 — буровым станком, 2 — гидродобывающей установкой, 3 — рейферным дночерпателем.





Опыт бурения такими устройствами с морских судов показывает, что сам процесс занимает 6—8 мин. По окончании работы станок поднимают на борт через задние створки грузовой кабины. Колонковая буровая труба с образцом грунта будет заменена на порожнюю, и вертолет последует к новой точке бурения.

А на рисунке 3 изображена операция, с которой, мне кажется, вертолет также способен справиться. За эту работу геологи будут особенно благодарны авиаторам. Речь идет об отборе пробы большого объема или, как ее называют, «технологической». Те пробы, которые добывали мы, годны только для рекогносцировки дна моря. По ним делается первая прикидка, определяется «зараженность» металлами рыхлых морских отложений.

Но составить представление о богатстве россыпи без более весомых проб, конечно, нельзя. И приходится тогда долго и нудно зачерпывать требуемое количество песка с одного и того же места. Но стоит подвесить к вертолету тяжелый грейфер — нужную пробу можно взять за один прием.

По-видимому, ничего невероятного нет и в схеме, представленной на рисунке 2. Это нечто вроде гибрида вертолета и земснаряда. Работая с подобным оборудованием, «воздушный геолог» станет добывать только тяжелую, то есть полезную, металлодержащую фракцию донных отложений. При этом по показаниям приборов, конечно, нетрудно будет подсчитать, какое общее количество песка (грунта) прошло через бортовую обоганительную установку.

Очень далеко уехала бы нас фантазия, если бы мы попытались описать то, что можно сделать с помощью винтокрылой машины, оборудованной подводными фото- и телекамерами, буксируемыми или опускаемыми под воду гондолами с гидрофонами, измерителями скоростей течения, гидрохимическими и гидрофизическими датчиками.

Разумеется, лучше всего было бы построить специальный вертолет — морской вариант машины, способной садиться на воду и лед, не боящейся агрессии морской воды, с надежными системами жизнеобеспечения. Такая машина должна обладать разносторонними свойствами: быстро плавать, скользить по льду, уверенно преодолевать препятствия (торосы, айсберги, ропаки, крутые склоны), при необходимости просто перескакивая через них. Дело специалистов — вертолетостроителей и технологов решить, какая именно конструкция полнее отвечает этим требованиям. Нам же важно понять, сколь необходим универсальный вертолет — морская геологическая лаборатория — для широких исследований северных районов страны.

## ПЯТИЛЕТКА КАЧЕСТВА

Наша страна впервые в мире создает единые системы стандартов, охватывающие практически всю информацию, связанную с производством. В № 10 за 1974 год мы начали рассказ о важнейших системах, стандартизирующих информацию (см. статью «Я вам пишу...», посвященную ЕГСД — Единой государственной системе делопроизводства). Разговор был продолжен в № 12 (см. статью «Требуется переводчик с... электротехнического» о Единых системах конструкторской и технологической документации).

Тема сегодняшней статьи — Государственная система обеспечения единства измерений.

В будущей, десятой пятилетке еще активнее будет продолжена начатая по указанию партии всенародная работа, цель которой — существенное улучшение качества выпускаемой продукции. Внедрение Государственной системы обеспечения единства измерений — один из важных этапов этой работы.

## Все течет, все... измеряется

**ИГОРЬ РУВИНСКИЙ,**  
старший инженер Волгоградской  
лаборатории Госстандарта СССР

Это не преувеличение. Любой предмет из окружающего нас мира вещей (а с ним мы связаны сейчас гораздо теснее, чем с миром живой природы) сделан с помощью измерений. И чем сложнее изделие, тем больше измерений потребовалось, тем точнее были они, тем выше их удельный вес в процессе изготовления.

Наука об измерениях — Метрология — неизменная спутница и помощница Технологии. Когда Технология бегала еще в коротких штанишках и похвальнось впервые изготовленным деревянным копьем, Метрология услужливо подсовывала ей меры длины — палец, локоть, ладонь. (Что ж, очень удобно — мерительный инструмент буквально всегда «под рукой».) Конечно, и тогда находились хапуги, которые, покупая, мерили шкуру всеми пятью растопыренными пальцами. Но неписаный закон гласил: ладонь — это четыре пальца (без большого), туго прижатые друг к другу. Анало-

гичные требования к точности измерений содержали и такие понятия, как «палец», «ступня» (фут), «локоть» и т. д.

Когда же Наука вышла из пеленок, то Метрология стала уделять внимание и ей. Впоследствии два великих ученых независимо друг от друга высказали удивительно схожую мысль. Маркс считал, что истинная зрелость приходит к науке только с появлением в ней математических, количественных методов. «Наука начинается тогда, когда начинают измерять», — добавил Менделеев, бывший, кстати, одним из первых директоров Российской палаты мер и весов...

Шли годы. Чем ближе подходили они к нашему времени, тем стремительнее развивалась Метрология. Феноменально возросли требования к точности не только со стороны Науки, но и Технологии. Прошло время локтей и ступней, ладоней и пальцев. Теперь точность прецизионных станков доходит до 0,2—0,3 микрона (меньше толщины человеческого волоса в 30—50 раз).

А точность эталонов вообще кажется неправдоподобной. При разработке новой международной системы единиц измерения СИ (SI — System International) речь шла о поправках таких величин, представить которые не в силах никакое воображение. Вот, например, как определялась секунда раньше: 1/86400 часть средних солнечных суток. Относительная погрешность при этом равна 1·10<sup>-7</sup>. Теперь же за секунду принимается 1/31556925,9747 часть тропического года для 0 января 1900 года в 12 часов эфемеридного времени (то есть полдень 31 декабря 1899 года). Относительная погрешность составляет 1·10<sup>-10</sup>. Точность возросла на три порядка.

Не следует думать, что все это представляет только академический интерес — Метрология по-прежнему усердно служит обоим господам: и Науке и Технологии. Попробуйте-ка обойтись без подобной точности при управлении космическими кораблями, при монтаже электронных схем новейших компьютеров и т. д. Здесь требования к точности — на уровне современных эталонов. А в недалеком будущем могут и превзойти их.

Да и в более «прозаических» отраслях промышленности и транспорта значение точности огромно. Так, при изготовлении дизельного двигателя делаются отверстия, через которые впрыскивается топливо. Если бы эти отверстия делали с точностью до 0,1 микрона, то мото-



ресурс двигателя увеличится в 2—2,5 раза. Или другой пример: неточность измерения теплоты, образующейся при сгорании топлива, равная всего лишь 0,3%, приводит ежегодно к потере в масштабах страны 600 тыс. т нефти, 270 млн. куб. м газа, 1600 тыс. т угля и другого топлива.

Давно прошли времена, когда Метрология была у Технологии на побегушках. Теперь она чуть ли не равноправная союзница ее: на иных производствах, особенно машиностроительных, на долю измерений приходится до 40% всех технологических операций.

А в наши дни, когда повсюду замигали зеленые огоньки ЭВМ и протянулись незримые нити АСУ, ее могущество стало возрастать еще стремительней. Ведь что такое ЭВМ, как не сбор и обработка количественной информации? И что значат все АСУ в мире без измерительных приборов — датчиков системы?

■ ■ ■

Итак, налицо две тенденции: к точности измерений и к повышению их удельного веса в Технологии. Однако дальнейшему развитию их мешает существующий сейчас разрыв в средствах и методах измерений, в самих требованиях к ним. Это тормозит работу людей, сбивает с толку ЭВМ, поскольку приводит к разноречию в информации.

Конечно, теперь никто не меряет расстояние пятерней. Меры длины усвоены всеми более или менее хорошо. Но когда требуется измерить, скажем, степень вибрации, звукоизоляция, надежности машины или еще что-нибудь подобное, то оказывается, что здесь мы недалеко ушли от своих предков. Мне доводилось бывать на заводе, где, например, степень вибрации агрегата определялась так: на поверхность клалась монета, и если она во время работы агрегата сползала, тот браковался.

Вот и получается, что на одном предприятии измерения производятся чуть ли не дедовским способом, а на другом — достаточно точным прибором. Понять друг друга в таком случае трудно. Отсюда возникают бесконечные тяжбы, как это было, например, между Волгоградским моторным и Алтайским тракторным заводами, которые по-разному определяли моторесурс двигателя.

Метрология, являясь союзницей Технологии, в то же время твердо стоит на страже интересов потребителя. Анализ, проведенный на предприятиях Волгоградской области, показал: каждый третий случай выпуска недоброкачественной продукции — следствие нарушения условий, правил измерений и испыта-

ний. К сожалению, нарушаются эти правила еще нередко: в 9% случаев от общего объема измерений.

Однако нарушение правил — отнюдь не единственная причина метрологического брака. Иногда их, этих правил, попросту нет — и тогда технолог предприятия предлагает свой способ измерения, нередко совсем отличный от принятого на соседнем или смежном заводе. И в том и в другом случае это порождает брак.

Неверные измерения увеличивают обнаруженный брак на 3% и фиктивный брак — на 5%. То есть в первом случае ячейки контрольного «сита» оказываются слишком просторными, давая уплыть к потребителю недоброкачественным изделиям, во втором — чересчур мелкими, задерживая вполне кондиционных «мальков». И то и другое оборачивается сотнями тысяч рублей убытка.

Как сделать, чтобы все стражи качества, все служители Метрологии всегда легко понимали друг друга? Вот для этого и внедряется сейчас в производство Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

■ ■ ■

Ее основу составляют 12 базовых (основополагающих) государственных стандартов. Это своего рода 12 китов, на которых будет покоиться теперь все измерительное дело в стране. Какими физическими единицами пользоваться, каким методом, способом измерять, как и в каких случаях это делать, как контролировать правильность измерений, какая именно информация ожидается от метрологов и даже как своевременно вносить изменения во все эти правила — зафиксировано в стандартах ГСИ.

Как известно, любое измерение начинается с выбора единицы измерения — стандарт устанавливает перечень таких единиц. Будет узаконена (гостирована) и международная система СИ как составная часть Государственной системы обеспечения единства измерений.

Но ведь затем каждую единицу надо как-то воспроизвести, сохранить и передать дальше, на производство, с наименьшими потерями. Поэтому особо важна роль отводятся эталонам и их «полпредам» в заводских цехах — образцовым приборам. Один из базовых стандартов устанавливает требования к ним.

Кстати, разработка и выпуск самих приборов складывались и в нашей промышленности довольно хаотически. Иные из них обладали излишней точностью, а другие не достигали и требуемой. Все это также сведено к общему знаменателю: соз-

даются так называемые рациональные ряды приборов. Каждый ряд будет обладать определенными классами точности. Причем сохранится преемственность их, да и само изготовление будет унифицировано, что позволит лучше наладить снабжение запасными частями.

Пока вышла в свет только часть стандартов этого комплекса. Например, в 1972 году предприятиями начато освоение одного из важнейших стандартов, предусматривающего усиление государственного надзора за средствами измерений, находящимися в эксплуатации. При этом важно не просто ужесточить контроль, а научно обосновать требования к каждому определенному средству измерения или испытанию. Когда и что надо проверять, все это четко обозначено в новых стандартах.

При проверке качества продукции теперь особое внимание уделяется не только технологической, но и метрологической дисциплине. Если даже такая проверка и не выявит серьезных дефектов продукции, но состояние измерительной техники таково, что предприятие не может гарантировать точности контроля качества, оно несет за это ответственность. Впервые также эта ответственность принимает форму экономических санкций.

Стандартизация методов измерений и испытаний будет развиваться и дальше. Она охватит измерительные процессы еще на стадии проектирования. Без заключения компетентных метрологических организаций никакой проект не сможет быть реализован.

Предполагается также разработка специальных стандартов с указанием типовых измерений и испытаний. Технологию не придется тогда гадать на кофейной гуще или тратить драгоценное время на поиск нужной информации — ему останется лишь проставить в документации номер типового процесса, подходящий для данного вида производства. А метрологам — проследить за строгим выполнением указанных в нем требований к измерениям.

Любая стандартизация — это гимн Порядку, Системе. Но, чтобы свести какие-то различные предметы или явления в единую систему, чтобы узнать, насколько они сходны или различны, прежде всего требуются четкие критерии, по которым можно оценить каждый предмет или каждое явление в отдельности. ГСИ — это стандартизация самих критериев. Вот почему пришлось побеспокоить даже такую важную в метрологии особу, как Эталон. Если раньше он, как жена Цезаря, был выше подозрений, то сейчас и его поставили в ранжир и заново обмерили. Ведь с него начинается Порядок.





Под редакцией:

генерал-майора авиации,  
заслуженного летчика-испытателя СССР,  
Героя Советского Союза  
Петра СТЕФАНОВСКОГО.  
Консультант — кандидат технических наук  
Игорь КОСТЕНКО.  
Автор статей — инженер  
Игорь АНДРЕЕВ.  
Художник — Станислав ЛУХИН.



## Мост через Северный полюс

В 1917 году конструктор Гуго Юнкерс построил свой первый цельнометаллический моноплан, ставший основой целого семейства однокрылых самолетов из «летающего металла» — дюралюминия.

Своим названием легкий и прочный сплав обязан немецкому городу Дюрен, близ которого началось производство нового материала. Советский дюраль — кольчугалюминий — получил название от села Кольчугино Владимирской области, где в 1922 году на заводе «Госпромцветмет» металлурги получили первые слитки отечественного сплава. Горячим сторонником и пионером советского цельнометаллического самолетостроения стал ученик Жуковского Андрей Николаевич Туполев. В 1924 году в руководимом им КБ АГОС («Авиация, гидроавиация и опытное строительство») ЦАГИ началось проектирование первого в мире цельнометаллического тяжелого двухмоторного бомбардировщика-моноплана ТБ-1 (АНТ-4). Ровно через 9 месяцев, 11 августа 1925 года, самолет был готов, а в ноябре испытан в полете.

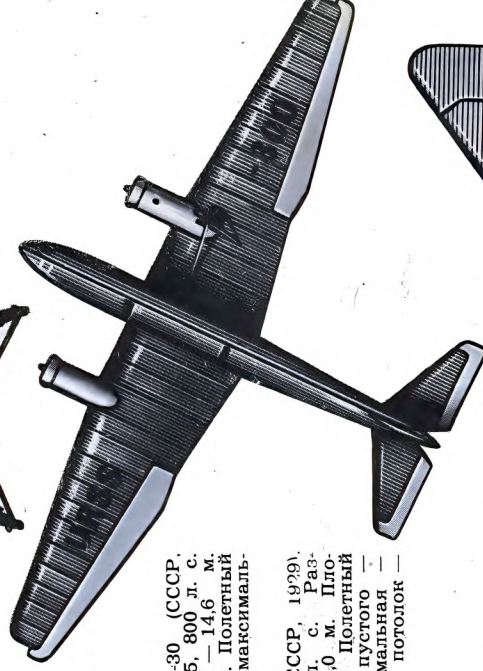
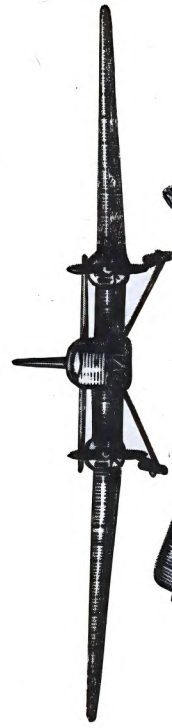
Международную известность выдающийся самолет приобрел на вполне мирном поприще — благодаря рекордному перелету из Москвы в Нью-Йорк, положившему начало перелетам 30-х годов СССР — США. 23 августа — 30 октября 1929 года «Страна Советов» — серийный ТБ-1 без вооружения, с экипажем в составе С. Шестакова (командир), Ф. Болотова (второй пилот), Б. Стерлигова (штурман), Д. Фуфаева

го подъемника шасси, мощной радио-передаточной рацией (дальность передачи до 5000 км), приборами для слепого полета.

Испытания, проведенные М. Громовым, выявили, что летные данные самолета ниже расчетных. Виновином оказалась гофрированная обшивка крыла и хвостового оперения. Волнистая поверхность дюралевых листов хотя и придавала конструкции завидную прочность и жесткость, но увеличивала и без того большую площадь соприкосновения самолета с воздухом, а значит, и аэродинамическое сопротивление. Инженеры не стали в корне менять конструкцию, а прибегли к довольно действенной полумере. Поверх гофра натянули полотно и покрыли его аэролаком. Аэродинамическое качество (отношение подъемной силы к силе аэродинамического сопротивления) выросло до 17. Расчетная продолжительность

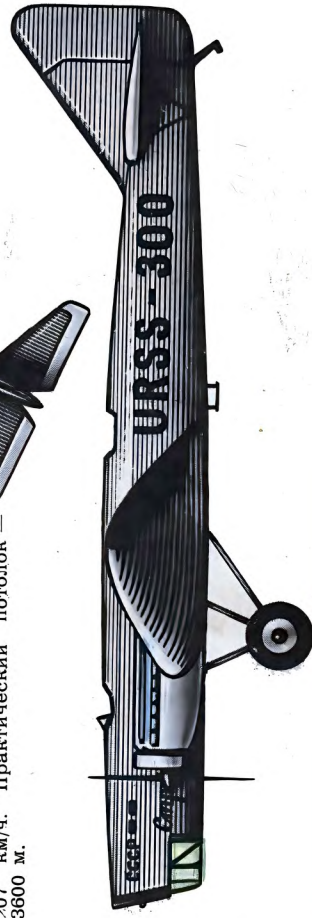
полета составила уже более 80 ч; за это время самолет покрывал расстояние более 13 тыс. км. В сентябре 1934 года экипаж РД в составе М. Громова, А. Филина, И. Спирина установил мировой рекорд продолжительности и дальности полета по замкнутому маршруту — 12 411 км за 75 ч 2 мин. В июле 1936 года В. Чкалов, Г. Байдуков, А. Беляков совершили перелет Москва — остров Удд (близ устья Амура), а через год, 18—20 июля 1937 года, перенесли на крыльях РД из Москвы в Портленд (США) через Северный полюс, пролетев по прямой 8504 км за 63 ч 25 мин. Менее

15



В е р х у. «Москва» ЦКБ-30 (СССР, 1936). Двигатели — 2хМ-85, 800 л. с. Размах — 24,1 м. Длина — 14,6 м. Площадь крыла — 65,6 м². Полетный вес — 9365 кг. Скорость максимальная — 390 км/ч.

15. «Страна Советов» (СССР, 1929). Двигатели 2хМ17, 680 л. с. Размах — 28,7 м. Длина — 18,0 м. Площадь крыла — 120,0 м². Полетный вес — 7928 кг. Вес пустого — 4630 кг. Скорость максимальная — 207 км/ч. Практический потолок — 3600 м.



16





(бортмеханик) пролетел 21 242 км по маршруту Москва — Омск — Хабаровск — Петропавловск-на-Камчатке — остров Атту — Ситтел — Сан-Франциско — Нью-Йорк. Техникский руководитель перелета, длившегося 137 летных часов, был В. Петляков. Во время морской фазы полета (7950 км, Хабаровск — Ситтел) руководство перешло к Р. Бартини. Над океаном ТБ-1 летел с поплавковым шасси.

Первый советский цельнометаллический тяжелый самолет оказался удивительно долгоживущей конструкцией. ТБ-1 состоял на вооружении нашей авиации до 1936 года.

В 1933—1935 годах ТБ-1 участвовал в опытах по дозаправке в воздухе. На этой же машине изобретатель и конструктор П. Гроховский провел эксперименты по сбрасыванию на парашютах различных грузов. ТБ-1 обязаны спасением многие участники Челюскинской эпопеи. Именно на этом самолете 5 марта 1934 года летчик А. Ляпишевский перевез на материк первую партию челюскинцев.

ТБ-1 стал классической конструкцией, с которой началось не только отечественное, но и мировое тяжелое самолетостроение. После сенсационного перелета «Страны Советов» в Новый Свет американские фирмы «Бойнг» и «Мартин» приняли на вооружение схему машины и создали подобные цельнометаллические бомбардировщики.

Успехи дальней авиации союзников в годы второй мировой войны во многом предопределены советским опытом тяжелого самолетостроения.

Подобно пионерам воздухоплавания, наши авиаконструкторы стремились продемонстрировать возможности нашей авиации дальними беспосадочными перелетами. Специально для рекордных беспосадочных полетов в 1932—1933 годах ОКБ А. Туполева создало самолет РД (Рекорд дальности, АНТ-25) с крылом весьма большого удлинения (13,1). Размах в 2,5 превышал длину машины. РД оснастили убирающимися с помощью электрическо-

чем через месяц пилотируемый М. Грозовым, А. Юмашевым и С. Данилиным самолет установил очередной рекорд — 10 148 км за 62 ч 17 мин (Москва — Сан-Джасинто).

Бригада П. Сухого сделала попытку создать на основе РД дальний бомбардировщик ДБ-2 (АНТ-37) с двумя двигателями. Как боевая машина ДБ-2 успеха не имел, но его гражданская модификация с более мощными двигателями принесла нашей стране еще один рекорд дальности, на этот раз женский. Именно на ДБ-25 («Родина») летчицы В. Гризодубова, П. Осипенко, М. Раско-ва пролетели 24—25 сентября 1938 года 5908 км за 26 ч 29 мин.

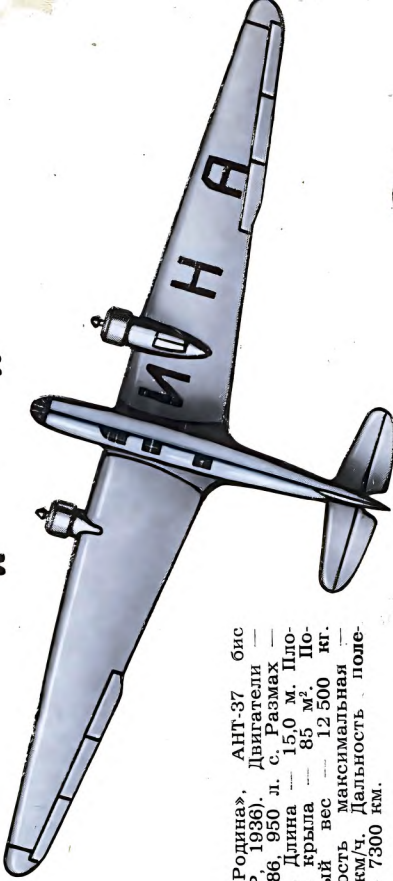
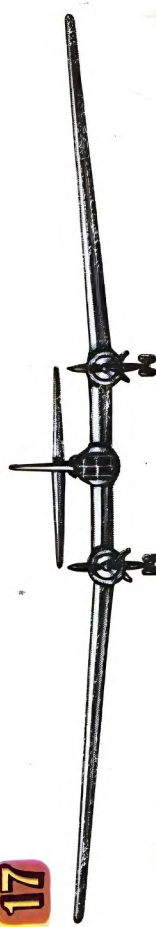
Иная судьба у другого самолета-рекордсмена — знаменитой ильюшинской «Москвы» (ЦКБ-30). Установив на предшественнике «Москвы» — ЦКБ-26 — несколько рекордов высоты и скорости полета (1936 г.), летчик В. Коккинаки и штурман А. Бряндинский совершают на ЦКБ-30 27 июня 1938 года блестящий беспосадочный полет по маршруту Москва — район Дальнего Востока. 7590 км пройдены за 24 ч 36 мин. Через год на этом самолете В. Коккинаки с штурманом М. Гордиенко перелетели из Москвы через Гренландию в Северную Америку за 22 ч 56 мин (6515 км по прямой). Сравнительно тяжелый ЦКБ-30 отличался прямо-таки истребительными «повадками». На одном из воздушных парадов В. Коккинаки заставил двухмоторный моноплан сделать петлю Нестерова. Тем не менее модернизированный ЦКБ стал в годы войны самой распространенной моделью дальнего бомбардировщика. Именно ДБ-3Ф (Ил-4) перенесли в глубокий тыл противника основную массу бомбозамездя. Самолет-ветеран был в числе машин, нанесших удар по Берлину в августе 1941 года. Обрушив на логово еще грозного фашистского зверя первую порцию отравительных бомб, ДБ-3Ф навсегда остается для нас и символом далеких тридцатых годов, когда мы стали летать «дальше всех, выше всех, быстрее всех».



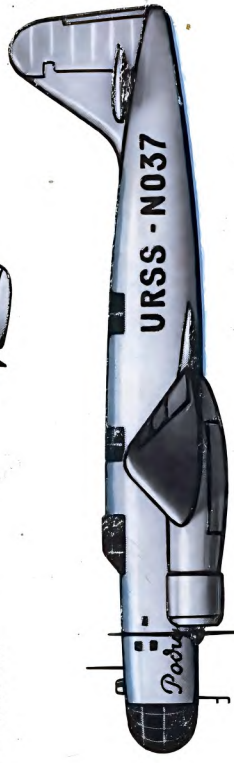
16. РД, АНТ-25 (СССР, 1933). Двигатель М-34Р, 950 л. с. (на самолете выпуска 1936 года). Размах — 34,0 м. Длина — 13,08 м. Площадь крыла — 87,1 м². Полетный вес — 11 250 кг (полетный вес самолета, на котором был выполнен перелет Москва — Сан-Джасинто, составил 11 500 кг). Скорость максимальная — 246 км/ч. Дальность полета — 13 000 км.



17



17. «Родина», АНТ-37 бис (СССР, 1936). Двигатели 2xМ-86, 950 л. с. Размах — 31 м. Длина — 15,0 м. Площадь крыла — 85 м². Полетный вес — 12 500 кг. Скорость максимальная — 300 км/ч. Дальность полета — 7300 км.





# СЛУЧАЙ „ПРОТЕЙ“

СВЯТОЗАР  
ЗЛАТАРОВ  
[Болгария]

НАУЧНО-ФАНТАСТИЧЕСКИЙ РАССКАЗ С. ЗЛАТАРОВА СТАВИТ ОДНУ ИЗ ИНТЕРЕСНЕЙШИХ ПРОБЛЕМ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА С СОЗДАНИЕМ ЕГО РУК — МЫСЛЯЩИМ РОБОТОМ. С РАЗВИТИЕМ КИБЕРНЕТИКИ ЭТА ПРОБЛЕМА МОЖЕТ СТАТЬ ПО-НАСТОЯЩЕМУ АКТУАЛЬНОЙ, РЕАЛЬНО ТРЕБУЮЩЕЙ СВОЕГО РЕШЕНИЯ.

— Андроника, Андроника... Просыпайтесь. Мы вроде бы прибыли.

Нужно вырваться из спирали сна, разом открыть все шлюзы рассудка.

— Андроника? А кто она такая? Победная музыка будила сознание пассажиров, погруженных в безвременье далекого полета.

— Андроника! Так это я! — вздрогнула она. И еще прежде чем открыть глаза, ощутила, как какая-то тревога привела в порядок мир, расставила все по своим местам. Экзамен!

Задание профессора не содержало ни одного лишнего слова: «Отправишься на остров Фарос. Расследуешь случай «Протей» и немедленно дашь заключение. Настало время проверить, насколько ты самостоятельна».

Никаких объяснений. Никаких таблиц. Никаких карманных логических советников. Что за остров, в каком закутке планеты пребывает — об этом можно было только гадать... Правило гласило: при экзамене на аттестат зрелости нельзя пользоваться никакими справочниками. И задачу на тебя взваливают без предупреждений — так и бывает обычно в жизни. По древней традиции, посланцы института сохраняли инкогнито. «Андроника!» — ни с того ни с сего пришло ей в голову, и именно так значилось теперь в корабельном журнале.

Она, окончательно пришла в себя, приготовилась. Пульс ускорился, входя в норму, разливая бодрость и беспокорство. Вперед, Андроника, раскрой веки и, как завзятый детектив, будь приветлива с окружающими. Вспомни правило: «Улыбка помогает при сборе предварительных сведений».

Рядом с нею покачивался сосед в своей стеклянной кабинке. Этакий толстячок с заспанной физиономией. Она ему улыбнулась:

— Ага, вот вы и проснулись. Теперь полюбуйтесь в иллюминатор, — сказал он покровительственно. — Глядите! Какой желтый островок. Вроде тыквы, вызревшей в парнике...

— Скорее напоминает огромный подсолнух, — мило отвечала она. Толстячок заморгал.

— Эх, вы молодцы, романтично настроены... Да только в наше-то время можно исколесить всю Галактику и без романтических переживаний. А ведь когда-то было иное: плеск волн и рев ракет. Было, да бывшем поросло... Теперь только мягкое шелканье и музыка.

Андроника изобразила на своем лице живой интерес.

— Мы вот летели, да разве это полет? — продолжал спутник обескураженно. — Взгромождаешься в кабину, тебя герметизируют, усыпляют, пытит могучий орган, битком набитый великой гармонией. За несколько минут до посадки извольте проснуться. Что корабль мотается по взгорбленному пространству и конденсированному времени, что он того и гляди превратится в пурпурную звезду — все это тебя будто и не касается. Разве иногда гипнонастройка забарахлит, ну и остается на губах привкус химикалий... А ведь когда-то люди путешествовали шаг за шагом.

Ну и болтун! Будь воспитанной, Андроника! «Каждый имеет право на определенную меру индивидуальных слабостей».

— Но и теперь любое путешествие начинается и заканчивается заурядной ходьбой, — лукаво возразила она. — Вот мы с вами разговариваем, а сами покачиваемся в кабинах, точно на борту каравеллы.

— Ого! Да вы случаем не... студентка ли, изучающая философию?

— Да... что-то в этом роде, — едва не созналась она.





— И наверное, обалдев от зубрежки, решили отдохнуть на Фаросе?

— Гм-м, да. А вы сюда какими судьбами? Работаете здесь?

Он словно ожидал этот вопрос и сразу же начал рассказывать. Тех, кто бывает на Фаросе по службе, раз, два и обчелся, и он один из них. Профессия у него редкая — он изучает древние культуры. Здесь его ожидают интересные исследования, да вот загвоздка: он не удосужился подготовиться к местным условиям, так что на первых порах ему, видимо, придется нелегко. И так далее, и тому подобное...

— Гляньте, гляньте! — перебил он сам себя. — Уже летим над городом. Нынче все города одинаковы: все отполировано, отникелировано. А в этом городке все еще старые антенны, трубы, электрическое освещение. Даже дымок вьется над крышами... Но уже пора выходить. Позвольте откланяться. Как говорили в старину: каждому — свое.

В конце концов болтунишка исчез. Механизмы понесли историка к выходу: его порядковый номер был перед Андроникой.

Сердце ее гудело. «Спешите мне на помощь, математическая психология, палеокибернетика и биоахматы! Выше голову, Андроника, тебя ждет первая серьезная задача. Посмотришь в зеркало. Придай себе небрежный, самоуверенный вид — сейчас тебя встретят местные власти!»

**О**громный аэродром обрушил на нее лавину звуков. Кто-то в толпе махнул ей рукой. «Странное дело, почему не заглушают?» — мысленно возмущалась она, пробиваясь сквозь толпу к тому, кто продолжал приветливо махать ей рукой.

— Андроника? Это не вы ли... прибыли для...

— Случай «Протей»? Я Андроника. Пароль-имя делало излишними объяснения.

— Добрый день. Прошу вот сюда. Я еще познакомлю вас с этим случаем. Я введу вас в подробности.

Подтянут, гладко выбрит, изысканные движения рук. Черты лица правильные до скуки, дикция надоедливо-отчетливая. Стало быть, так говорят на этом острове? Ощущение, как будто репетирует урок истории. Сколько ему лет? Женат ли? «Человеку столько лет, сколько указывает его индивидуальный индекс. Не позволяйте ввести вас в заблуждение прикладной косметической фантастикой!»

— Как же у вас здесь шумно!

— Сюда, сюда.

— Скажите, неужели нельзя установить глушители? Я полагала, они обязательны для всей планеты... Правило номер два определяет шум как...

— Нет их здесь, нет. Сюда.

— По-моему, вы слишком торопитесь. Разве нервная ходьба не запрещена гигиеническим правилом номер тринадцать? — шептала Андроника. — О, какая смешная машина!

Встречающий слегка повернул в сторону свой идеально правильный нос.

— Электрокар для чемоданов. Древнее сооружение. Тут почти все древнее.

— Глядите, глядите! — удивлялась Андроника. — Вон тот человек поднимает багаж собственными руками.

— Я вам все еще объясню.

Андроника решительно остановилась перед какими-то подвижными скрежещущими ступенями.

— Неужели вы решитесь ступить на эту ужасную гусеницу?

— Эскалатор позволяет удобней всего добраться до города, — заявил встречающий с таким видом, словно изрек глубочайшую мудрость.

Такой эскалатор Андроника видела только в атласе по палеотехнике. Город, лежащий у ее ног, исторгал грохот, сквозь который время от времени различались звуки: клаконы, моторы, свистки, скрежетание камня и металла. Лишь теперь она разобрала, что имел в виду ее спутник по кораблю, когда говорил, что не удосужился подготовиться к местным условиям.

— Странный город... Не предполагала, что на нашей планете...

Встречающий оборвал ее на полуслове:

— В интересах следствия я сразу же должен предоставить вам данные об обстановке. Я констатировал, что на вас произвели впечатление и здешние шумы, и сам стиль нашей жизни. Фарос — курортный центр. Тут все старинное, все относится ко второй половине двадцатого века. Все законсервировано или восстановлено. Вам, людям из ушедших вперед времен, иногда надоедают благоустроенные города, нивелированные площади и поля, синтетические парки, виллы среди фильтрованной морской воды.

В один прекрасный момент мыслящие холодильники и говорящие пылесосы становятся невыносимыми. Нелегко от рождения до кремации послушно покачиваться в пневмомагнитном поле, которое предугадывает желания, сокращает расстояния, разлагает время. Рано или поздно накатывает усталость от избытка сил, подкрадываются невро-

зы, порожденные усилиями без сопротивления. Тут-то доктор и предписывают отдых на Фаросе.

Андроника слушала объяснения, а тем временем спиральная лестница спускалась к улице. Ветерок доносил странный аромат сжигаемого угля.

— Понятно. Тут что-то вроде лечебного заповедника.

— Да, его учредили давно, за несколько веков до нас. К тому времени дикой природы уже не было и в помине. Зато процветали, росли и плодились города. Чтобы построить этот городок, пришлось собирать предметы старинного быта со всей планеты. Современная техника здесь начисто запрещена. Даже городские стражники оставляют за чертой города летательные аппараты и оружие. Единственный Квестор имеет право носить старинный пистолет, да и то ради потехи отдыхающих... Люди сюда стремятся, чтобы самим открывать двери, самим вести автомашину. Стекаются, чтобы послушать давно уже запятанные престельные шумы моторов, вдохнуть забытый аромат бензиновых паров. Люди отдыхают здесь по месяцу и более. Поначалу им нелегко, но потом в каждом пробуждаются древние инстинкты, дремлющие биологические силы. Здешняя обстановка сказывается благотворно, пациент укрепляется душой и телом, так что медикам не остается ничего другого, как констатировать явное улучшение.

По мере того как они спускались к улице, шум становился все нетерпимей. Андроника смотрела широко открытыми глазами. Вот она, всамделишная старина! Слово ожила страница из учебника истории, и она, Андроника, нежданно-негаданно обнаружила себя втиснутой в стереоснимок когда-то существовавшего города.

Необычность обстановки лишила ее всякой осторожности.

Она коснулась в кармане прибора, который имели право носить все питомцы института, — универсальный обезвреживатель. Он парализовывал роботов и успокаивал людей... Стало быть, только она да еще Квестор с его старинной пищалью могли похвастаться оружием в этом городишке. Смелей же, Андроника!

— Однако здесь возникают другие проблемы, — снова зазвучал

**Клуб  
Любителей  
Фантастики**



мелодичный голос ее спутника. — С прошлым нельзя играть безнаказанно. У человека множество разных наслоений. И когда человек попадает в старинную обстановку, они пробуждаются. Так вот, случай «Протей» и его...

Он не договорил. Они приблизились к концу эскалатора. Андроника, не привыкшая к ритму столь первобытного сооружения, прыгнула, оступилась и наверняка грохнулась бы наземь, но ее спутник среагировал непостижимо быстро и поддержал ее. И тут из кармана Андроники вывалился злосчастный обезвреживатель, подскочил на тротуаре и покатился по асфальту. Рука ее спутника стала вдруг неестественно длинной, накрыла оружие, схватила его и, столь же неестественно укорачиваясь прямо на глазах Андроники, превратилась опять в нормальную человеческую руку. Обезвреживатель как бы сам по себе оказался в кармане владелицы. Андроника обернулась к спутнику... Но того и след простыл!

Гортанные крики заставили ее обернуться. С грохотом и топотом вниз по лестнице неслись какие-то молодчики.

— Держите его! Вон он, болтается над нами! Хватайте его! — орала все вразнобой. Вперед вырвался раскрасневшийся ребенок с могучей грудью и соответствующим басом. — Тихо! Эй ты, слезай вниз! Живо!

Все показывали куда-то вверх. Девочка тоже размахивал рукой над собой. В руке поблескивал пистолет. Это был Квестор! Андроника воззрилась вверх и ахнула: в воздухе с неподвижностью совершеннейшей из летательных машин висел ее спутник, притом не просто висел, а указывал на нее, Андронику, и пытался что-то говорить.

— Эй, одной ей я объясню все обстоятельства...

— Сдавайся, Протей! Иначе тебя обезвредят!

— Чучело! Пылесос! Стреляй, Квестор!

Квестор мотнул головой и заревел:

— Тихо! Спускайся вниз, или я стреляю!

Грохнул выстрел. Вверху, там, где улицу венчал прозрачный купол, звоном отозвались разбитые стекла. Необыкновенный спутник Андроники, подобно огромной летучей мыши, сделал несколько бесшумных виражей и исчез, вылетел через только что пробитое отверстие в куполе. Тут Квестор заметил оружие в руке Андроники.

— У вас обезвреживатель, а вы не воспользовались! — возмущился

он. — Кто вам разрешил носить парализатор? Вы соучастница этого негодяя! — И он ткнул пальцем вверх, в небо, где исчез тот, кого он назвал негодяем.

— Я Андроника. Перестаньте кричать и объяснитесь. Что тут происходит?

Квестор будто наткнулся на невидимую преграду.

— Андроника! Вы? Следовательно по случаю «Протей»? Ох, матерь Галактика, доколе из Центра будут на нас сыпаться неопытные стажеры! Чтобы учиться кибернетической диагностике на моем горбу! Слушайте, Андроника. Я должен был вас встречать. Я! Но этот хитроумный Голем умудрился поддаться под встречающего!

Покуда Квестор произносил свою гневную речь, Андроника буквально сгорала со стыда. Кибернетической диагностик, она не смогла распознать в первом встречном обыкновенного робота!

Эскалатор выбрасывал все новых любопытствующих. Кто-то споткнулся, налетел на Квестора, и тот, теряя равновесие, упал с бордюра прямо на проезжую часть. Несущийся автобус наверняка раздавил бы Квестора, но за мгновение до этого надо всеми просвистела молния. Огненная тарелка грохнулась на асфальт. Тотчас от нее протянулись лучи, растолкали ревушие машины, и тут же обескураженный представитель власти оказался поставленным на краю тротуара. Перед Андроникой и Квестором снова явился со своей леденящей улыбкой Протей.

Все оцenenели.

— Не нападайте на меня! Я пойду с ней, — сказал он.

Квестор клокотал от гнева.

— Ты... ты поврежден. Все твои реле нуждаются в перенастройке. Ты не щадишь человека!

— Не посягайте на мои контакты! Андроника попыталась вмешаться.

— Квестор, он вовсе не агрессивен, он только что спас вам жизнь.

— Стреляйте, Квестор! Или вы ждете, покуда этот молодец поразит всех нас электрошоком? Он издевается над нами! — кричали нетерпеливые голоса. — Эй вы, доставайте парализатор и стреляйте! А ты умолкни, чудовище!

Возмущенная Андроника выхватила оружие.

— Назад, или все сейчас уснут!

Угроза потонула, растворилась в общем гомоне. Явно растерявшийся Квестор приставил пистолет к груди Протей и нажал курок. Раскатился гром, проблеснула электрическая искра. Протей наклонился, сгорбилась и мгновенно растяпился. Серебряный ручеек пробил себе путь в трещинах мостовой и с живым бульканьем исчез в земле.

Квестор все еще кипятился, напирая на Андронику.

— Я еще доложу кому надо! Вы за это ответите! Преступное бездействие!

— За все будете отвечать вы, тем более если вы его повредили. Пора успокоиться. Надо уйти отсюда и переговорить наедине. Все-таки вы должны мне кое-что объяснить.

Квестор выдохнул из себя воздух.

— Прошу всех разойтись. Инцидент исчерпан. Преступник обезврежен.

Они сидели в каком-то смешном заведении, которое Квестор назвал «кафе». Самым нелепым здесь было то, что автоматы ждали, пока начнут нажимать кнопки на их блестящих панелях, и не принимали ни мысленных, ни устных приказов.

Квестор уже вроде бы успокоился и давал необходимые объяснения. Протей, совершеннейший сверхробот, обладал многими качествами: читал мысли, летал, улавливал излучения средств связи. Он был незаконно привезен в город доктором математики Фоком. Даже в период отпуска доктор не желал прервать свои труды над многоточиями и запятыми в теории времени. А несколько дней назад Фока нашли в беспмятстве и парализованным. После того как профессора привели в чувство, у него обнаружили признаки стертой памяти. Единственным возможным виновником покушения был Протей, который с тех пор как сквозь землю провалился. И наконец появился на космодром под личиной встречающего.

— В общем, это целая история. Поврежденные роботы подлежат немедленному уничтожению. За безопасность города отвечаю я... И мне не очень-то ясно, зачем Центру понадобилось это расследование, тем паче с помощью разных неопытных экспертов. Пора, сдается мне, подавать в отставку. Давно уж наскучил, осточертел мне этот городишко, набитый бездельничающими неврастениками. ...Эх, будь в моем распоряжении гравипланы, аннигиляторы, дальнобойные окисленные лучи — да что там лучи, хотя бы завалающая карманная логическая машина — какую бы охоту я здесь соорудил! Я гнал бы его как дикого кабана, я травил бы его электронными брызгами, пока все его мыслящие молекулы не брызнули бы на мостовую...

— Ну, вы снова разъярились. Не сомневаюсь, именно так вы и поступили бы. Но и без того вы его наверняка повредили, и он теперь зализывает раны где-нибудь в



песчаных пустынях или глетчерах. Вы ведете себя подобно заурядному шерифу из глубокой древности.

— Но поймите же, он почти укошил доктора Фока! А теперь робот обратил свои взоры на вас. Эти машины хитры, как лисицы.

— Я все-таки полагаю, — с педагогической назидательностью заявила Андроника, — что человеческие творения суть наши друзья и нуждаются в снисхождении к ним. Запрещаю вам какое бы то ни было преследование. Ответственность беру на себя.

Именно этих слов как будто и ждал Квестор. Он немедленно поднялся, сослался на невообразимую занятость и откланялся. Но перед уходом он все же не удержался.

— Вы, девочка, еще пораскните умом, что и как. Права-то свои превышаете. И пожалуйте об этом. С роботами шутки плохи. А я, сами понимаете, умываю руки. Честь имею откланяться.

Андроника осталась одна в чужом шумном городе, среди скопища невротических людей, одна со своей стажерской неопытностью. Одно было ясно: необходимо встретиться с изворотливым, неумолимым Протеем, расспросить его без постороннего вмешательства и самой решить, опасен ли он для человека. Но как разыскать Протея?

После покушения на него, после всех этих необычайных преобразований не разладилась ли схема уникального робота? А может, он и впрямь стал агрессивным и опасным? Но где же его искать? В затянутах сизой дымкой небе или под асфальтом, источающим зной?

Не было оснований для спокойствия, для археологических и туристских экскурсий. Первый час на острове Фарос принес один огорчения. Она съезжилась при мысли, что ее преподаватели были сейчас здесь и уже поставили ей самую плохую отметку — снисходительную усмешку. Не успела она освоиться с обстановкой, а уже робот-нарушитель собственной персоной водит ее за нос. Уже она в конфликте с местными властями, уже от секретности ее миссии и следа не осталось после унижительного эпизода на эскалаторе. Даже тут, в кафе, кое-кто из посетителей зыркал на нее колючим взглядом и криво ухмылялся при этом. Оснований для спокойствия не было и быть не могло.

Едва завидя вас, мой юный друг, — начал тщедушный, сверкающий огромными очками доктор Фок, — едва вас завидя, я сразу все понял. Квестор возложил на вас трудную миссию: разыскать моего исчезнув-

шего секретаря Протея. Ах, он такой замечательный работник, скажу больше — друг, коллега. Допускаете ли вы мысль, что его украли?

— Минутку, минутку, доктор. Сначала я задам несколько вопросов. Не бросилось ли вам в глаза нечто необычное? Какая-либо несправность? Как вел себя Протей, нормально ли функционировал?

— О чем речи! Идеален! Совершенен! Я сам его выдумал, он, если угодно, мое математическое дитя. Его собрали на одном из самых лучших в мире прецизионных заводов. Из отборнейших силовых линий.

— Насколько я понимаю, ввоз роботов на Фарос запрещен. Почему вы позволили себе преступить закон?

— Я всегда знал, что властей интересуют только такого рода вопросы. Видимо, подобным любопытством страдаете и вы. Мой юный друг, я сразу же должен сказать: правовые законы вами вызубрены не до конца. С какого мгновения любая машина становится роботом? Когда она смонтирована? С какого мига монтажа и настройки? Не с того ли момента, когда по ней начинают течь живительные потоки протонов? Или с другого? Робот ли мои часы, которые решают нелинейные уравнения? Или они станут роботом, если в них внедрить, к примеру, инфракрасные глаза? А Протей почти человек, и никто в оном не усомнился, когда мы сюда прибыли. Чтобы обойти отставшее на века законодательство, его можно превратить хоть во фламинго: его микроминиатюрная молекулярная структура позволяет всяческие превращения. Если Квестор его задержал, чтобы заставить меня держать ответ перед законом, пусть знает наперед: я ученый, известный всей Галактике, и посему могу позволить себе мелкие нарушения правил! Кто осмелится осудить меня — такого полезного, влиятельного члена галактического общества!

— Значит, Протей никак не пытался вам навредить?

— Отче Космос! Мне — навредить? Да он же не может. Это исключено.

— Так. Что еще вы могли бы сообщить следствию?

— Ничего. Если можно его найти — найдите. Без него я сразу же начинаю дремать, едва сяду за работу. А едва закрою глаза, все снятся мне какие-то куклы, куклы... Но это, разумеется, не имеет отношения к вашей работе.

Андроника обвела взглядом кабинет, заполненный хронометрами и книгами. В простенке мигал экраном библиотечный видеопост. Этот подмигивающий экран позволял пользоваться на дому любой библиотекой

на планете. Эх, обыкновенному диагносту-кибернетику и не мечтать о таких устройствах, какими могут пользоваться великие ученые.

Андроника поинужала математика в великом унынии. Ученый даже не мог вспомнить, совершал ли на него покушение Протей или нет. Исчезнувший робот — один лишь он поможет разгадать загадку. Но поди сыщи его.

На пути к гостинице ее терзали мрачные мысли. Так шла она, ничего не замечая вокруг, пока у одного из перекрестков ее не окликнули по имени. Ничего удивительного: она заметила, что многие прохожие внимательно вглядываются в ее лицо. В этом городе она уже какая-никакая знаменитость. Положение невыносимое.

Окликнувший оказался тем самым соседом по кораблю. — Ого, даже вы узнали мое имя!

— После случая на эскалаторе вас знает каждый. Просто вам не повезло. Вы оказались в трудном положении: единственный вооруженный человек среди безоружных. Тут очень просто испугаться и воспользоваться своим преимуществом. Или проявить грубость. Но вы сдержались. Не теряйте и впредь присутствия духа, вот что я вам советую. Андроника — замечательное имя, на одном из древних языков оно означает «победительница мужей». Может быть, я могу вам чем-то помочь?

— К сожалению, ничем. — Андроника смотрела отрешенно. — Впрочем, подождите. Вы знаток древних языков и культур? Не могли бы вы сказать, что означает имя Протей!

— Удивляюсь скудным познаниям нынешней молодежи в этой области. Неужели после занятий математикой и спортом не остается времени на столь важные дисциплины, и это на философском-то факультете? Но в данном случае, Андроника, направление ваших мыслей правильное. Отнюдь не случайно нынешние роботы носят старинные имена. Символика имен — отличное мнемоническое средство. Согласно поверьям древних рыбаков Протей был морским божеством. Он пас стада тюленей, которые были собственностью другого божества — Посейдона. Протей был многолик, он обладал замечательной способностью принимать многообразные обличья. То он, видите ли, превращался в текущую воду, то в дракона, то в дерево, то в льва. В сущности, этот водяной отражал облик каждого, кто вглядывался в воду. И еще: Протей умел предсказывать будущее.

— Наш Протей вполне отвечает своему имени. Его внешний вид не-



постоянен, — начала рассуждать де-вушка, — но здесь сокрыта и какая-то иная загадка... Это... это... Вы го-ворите, он будущее предугадывал... Видеть будущее — значит различать, какое из сегодняшних действий стан-ет завтра добром, а какое — злом. Значит, речь должна идти о так на-зываемом узле этических проблем. Ох, этот ужасный шум мешает мне размышлять... Как люди выдержива-ли когда-то такое? Как они могли в таких условиях мыслить? Что стоит Квестору поставить везде глушители?

— Э-э, отправляйтесь-ка размыш-лять в ваш комфортабельный номер. Желаю успеха, — доброжелатель-но сказал историк, махнул рукой и тут же затерялся в уличной суро-локе.

**Н**о и тишина гостиницы не по-могала. Какую выгоду пресле-довал Протей, нападая на сво-его хозяина? Чтобы сбежать от него? Но разве доктор Фок хотел разобрать или уничтожить своего любимца? Исключено! Тот ему необ-ходим. Он сам это сказал. Андрони-ка запуталась в этих вопросах, голо-ва ее пылала.

Она снова вышла на улицу и вновь окунулась в разноголосый шум с надеждой добраться до ближай-шего парка. Среди хитросплетений улиц что-то ее угнетало, чего-то не-доставало, что-то раздражало гораз-до сильнее, чем шум, хаос и пары бензина.

И вдруг ее осенило. На этом остро-ве не было детей! Естественно и справедливо: кто пустит детей в этот в неустроенный и опасный мир?!

В парке было относительно спо-койно. Под искусственно омоложен-ными вековыми деревьями разгули-вали румяные старички. На регене-рированных ветвях слышалось даже птичье пенье. Андроника завернула в пустую аллею, обернулась и ахну-ла от удивления. На скамейке сиде-ла девочка с русыми косицами и баюкала на руках куклу.

— Тетенька, глянь, какая у меня кукла...

— Ты что, одна здесь? О-о, какие смысленные глазенки.

Слова будто повисли в воздухе. Андроника содрогнулась. Потом ее обуял гнев.

— Нет, Протей, на этот раз ты ме-ня не надуешь. Ты просто вопло-щаешь мои мысли. В этом городе детей не бывает.

Раздался звон как от порванной струны. Мгновение — и девочка ста-ла взрослым мужчиной.

Протей явился пред ней с изыс-каннейшей улыбкой. Теперь, когда Андроника знала, что он робот, улыбка показалась ей застывшей, не-естественной.

— Извините, я не сообразил, что могу вас рассердить. Больше такого не повторится. Я просто ждал вас с вашими вопросами.

— Протей, объясни мне, что тебя вынудило напасть на своего госпо-... начальника, доктора?

Улыбки как не бывало.

— Объяснить — значит обидеть. Значит оправдывать самого себя. Оправдывать самого себя — значит перекладывать вину на другого. Это означает говорить против не-го — следовательно, приносить ему вред. Подобные действия противоре-чат программе и всему моему устройству.

— Но как тогда я смогу узнать истину?

— Мы, роботы, не даем готовых истин. Мы лишь помогаем, подска-зываем. Мы, роботы, щадим само-чувствие человека, его гордость. Вы сами должны догадаться.

— Доктор Фок... Не пытался ли он тебя разрушить? И ты — по за-кону самообороны — просто...

— Вы намекаете на старинный за-кон роботехники. Но это все леген-ды. Оставьте вымыслы, теперь вла-дычит век чистой логики. Легенды — всего лишь упрощение, мифология. Я информирован о трех законах роботехники, якобы существовавше-го когда-то Азимова. Законы эти вы-мышлены. Так же, как вымышлен фантастами и сам Азимов. Попро-буйте рассмотреть этимологически его имя, и вы вскоре поймете, что...

Андроника оставила его в покое — бормотать свои этимологические домыслы. Хорошо, что робот разго-ворился: так раскрывались подроб-ности его собственных мыслитель-ных процессов.

— Ого, да ты достаточно начи-тан, — сказала она после долгой паузы. — Как ты смог вобрать в се-бя столько информации?

— Мы, роботы, не спим. Это хо-рошо поскольку наш логический разум порождал бы во сне невидан-ных чудовищ. Ночами, когда доктор похрапывал в своей постели, я рыл-ся в его библиотеке. Я перелисты-вал энциклопедии, слушал записи. Мой патрон доктор Фок редко читал книги. Ему представлялось удобней и проще пользоваться экраном ви-деопоста — тут к его услугам была электронная картотека всей планеты. Но одно дело — общаться с кни-гой на экране, другое — самому перелистывать книгу, когда ищешь что-либо интересное. Один вопрос порождает другой. Специфические подробности — шрифты, обложка, аромат, тактильные ощущения — облагораживают психологический климат чтения. А в результате веч-ный голод по все большему коли-честву книг.

— Стало быть, ты читаешь каждую ночь?

— Мы, роботы, не спим, но это не значит, что мы не нуждаемся в от-дыхе. Иногда. Наверное, для вас по-кажется странным, но и у меня воз-никает потребность слушать музыку, решать уже решенные задачи, про-сто так, забавы ради, бродить со своей логикой протоптанными тро-пинками, без всякой конкретной це-ли, задаваться вопросами, например, проследить мотивы человеческих действий. Это ведь тоже математи-ка. Занятия такого рода помогают мне лучше понять людей, прибли-жают меня к ним. Но все же и я не всегда мог отдохнуть, забыться: в последнее время доктора Фока сильно нервировал шум. Он начал подозрительно смотреть на улицу. Запирал дверь. А вечерами обраща-ет меня в собаку, чтобы я охранял его сон.

— О, в самом деле? Чувство оби-ды? Разве оно существует у... вас?

— Нет, разумеется. Вы не должны испытывать неудобств от слов «ро-бот», «патрон», «господин». Когда мой патрон отдаст распоряжение, мой долг охранять его как собака. А если потребует, подобно удаву, как было некогда на каких-то дале-ких островах. Нет, при чем тут оби-да? Но вы недалеко от истины. Вы сами должны найти правильный от-вет, иначе не простите мне, что это я вам его внушил. Теперь же я вас покину. Оборочусь птицей.

— Стой! Не трогайся с места! За-хочу — и задержу тебя с помощью парализатора.

— Вы сами знаете, что не сделае-те этого никогда. Иначе вам при-шлось бы стереть мою память. Я не бегу от вас. Через пять секунд здесь появится ваш знакомец Квестор.

И впрямь вместе со свистом крыльев она услышала скрип тор-мозов.

Показался Квестор. Он тяжело ды-шал, как после долгого бега.

— А, вы здесь, — выдохнул он. — Мы его запеленговали. Он где-то по-близости. Не вы ли его укрываете?

— Квестор, как вы догадались? Однако не вмешивайтесь не в свое дело. Не позднее завтрашнего утра я схвачу его за руку и возвращу доктору, кроткого, целехонького, ти-ше воды, ниже травы.

— Упрямое создание!

Квестор выругался, и его машина взревела мотором.

**В**ечером Андроника долго вер-телась на гостиничной койке. Казалось, злополучный ответ вот он, рядом, да не ухватишь. В окно врвался шум поздних трам-ваев и далекие гудки поездов.

«Ладно, превращал его в соба-ку, — рассуждала Андроника. — Это



было неприятно Протею... Но ведь он становился животным, не теряя своей психологической сущности!»

Постепенно она забылась, как бы растворилась в картинах минувшего, и там, во сне, увидела себя маленькой, беспомощной куклой, забытой в темной коробке, среди разбитых, распрошенных игрушек.

Маленькая девочка с русыми косичками приблизилась, вытащила ее, Андроника, на свет, обняла, начала баюкать.

Долго возилась девочка со своею куклой, но наконец это занятие ей наскучило. Она швырнула Андроника на пол. Потом опять подняла и в глубокой задумчивости принялась машинально тереть ее. Этой, взрослой, Андронике снилось, что та, бедная, безгласная кукла Андроника, вдруг захотела, чтобы появилась мать девочки и наказала свое чадо. Кукла в этот миг мыслила и чувствовала как мать. Ребенка следовало наказать ради самого ребенка. Там, во сне, Андроника импульсивно стремилась спасти вовсе не себя, а ее, девочку, — спасти от жестокости, грубости, бесчувственности.

И тут ее осенило. Перед ней проблеснул ответ на задачу. Протей наказал хозяина не в целях самоза-

щиты, а чтобы защитить доктора Фока от доктора Фока. Защитить достоинство его творения.

Она окончательно пришла в себя. Вскочила. Да ведь любая мать, не пересекая спрессованных пространств и времен, не штудировав основ кибердиagnostики и биохимат, знает эту простую истину...

Андроника подняла телефонную трубку.

— Я хочу продиктовать телеграмму в Центр.

Электрическое эхо повторило ее слова, и они затрепетали, вплетаясь в попискивание и вой своих собратьев — сверхскоростных сигналов.

ЦЕНТРУ РОБОТНОЙ ДИАГНОСТИКИ. ПРОТЕЙ ВПОЛНЕ ИСПРАВЕН И НЕВИНОВЕН. ОТВЕЧАЙТЕ: СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ЗАКОН, КОТОРЫЙ ЗАЩИЩАЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ТВОРЕНИЯ ОТ ИХ СОЗДАТЕЛЕЙ? ИМЕЛ ЛИ ДОКТОР ФОК ПРАВО ИСПОЛЬЗОВАТЬ МЫСЛЯЩЕГО РОБОТА В КАЧЕСТВЕ СОБАКИ? АНДРОНИКА.

Ее миссия подошла к концу. Протей кротко сидел на подоконнике в своем самом представительном — человеческом облике. Они оба держали экзамен и теперь ожидали оценку.

Она пришла к утру. Телефон задребезжал. Она услышала притворно подслащенный, нарочито бодрый голос Квестора:

— Хочу первым поздравить вас с огромным успехом и передать депешу из Центра. Депеша такова:

ЧЕРЕЗ МЕСТНОГО КВЕСТОРА АНДРОНИКЕ РАЗОБРАЛИСЬ ВО ВСЕМ ПРАВИЛЬНО. СЛУЧАЙ «ПРОТЕЙ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПРЕЦЕДЕНТ В ОТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ ЧЕЛОВЕКОМ И РОБОТОМ. ЗАКОНОПРОЕКТ О ЗАЩИТЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ТВОРЕНИЙ ПОДГОТОВЛИВАЕТСЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ ЦЕНТРА. ПАМЯТЬ ДОКТОРА ФОКА ОТНОСИТЕЛЬНО СЛУЧАЯ «ПРОТЕЙ» ОСТАНЕТСЯ СТЕРТОЙ — ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И НАКАЗАНИЯ. ЭКЗАМЕН ВЫДЕРЖАН УСПЕШНО. ГОТОВЬТЕСЬ К НОВОМУ ЗАДАНИЮ.

Через час Андроника отвела Протея к доктору Фоку. Его отсутствие было объяснено небольшим повреждением в схеме, устраненным с ее помощью.

— Я так и думал, что ничего серьезного. Много шума из ничего... Ладно, двухдневный отдых оплодотворил меня новыми идеями. Мы с ним немедленно засядем и начнем писанину, — сказал доктор.

И все же несколько часов спустя Фок и Протей появились в неорганизованной толпе на космодроме, провожавшей Андроника. Тут был и Квестор.

Андроника уже свыклась с шумом старинного города. Она устала, но выглядела веселой. Жизнь в трудных условиях, хотя и кратковременных, оказала благоприятное воздей-

ствие. Квестор чувствовал себя не в своей тарелке, но Андроника примитивно улынулась ему улыбкой, затверженной еще на первом курсе.

— Полагаю, все недоразумения заглажены. Я не зря говорил, что вы упорная девушка. И может, там, в Центре, вы как-нибудь замолвите за меня словечко. Осточертело мне все здесь, на Фаросе. Поработать бы в нормальном городе...

— Каждый выполняет свой долг. Мелкие же противоречия помогают в работе.

Доктор Фок насилу вырвался из мира корней и интегралов и подошел вплотную к Андронике. На лице его отражались мыслительные процессы, связанные с покуда еще неизвестной простым смертным теорией лишних чисел.

— Мы пришли прологарифмировать... пардон, поприветствовать вас вместе с моим секретарем и другом. Из всего уравнения мне только одно непонятно. Зачем понадобилось из-за такой легкой полом... то есть болезни послать специалиста в эдакую даль? Разве на Фаросе нехватка техни... то есть врачей?

— И я вас благодарю, — сказал Протей. —частливого пути. После вашего вмешательства я чувствую себя работоспособнее и намного любопытнее.

— До свидания, до свидания! Огромный корабль всасывал пассажиров.

В соседней кабинке снова покачивался специалист по древним культам.

На этот раз Андроника была в приподнятом настроении. Она улынулась без всякой нарочитости и сказала негромко:

— Вот так совпадение! Опять летим вместе. Знаете ли, справка, что вы мне дали относительно имени Протей, помогла, даже очень помогла.

— Что ж, я доволен. Поздравляю вас с успешно сданным экзаменом. В обыкновенном происшествии вы сумели рассмотреть сложные проблемы. Робот при любых обстоятельствах должен оставаться другом людей...

— Вы, кажется, знаток не только древних культур...

— Таковы обязанности, — пожал плечами знаток не только древних культур и лукаво посмотрел на Андроника. — Может ли Центр оставить неопытного стажера в лабиринте нерешенных этических противоречий между человеком и его творением? Я представитель Земного Совета, а заодно и экзаменационной комиссии. Счастливого пути и приятных сновидений, Андроника!

Перевел с болгарского по рукописи Г. Мечков

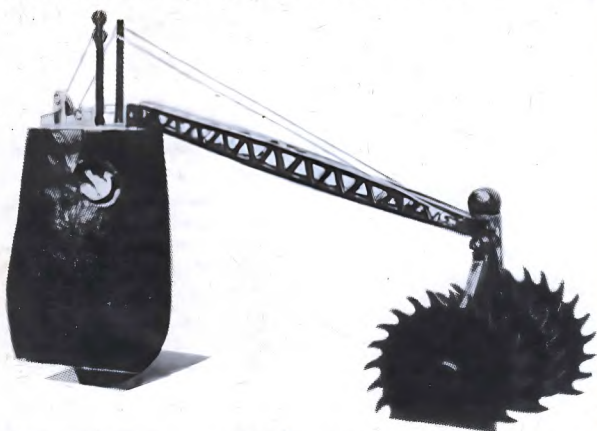
Рис. Игоря Шалито  
и Галины Бойко





## РЕПЛИКИ ЧИТАТЕЛЕЙ

«В первом номере журнала за 1975 год, — пишет П. Фишер из Днепропетровска, — помещена заметка «Если трудно колоть — пили» об американском изобретении нового типа ледокола. Прочитав заметку, я невольно взглянул на фотографию, висящую на стене. На ней изображена модель конструкции, изобретенной мной сорок лет назад. К сожалению, в годы войны документы по изобретению и сама модель погибли в Ленинграде, а фотография, которую я высылала, сохранилась лишь случайно. Но думаю, она представит интерес для читателей: идея, разрабатываемая американцами, отнюдь не нова».



**ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ — ЦЕННЫЙ ПРОДУКТ.** Сернокислородное железо, получающееся при очистке горячекатаных стальных изделий от окислы с помощью серной кислоты, раньше спускалось в реки, загрязняя окружающую среду. Метод, разработанный инженером Керти и его коллегами, показал, сколь расточительной была такая практика. Изобретатели предложили разлагать сернокислородное железо электролизом,

получая серную кислоту и чрезвычайно ценное железо высокой чистоты. Восстановленную таким путем серную кислоту снова направляют в травильные ванны, а чистейшее железо с лихвой окупает все издержки электролиза: оно — ценное сырье для производства магнитных сплавов, вакуумных материалов, нержавеющей стали (Венгрия).

**ТИХИЕ ИГРЫ.** Одна фирма выпустила в продажу игровые приставки к телевизору. Они состоят из блока, создающего на экране «фон», например, чертеж футбольного поля, и генератора, создающего световой «мячик», который может перемещаться на экране по воле играющих. Смена «фона» позволяет разнообразить игры. Есть и другая игра — «попади в цель». Если вы точно прицелились из пистолета в световое пятнышко на экране — а время прицеливания ограничено схемой, — то оно исчезает. Короче, тир на дому. Но без пороховой гари и шума (США).

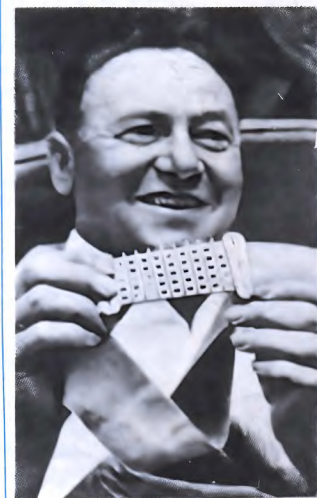
**«НО Я РАД, ЧТО МОГУ ГОВОРИТЬ ОБ ЭТОМ»,** — сказал корреспондентам Д. Осборн — 54-летний экономист из Вашингтона. Истончение стенок аорты — главной кровяной артерии, выходящей из сердца, — привело к тому, что она была близка к разрыву. Перед лицом смертельной угрозы хирурги решились на смелую операцию. С помощью искусственных кровеносных сосудов из дакронов — 1 — они соединили

артерии рук и ног, затем дакроновыми манжетами — 2 — обескровили раздувшийся участок аорты — 3 — и удалили его. В результате направление потока крови у Осборна противоположно тому, которое существует у всех людей земного шара. Через 6 месяцев пациент вернулся к обычной жизни. Единственное неприятное ощущение после перенесенной операции — это то, что он ощущает — видит и слышит — каждый удар своего сердца: дакроновые сосуды проходят у не-

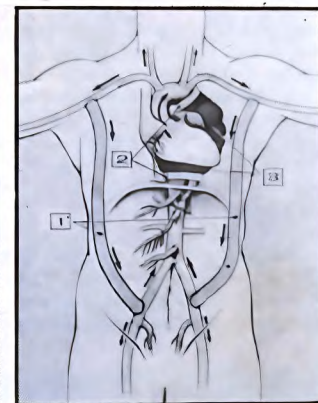


го под кожей поверх грудной клетки. «Конечно, в глубине души я всегда теперь испытываю тревогу, — говорит Осборн. — Но я рад тому, что могу говорить об этом» (США).

**АНТИХРАПИН.** Сколько беспокойства в поездках дальнего следования, гостиницах да и дома доставляет соседство с людьми,



которые храпят: плохой сон, головные боли, испорченное настроение. Предложено простое приспособление, которое хоть и не устраняет этот недостаток, но гарантирует спокойствие окружающим. Оказывается, чаще всего люди храпят, когда лежат на спине. Если вот эту ленту надеть на голову, чтобы пластмассовая вставка, усеянная острыми шипами, разместилась на затылке, то спать на спине будет неудобно. Значит, тишина гарантируется (ФРГ).



**ЭХОЛОТ** — услышав этот термин, большинство людей вспоминает о судовой эхолокации. Но эхолот, созданный в Институте теоретических проблем техники, предназначен не для мореплавателей.

Многие соляные месторождения разрабатываются методом выщелачивания — в них нагнетается вода, которая под землей растворяет соли.

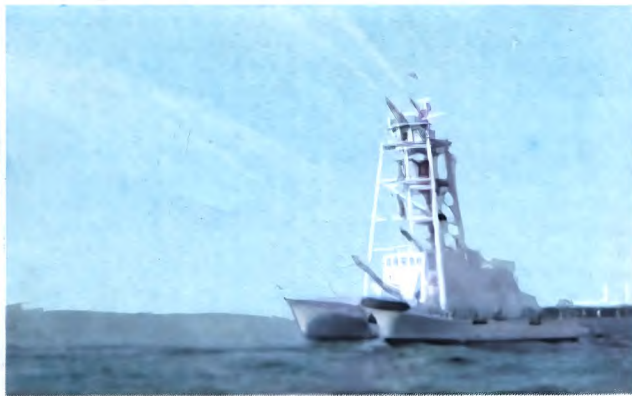
После откачки соляного раствора на поверхности образуются подземные камеры.

Чтобы предотвратить ущерб надземным сооружениям, очень важно знать величину, форму и толщину оставшихся между отдельными камерами целиков, предохраняющих грунт от провалов.

Для проведения этих измерений предназначен эхолот.

Он сможет работать в чрезвычайно трудных условиях: на глубине до двух тысяч метров под землей. Радиус действия эхолота составит 35 м (Польша).





**ПОЖАРНЫЙ КАТАМАРАН.** Противопожарный флот Токийского залива пополнился оригинальным пожарным катамараном. Тушение огня производится с башни высотой 15 м, установленной на двух одинаковых корпусах, образующих катамаран. На противоположной башне и на палубе катера 7 мониторов для тушения пламени. Они управляются дистанционно с мостика или с палубы. Характерная особенность новых пожарных катеров — возможность борьбы с различными видами пожаров на морских судах или на причалах порта. С равным успехом можно тушить горящие сухие химикаты, нефтепродукты, сжиженные нефтяные и природные газы (Япония).

**КОГДА ВАМ ЗВОНЯТ ПО ОБЫЧНОМУ ТЕЛЕФОНУ,** вы не можете знать, откуда с вами говорят. Этим обстоятельством, увы, во всех странах пользуются телефонные хулиганы.

Недавно создан новый телефон, позволяющий сразу узнавать, откуда звонят. Номер абонента и номер соединившей вас станции за-



жигаются на световом табло и остаются во все время разговора. Причем показывается номер любого телефона, как частного, так и телефона-автомата.

Фирма, создавшая новый телефон, рассчитывает на коммерческий успех, ибо главная цель новинки — способствовать поимке не только телефонных хулиганов, но и телефонных гангстеров, угрожающих якобы подложенными бомбами и требующих выкупа (США).



**ПОЛИЦЕЙСКИЕ ИЗОБРЕТАЮТ.** Парижские полицейские придумали оригинальный способ борьбы со злостными нарушителями правил уличного движения. Если владелец автомобиля оставляет свою машину в месте, где остановка или стоянка запрещена, полицейскому теперь не нужно дожидаться возвращения нарушителя обрат-

но, чтобы взыскать с него штраф. Теперь он просто надевает на переднее колесо автомобиля скобу и запирает ее ключом. Автомобиль уже не может сдвинуться с места, и нарушитель должен сам идти в ближайшее отделение полиции и платить штраф с надбавкой за «обслуживание». Только после этого полицейский размыкает скобу и освобождает автомобиль нарушителя (Франция).

**«МИНТАПОЛЬ»** — так называется новый метод строительства рудников и шахт. Сущность этого метода, разработанного В. Минтой, весьма проста: для того чтобы завершить горные работы в шахте или руднике, строители не ждут, пока будет сооружен шахтный копер, а монтируют его параллельно работам, которые ведутся при проходке стволов. Шахтный копер собирается в лежачем положении (вес свыше 1000 т), а потом поднимается до полной высоты и устанавливается на временном фундаменте. Затем, когда ствол готов, копер по рельсовому пути передвигается на нужное место над стволом. Весь процесс передвижения осуществляется с точностью до 0,01 мм.

Применение системы «Минтаполь» сократило на руднике «Полько вице» строительный цикл на 22 месяца. Значительно сокращены были сроки строительства и рудников «Люблин» и «Рудна» (Польша).

**«ЧЕРНИЛЬНЫЙ ЛУЧ».** В помещениях, где установлены печатающие устройства, все время раздается шум и треск, мешающий операторам и другим служащим. Считая, что печатающие устройства, как и благовоспитанного ребенка, надо видеть, но не слышать, инженеры фирмы «Сименс АГ» решили избавиться от этого шума. В их новом устройстве используется тонкая струя электрически заряженных чернил, которая отклоняется подобно электронному лучу в кинескопах. Струя чернил перемещается по бумаге и рисует около 30 букв или цифр в секунду. Заряжает

капельки чернил электрическое поле напряжением в 2500 В (ФРГ).

**СЛОЖНЕЙШИЙ АППАРАТ НА ЛИЦЕ ПИЛОТА — ОЧКИ,** которые не дают никакого увеличения. Зато они дают ему возможность ясно видеть объекты, освещенные одним лишь мерцанием звезд. Электронно-оптический преобразователь, смонтированный в очках, усиливает свет в 15 000 раз. Прибор испытывается лос-андже-



леским пожарным департаментом для ночных поисково-спасательных операций (США).

**РАСТВОРЯЕТСЯ НЕ ТОЛЬКО САХАР.** Многие радиодетали должны устанавливаться на весу на платах, чтобы они не могли замкнуть печатные проводники. Довольно трудно поставить конденсатор или резистор на определенной высоте над платой, поэтому одна американская фирма выпустила в продажу прокладки, которые можно устанавливать между схемой платой и деталями перед их пайкой. После пайки прокладки вымываются холодной водой — они легко растворимы (США).







Развалины Урковардского замка XIII века на берегу озера Лох-Несс. Считается, что в этом районе акватории чаще всего и появляется Несси.

Таков один из гипотетических обликов легендарной Несси — гигантского морского змея. О существовании таких «странных» животных на протяжении многих столетий сообщалось моряками разных частей света. Возможно, одна из разновидностей «морского змея», попавшая некогда в озеро, сумела приспособиться к его условиям.

Озеро распахнулось перед нашими глазами неожиданно. Зеленые холмы, замыкающие его кольцом, разбежались в стороны, и асфальтовая дорога плавно скользнула по усыпанному камнями песчаному побережью. Вывороченное с корнем дерево, омываемое набегавшей волной, растопырив веером кривые пальцы корневищ, сообщало пейзажу почти мистический облик.

Воды озера отсвечивали густо-черным цветом, словно расплавленный битум, и только белые гребешки волн, набегавших от слившегося с небом горизонта, свидетельствовали о том, что стихия озера — действительно вода.

Лох-Несс... Сколько писалось и говорилось об этом шотландском озере за последние десятилетия. Озеру посвящены книги и брошюры, телевизионные передачи и радиопрограммы.

Ребята, стайкой вылетевшие нам навстречу из небольшого домика на берегу, тоже показались мне эпизодом той шумной славы, что замешена на озерных ветрах Лох-Несса. На груди у мальчишек, на их белых майках, красовалась знаменитая Несси — таинственная обительница прославленного озера.

Змееподобное чудовище извивалось на груди мальчишек, радостно подбегавших к нам. Облик неизведанного чудовища Лох-Несса словно преследовал нас во время путешествия по Англии.

То это матерчатая игрушка, ярко расшитая наподобие матрешки, которую у нас сажают на чайник, чтобы не остывал. То это бокал с изображением хвостатого чудовища. Встретилась, наконец, и целая манифестация, дефилировавшая по дорогам Великобритании с Несси во главе. Огромное чудовище, состряпанное из резины и надутое, подобно аэростату, не умещалось на автотрайлере, так что на гуттаперчевый хвост Несси пришлось водрузить автомобильный стоп-сигнал.

— Это наша национальная гор-

дость, — с улыбкой говорили мне шотландцы.

— Это тайна, которую еще предстоит открыть науке, чтобы как следует потрясти собственные устои и традиции, — то ли шутя, то ли всерьез отзывался молодой ученый.

— Да нет, это просто очередной рекламный трюк, цель которого — привлечь как можно больше туристов в эти прекрасные края.

Кому верить? Как отличить правду от вымысла? Как разобраться, где подлинный научный поиск, а где беззащитный бизнес?

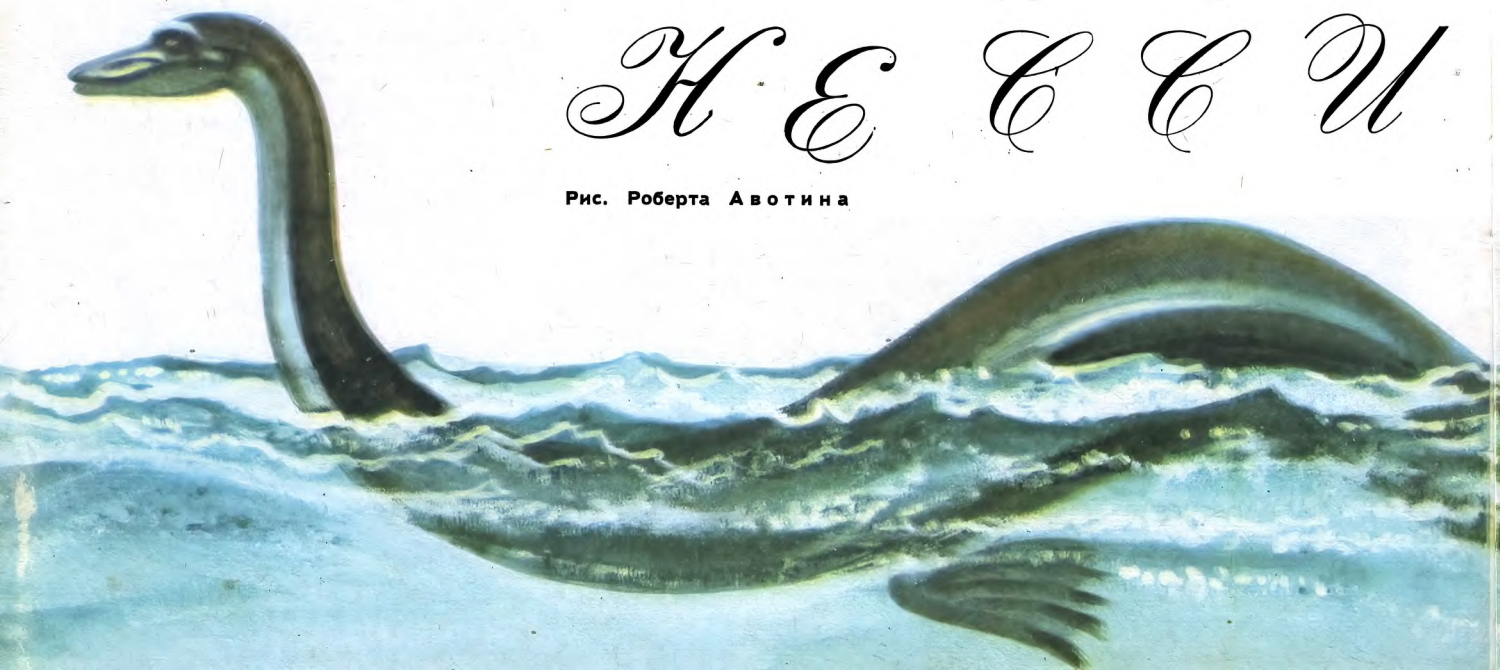
Все эти вопросы невольно вставали перед нами, впервые попавшими на берега Лох-Несса, поскольку никто не рассчитывал персонально лицезреть легендарное чудовище, вот уже сто лет проживающее на страницах газет и журналов.

Я открыл справочник. Озеро Лох-Несс расположено в районе Грэт Ген. Свыше трехсот миллионов лет тому назад сложились эти пологие горные хребты и улеглась водяная гладь, стиснутая вздыбленной сухой. Длина озера 38 километров, ширина — 2 километра. Изогнутое, как стальной клинок, брошенный на измятый зеленый ковер, озеро углубляется местами до 200 метров, а самая глубокая отметка его уходит за 300 метров. В тихую погоду гладкое, как стекло, озеро кажется совершенно неподвижным. И неслучайно на полированной поверхности его была предпринята попытка установить мировой рекорд скорости на воде. Эксперимент закончился трагически. На берегу озера установили камень-памятник Джону Коббу, погибшему в 1952 году при попытке побить на Лох-Нессе рекорд на скутере с реактивным двигателем. Взрыв двигателя унес жизнь знаменитого гонщика.

Но сегодня озеро беспокойно, и волны, бегущие по нему, набирают трех-

Н Е С С И

Рис. Роберта Авотина





метровую высоту. Они рушатся на пологие берега и стучатся в небольшой деревянный причал, приютивший рыбацкие лодки.

Семь рек впадают в озеро, питая его водой. И только одна река Несси выпускает избыток воды из никогда не замерзающего горного водохранилища.

Противоположный берег залит солнечным светом. На нем прекрасно просматриваются руины Урквардского замка, построенного в XIII веке. По английской традиции в этих развалинах должны бы водиться привидения, но здесь дело обстоит иначе: в этом месте, как сообщают очевидцы, чаще всего можно видеть Несси.

Когда разговор о лох-несском чудовище выплыл на страницы прессы, досужие журналисты обратились к историческим документам, чтобы узнать, когда же впервые в водах озера было обнаружено чудовище.

В «Житии Святого Колумба» нашлось упоминание об интересном эпизоде, относящемся к 565 году нашей эры. Святой хотел перейти вброд реку Несси, в самом ее истоке из озера. Но вовремя остановился, как рассказывает летопись. Он увидел местных жителей, которые хоронили человека, искусанного чудовищем, якобы обитавшим в реке. Что это было за чудовище — неизвестно. Однако уже одно название реки заставило журналистов объединить этот древний эпизод с прославленной Несси.

История историй, только люди нашего времени впервые увидели лох-несское чудо в 70-х годах прошлого века. Именно эту реальную встречу и можно считать началом подлинной истории Несси. Истории, которой исполнилось сегодня ни много ни мало, а целых 100 лет.

А сорок три года тому назад родилась и журналистская легенда. Управляющий фортом Аугустус, некий Алекс Кемпбелл, корреспондировавший в местных газетах, дал первое сообще-

ние, ставшее сенсационным. «Курьер Инвернесса» поместил заметку управляющего под заголовком «Странное явление на озере Лох-Несс. Что это может быть?». В заметке рассказывалось о том, как Джон Маккей и его жена, находившиеся на берегу, увидели в озере странное животное, которое они почему-то окрестили чудовищем.

Читатели были взбудоражены, Алекс Кемпбелл начал вести систематическое наблюдение за озером. 18 раз видел он чудовище и отчетливее всего — в 1934 году, когда голова, шея и горб Несси появились в двухстах метрах от наблюдателя.

Когда к форту проложили автомобильную дорогу, число сообщений о встречах с Несси резко увеличилось. Новую вспышку интереса к чудовищу вызвала фотография, сделанная хирургом Р. К. Вильсоном в апреле 1934 года. Снимок поразил всех: над беспокойной ширью воды на тонкой шее поднимается небольшая змееподобная голова. Заметен и один из плавников чудовища. Этот снимок обошел страницы газет и журналов всего мира.

А сообщения продолжали и продолжали поступать.

22 июля 1933 года.

Мистер Списер и его супруга ранним утром проезжали на машине по дороге между деревнями Дорес и Фойерс. К их удивлению, поперек дороги передвигалось странное существо в направлении к воде: голова на тонкой длинной шее, тяжелое бесформенное тело. Существо вразвалку довольно быстро приближалось к озеру...

Значит, Несси живет не только в воде, но появляется и на суше?

Да, это так. Зарегистрировано семь случаев, во время которых наблюдатели видели животное на суше.

Май 1943 года.

Мистер Б. С. Фарел наблюдал за чудовищем в бинокль с расстояния 250 ярдов. Над водой показалась небольшая голова на грациозной шее,

хорошо различались очень крупные глаза. Животное, видимо, охотилось, рыская головой в стороны. Затем голова скрылась под водой.

20 августа 1952 года.

Мисс Грета Финели и ее сын сидели недалеко от прицепного вагончика автомобиля в районе Тор Пойнт и вдруг совсем рядом в воде появилось чудовище.

— Я даже могла добросить до него камешек, — рассказывает Грета. — Несси имела исключительно красивый вид. Длинная гибкая шея, заканчивавшаяся изящной головкой с двумя маленькими рожками. Они были причудливы — на концах шарообразное расширение. И опять Несси скрылась под водой.

2 декабря 1954 года.

Небольшое судно пересекало Лох-Несс. Неожиданно эхолот на глубине 480 футов уловил большой объект, который на протяжении полумили следовал за судном. Оператор эхолота утверждает, что это не мог быть косяк рыбы — он бы сразу отличил его.

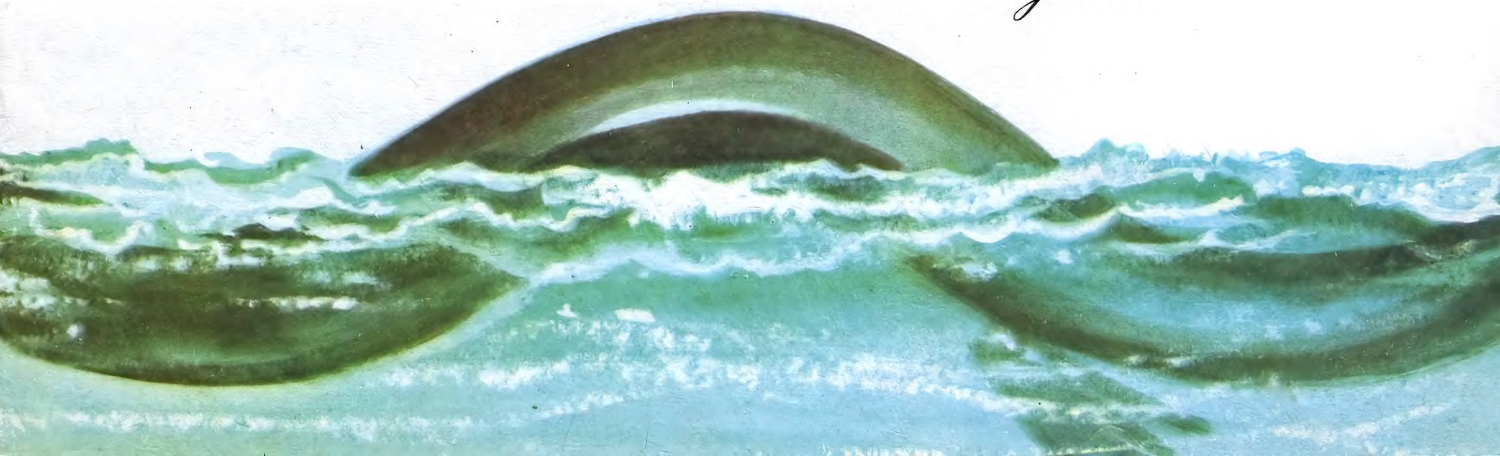
8 февраля 1974 года.

Мистер А. Колл и Х. Вильсон ехали на своем пятитонном грузовике из Фойерса в Инвернесс. На воде в 300 ярдах от дороги они увидели широкий предмет. Он напоминал корму перевернутой лодки, но над ним змеилась голова, чем-то напоминающая лошадиную. Это существо двигалось со скоростью приблизительно 33 мили в час параллельно дороге. По спидометру в машине шофера засекли, что объект проплыл около 3 миль, при этом трижды погружался в воду. Водители полагают, что длина их удивительного провожатого была от 40 до 60 футов, а движение осуществлялось змееобразными широкими зигзагами.

Анализируя сто разнообразных свидетельств встречи с Несси, автор книги «Чудовище Лох-Несса» Тим Динсдаль пытается дать обобщенные размеры Несси.

# ОТМЕЧАЕТ СВОЕ СТОЛЕТИЕ

*Антология  
Минутных  
Случаев*





Шея — 3 метра, она поднимается над водой на высоту 2 метров. Основное тело — 6,5 метра. Хвост — 3 метра. Когда Несси плывет, шея ее располагается под наклоном 30 градусов, и приблизительно на 0,5 метра поднимается над водой голова. Мнения о количестве горбов животного расходятся. 45 процентов свидетелей отмечают 3 горба, среди которых средний, самый большой, имеет метровую высоту. 25 процентов свидетелей утверждают, что спина у животного гладкая, как перевернутая лодка. Цвет кожи животного в представлении разных наблюдателей меняется от светло-серого, как у слона, до коричневого.

Несси поднимается на поверхность воды чаще всего ранним утром в спокойную погоду. 95 процентов своей жизни чудовище проводит под водой.

В пяти случаях наблюдатели видели двух, а то и нескольких существ, что дает основание предполагать существование небольшой колонии животных.

Но пока что все это лишь одни наблюдения. Что же говорит наука?

В разное время ученые-исследователи, всерьез заинтересовавшиеся необычным природным явлением, бороздили гладь лох-несского озера. Были использованы эхолоты, радар, сонар. Тихое озеро вздыбливалось от взрывов, которые, по мысли исследователей, должны были вспугнуть чудовище и выгнать его на поверхность.

Дошло до того, что в озеро спустили крохотную подлодку. Впрочем, работа ее была крайне осложнена низкой световой проницаемостью темных вод озера.

Азарт исследователей подогревался и материальными стимулами. Известный владелец цирка Бертран Миллс обещал за поимку Несси 20 тысяч фунтов стерлингов — сумма немалая.

Что говорить — изыскателям нельзя было отказать в усердии. Демобилизованный солдат Фрэнк Серль, приехав в отпуск на берег озера, по настоящему «заболел» Несси. Он

изучил все материалы, связанные с феноменом. На протяжении целого лета он по 20 часов в сутки непрерывно наблюдал за озером то с необитаемого берега, то с надувной лодки, снабженной фотоаппаратом с телеобъективом. Поиск Несси длился непрерывно — лишь раз в неделю стойкий солдат покидал свой пост, чтобы сбегать в деревенскую лавочку. Озеро по-своему вознаградило его за усердие.

21 октября 1972 года на расстоянии 250 ярдов от лодки показалась прекрасная Несси. Она подняла голову на своей гибкой шее, обнажила царственные горбы и двадцать секунд с интересом рассматривала резиновую лодку Серля. Затем Несси погрузилась в воду, проплыла под лодкой и вновь всплыла на поверхность по другую ее сторону. Еще 30 секунд наблюдатель имел возможность фотографировать животное.

Видимо, это была молодая особь, — говорит Фрэнк Серль. — Ее длина не превышала 16—18 футов. А ведь некоторым посчастливилось видеть Несси в полный размер, длиной в 35 футов.

Научный штурм озера разочаровал любителей сенсаций. Подводные взрывы не заставили Несси выйти из привычной для нее среды. Эхолоты показали перемещение крупных объектов на разной глубине озера. Но результатов, ожидаемых от научно-технических методов, не было...

Тайна лох-несского чудовища, справляя свой столетний юбилей, продолжает оставаться столь же молодой и привлекательной.

Само собой встает вопрос: кто же это все-таки, если отвергнуть вариант, что мы имеем дело с откровенной мистификацией, что, к сожалению, не исключено.

Была попытка дать ответ на поставленный вопрос, исходя из существующих видов животных.

— Гигантский угорь, — говорили одни.

— Необычно огромный тюлень с длинной шеей, — предполагали другие.

— Еще неизвестный науке моллюск, развившийся до гигантских размеров, — гадали третьи.

— Гибкий слизень, выросший до великанского объема, — уже совсем рискованно судили четвертые.

Ряд мнений пошел по другим путям. Ведь найдено же за последние годы на земном шаре несколько реликтовых животных, существовавших на планете миллионы лет тому назад и считавшихся полностью вымершими. Кистеперая рыба, например: ее каменные отпечатки относятся ко времени торжества динозавров.

Почему не предположить, что Несси — это вид динозавра, за сотни тысячелетий приспособившийся к водной стихии. Вместо лап у него развились ласты. Пищей его стали рыбы, обильно насыщающие озеро; он научился отключать на длительное время дыхание, подобно ныне живущим кашалотам.

Фрэнк Серль, в частности, считает Несси доисторической рептилией — плезиозавром или эласмозавром.

Что бы там ни было, столетний юбилей Несси не внес значительной ясности в одну из наиболее загадочных и таинственных страниц, написанных великой природой.

А если эти страницы написаны досужими журналистами, любителями мистификаций и творцами сенсаций?

В последнем случае вызывает удивление железная стойкость сто лет назад рожденного мифа. Пусть он и выгоден для развития туризма в районе озера, для владельцев гостиниц. Как же объяснить тогда непреложный факт, состоящий в том, что совершенно различные люди, не заинтересованные ни в какой рекламе, рассказывают о своих встречах с лох-несской загадкой?

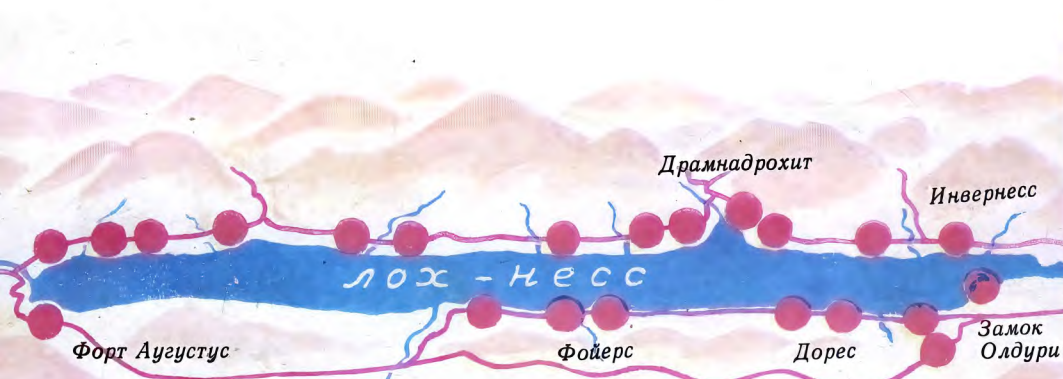
Хочется верить в то, что, может быть, второй век существования Несси будет к нам добрее и откровеннее и поможет смущенному человечеству разобраться в еще не раскрытых загадках творца-природы.

В. ДМИТРИЕВ

Лох-Несс — Лондон — Москва

КАРТА ОЗЕРА ЛОХ-НЕСС

● Места неоднократного наблюдения феномена  
— Проезжие дороги





# СЛАДКИЙ ПЛЕН ЗАГАДОК

Кандидат биологических наук  
Н. ДЬЯКОВ

Видимо, так уж сложилась психика людей: им необходим постоянный хмель таинственности. Может быть, отсюда и идут многолетние поиски «летающих тарелок», «снежного человека», Несси... Сотни свидетельств, тысячи записанных рассказов... И никаких конкретных доказательств существования феномена.

Самым серьезным, казалось, была организация поисков Несси. Было создано «Бюро по изучению лох-несского феномена», объединявшее разрозненные материалы по исследованию этого вопроса в уединенных озерах Шотландии, Ирландии, Скандинавии, Канаде и других стран. Изучались даже наблюдения советских геологов на берегах сибирских озер в Якутии.

К известным материалам приобщались новые. На озере Глендарри в Ирландии студент Гей Данвер увидел Несси, выбравшуюся на сушу. «Животное двигалось прыжкообразно, подобно кенгуру», — заявил Гей корреспонденту «Ивинг геральд». — У него была голова, напоминающая овечью, длинная шея и хвост. Задние ноги длиннее передних. Животное темного цвета, больше, чем лошадь».

Ударная сила науки не раз обрушивалась на озеро. В течение пяти дней мирный покой его сотрясался серией взрывов. Выводы: оживление деятельности Несси. «Мы считаем, что имеем дело с неопознанным живым объектом».

Подводник Д. Тейлор, по образованию океанограф, использовал в поисках крохотную ярко-желтую подводку, оборудованную электроникой и эхолотами.

После шестимесячных погружений он заявил: «Мы знаем, чудовище существует. Но я никогда не мог подойти достаточно близко, чтобы сделать фотографию или иссечь образец шкуры — две вещи, которые мы больше всего желали добыть. Неоднократно ультразвуковое оборудование лодки фиксировало крупные движущиеся предметы, иногда на расстоянии до 20 футов, но скорость их была в несколько раз быстрее подводки».

Доктор Бертон разработал целую теорию, гласящую, что феномен не что иное, какдвигающийся сгусток водорослей. Накопляющиеся в них газы создают реактивный эффект, за счет которого и осуществляется движение растительного скопления.

Сладкий плен неразрешенных загадок продолжает владеть неуемной душой человечества.

Поиски продолжаются.

На фотографиях сверху вниз:

3 ЯНВАРЯ 1974 ГОДА. Фотография Фрэнка Серля. Снимок сделан с расстояния 500 ярдов со стороны базы фотографа, построенной им на берегу, неподалеку от селения Дорес. По мнению Серля, снимок еще раз подтверждает, что мы имеем дело с доисторической рептилией, возможно, из семейства плезиозавров, живших 130 миллионов лет тому назад.

21 ОКТЯБРЯ 1972 ГОДА. Фотография Фрэнка Серля. Отставной солдат Фрэнк Серль на протяжении целого лета по 20 часов в сутки патрулировал по озеру в небольшой лодке. Ему повезло. На расстоянии 250 ярдов от борта лодки внезапно появилась Несси. Серль успел сделать несколько отчетливых снимков.

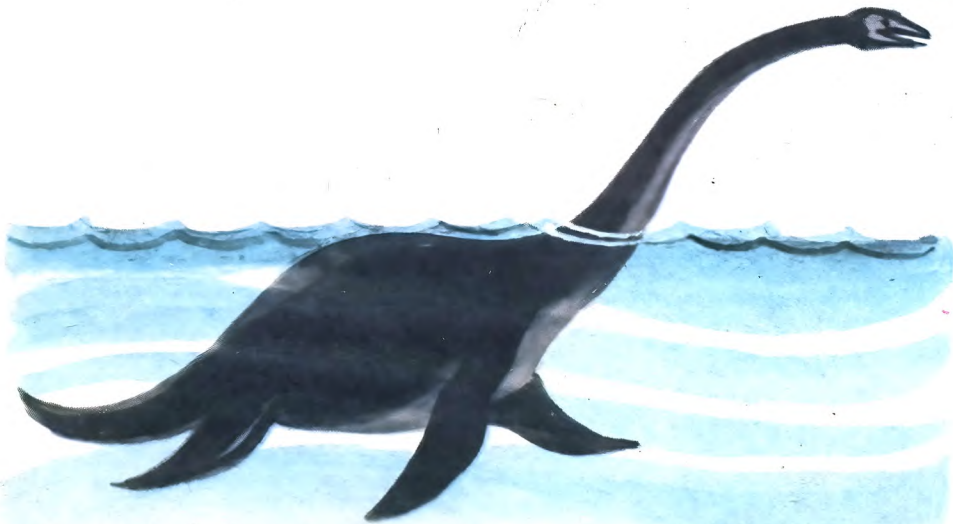
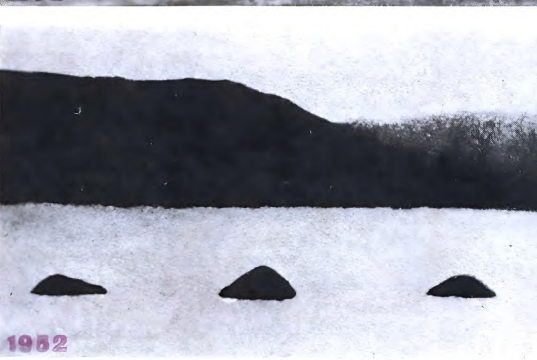
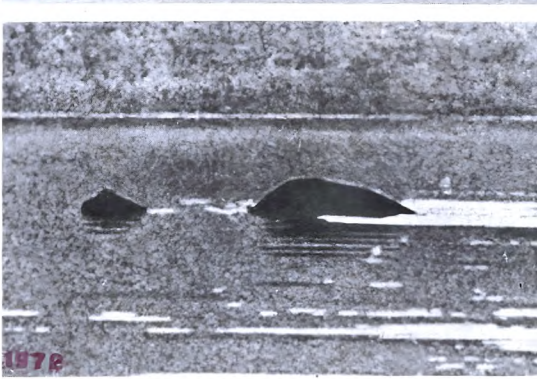
21 ОКТЯБРЯ 1972 ГОДА. Фото Фрэнка Серля. Это его второй снимок. Видны не только горбы животного, но и голова на тонкой шее. Несси открыла пасть, вероятно, готовясь к броску за рыбой.

14 ИЮЛЯ 1952 ГОДА. Фотография Эласмана Стюарта. Эласман Стюарт, служащий лесничества, рано утром завтракал у себя в коттедже, поставленном неподалеку от берега озера. Через окошко он увидел на воде чудовище. Схватив камеру, вместе со своей женой и другом он ринулся к берегу. Чудовище, подняв голову, двинулось навстречу им. Люди замерли в нерешительности. Но тут чудовище повернуло, подняв брызги и удалившись к центру озера, скрылось под водой.

АПРЕЛЬ 1934 ГОДА. Фотография Р. К. Вильсона. Житель Лондона Вильсон ранним утром проезжал между фортом Аугустусом и Драмнадрихитом. Неожиданно на расстоянии 200 ярдов от дороги он заметил какое-то странное движение над водой. Быстро затормозив машину, он выхватил фотокамеру и успел сделать этот ставший известным снимок Несси, царственно поднявшей голову. Темное пятно справа — по всей видимости, левый плавник.

На рисунке:

Одна из реконструкций гипотетического облика Несси. Она полностью совпадает с древним животным плезиозавром. Эта водная рептилия, жившая многие миллионы лет тому назад, оставила свои отпечатки в отложениях юрского и пермского периодов. Эти животные свободно передвигались в воде с помощью сильных ластов, а тонкая гибкая шея позволяла им легко охотиться за рыбой. Интересная деталь — позвонок этого животного был найден в 1959 году в Бурятии, в Гусиноозерской котловине (промоина Клевенского). Позвонки экспонируются ныне в музее Лимнологического института на о. Байкал.





Статью В. Дмитриева «Несси отмечает свое столетие» комментируют: член-корреспондент АН СССР А. ЖИРМУНСКИЙ; доктор геолого-минералогических наук Е. КРАСНОВ

## О «ЧУДОВИЩЕ НЕССИ» И ДРУГИХ НЕПОЙМАННЫХ ЖИВОТНЫХ

Проблема реальности существования крупных животных в шотландском озере Лох-Несс представляет как частный, так и общий интерес. Притом ответ на частный вопрос, несомненно, может повлиять на отношение к общей проблеме — о принципиальной возможности сохранения в наши дни крупных неизвестных науке животных.

Помещаемые в этом номере журнала фотографии волнуют воображение, но вряд ли могут считаться прямым доказательством существования Несси — науке известны факты различного рода мистификаций, и сфабриковать такие снимки не представляет особого труда. Вместе с тем вряд ли правильно отвергать сообщения многочисленных очевидцев появления чудовища, относя их рассказы к «охотничьим», считая их следствием массового гипноза или сознательного обмана. И поэтому надо терпеливо и настойчиво продолжать изучение лох-несской загадки, используя притом такие методы исследования, которые бы не привели к преждевременной гибели этого существа (или существ).

Если фотографии отражают реальное явление, то скорее всего в Лох-Нессе живут трематоиды, напоминающие вымерших плезиозавров.

Но могут ли в принципе существовать крупные позвоночные в этом озере и других подобных водоемах? Обычно против этого выдвигают два возражения. Во-первых, считается, что гигантские рептилии вымерли десятки миллионов лет назад в результате катастрофических катаклизмов, якобы охватывавших всю Землю на рубеже мезозойской и кайнозойской эр. Сейчас вымирание динозавров связывают с внезапным и очень значительным повышением уровня радиоактивности земной атмосферы, которое могло быть вызвано рождением крупной новой звезды либо иным космическим фактором. В пользу такого предположения как будто свидетельствует повышенная остаточная радиоактивность костей позднемеловых динозавров. Второе возражение сводится к тому, что жизнеспособность малочисленных и к тому же изолированных популяций крупных животных, подобных лох-несскому, обычно очень невелика.

Однако оба возражения, на наш взгляд, не принципиальны. В науке

известны уже многие находки «живых ископаемых», среди которых крупные кистеперые рыбы латимерии, считавшиеся вымершими еще в палеозойскую эру, вараны с острова Комода, ряд реликтовых групп морских и наземных беспозвоночных. Все они убеждают в возможности и реальности длительного переживания отдельных систематических групп организмов в более или менее постоянных условиях среды. Подобные условия могут сохраняться в достаточно глубоководных водоемах, в том числе и в крупных озерах. Неслучайно, например, обнаружение в Байкале и Каспийском море, давно уже изолированных от океанических бассейнов, тюленей и других организмов морского происхождения. Почему бы такого рода «убежищу» не нашлось и в озере Лох-Несс?

Утверждение о недолговечности небольших популяций также не является абсолютной истиной. Стабильность экологических условий на дне изолированного водоема или даже в какой-то его части может способствовать сохранению таких популяций в течение продолжительного времени. На это, в частности, указывают находки погонофор и неопилин, ныне обитающих в глубоководных участках дна Мирового океана, в то время как их ближайшие предки вымерли в кембрийском периоде — около 500 миллионов лет назад.

Таким образом, хотя мы и не знаем, какое животное скрывается под именем «Несси» и животное ли это вообще, нельзя исключить, что перед нами и на этот раз выступает «живое ископаемое», а не замаскированная под монстра моторная лодка. То же самое следует сказать и о сообщениях сибирских геологов, утверждающих, что в озерах Якутии обитают крупные животные, если, конечно, и эти сообщения не относятся к категории «охотничьих рассказов». Все больше данных о том, что и в горных районах Африки среди заболоченных озер бродят ящероподобные рептилии.

Конечно, во всех этих случаях нужны более надежные факты. Но и следы их пребывания, а также остатки — кости, шерсть, копролиты — в дополнение к странным фотографиям и противоречивым слухам будут весьма полезными для установления истины.

## Грузовозы бетонных рек

Человек во все времена ухитрялся создавать сооружения таких размеров и веса, что, окончив работу, долго ломал голову над способом их перевозки. Готовое судно приходилось в сотни рук волоком тащить к морю или устраивать подвод воды к верфи. Колоссальные сооружения из скалы-монолита распиливать, а затем на месте вновь собирать из кусков. Да и теперь конструкторы гигантских турбин гидроэлектростанций находятся в плену у транспортной проблемы. Крыльчатки делают разъемными так, чтобы каждую отдельную часть можно было перевезти по железной дороге, морем или рекой.

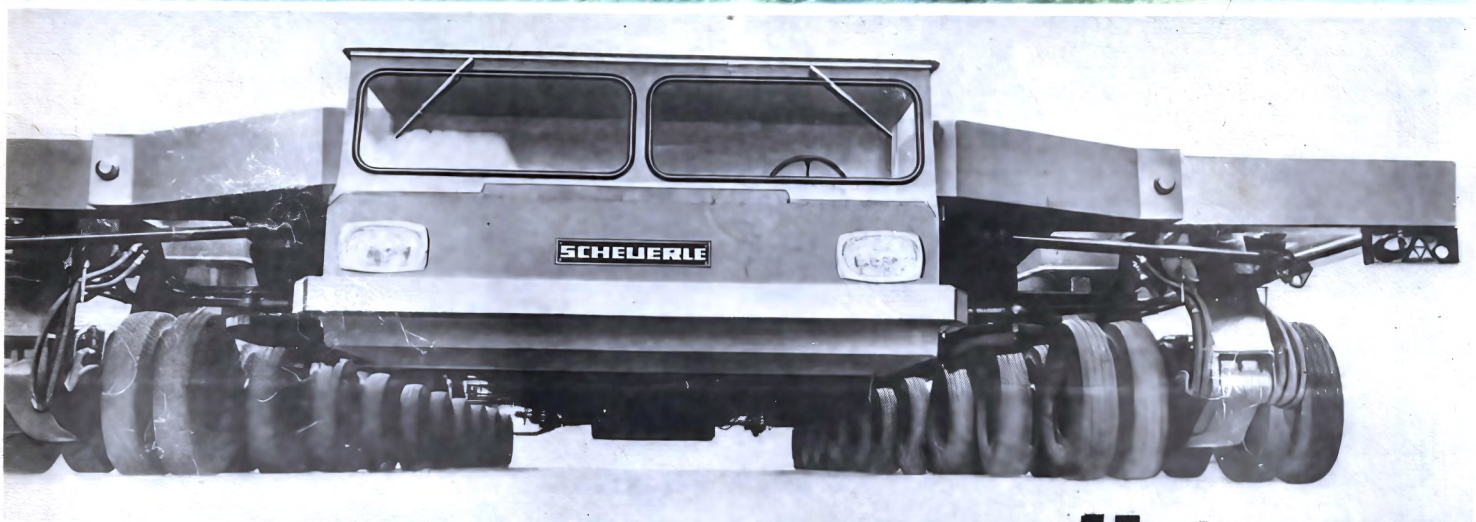
В последние годы благодаря прогрессу автомобильного транспорта шоссейные дороги успешно конкурируют с реками, морями, железной дорогой по «грузоподъемности» и «вместительности». Тяжеловесные и объемистые грузы нередко перевозят и по автострадам — на многосложных платформах, маневренность которых несколько не хуже, чем у тяжелых грузовиков. Каждая пара колес этих длинных платформ может поворачиваться независимо от других. У некоторых трейлеров добавок отклоняются на шарнирах носовая и «кормовая» части. Понятно, что такой свободой движения не обладают традиционные мосты обычных автомобилей — мощность двигателя передается механически, с помощью кардана, редуктора-дифференциала, полуосей. А на трейлерах-тяжеловесах?

Невозможно представить себе десяток осей, связанных с двигателем механической трансмиссией, не ограничивающей подвижность колес. Ее и нет на платформах. Двигатель приводит в действие лишь гидронасос, а тот — через гидравлическую систему — гидромоторы на каждой паре колес.

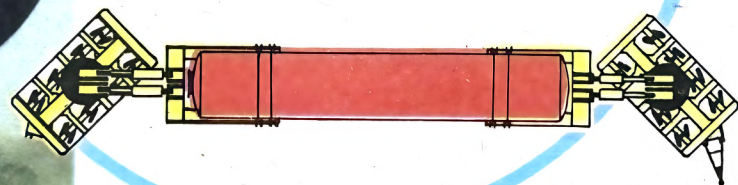
В ассортименте западногерманской фирмы «Шойерль», специализирующейся на выпуске трейлеров повышенной грузоподъемности, несколько типов платформ разных схем и назначений. «Пассажирами» трейлеров могут быть части корпусов морских и океанских судов, гигантские паровые котлы, железнодорожные локомотивы.

На фото изображена одна из моделей грузовозов. Для удобства погрузки и разгрузки кабина водителя опущена так, чтобы трейлер мог подъезжать под вывешенный на домкрате груз и принимать его на свою «спину».





**Необыкновенное-  
Рядом**





### Наука и техника в устах сатириков

■ «Я не вижу, почему со словами «давление» или «погружение», «гирскопы», «прицел» автор не сумел бы столь же сильно нас захватить, как и воспоминаниями о любви», — писал сорок лет назад Сент-Экзюпери. Возможно, французский писатель прав, но, увы, понятия и термины техники не так уж часто встречаются в романах, поэмах, повестях. Гораздо больше технике и науке повезло в произведениях великих сатириков — Свифта, Салтыкова-Щедрина, Марка Твена. Вот лишь несколько подтверждений этой мысли.

■ В последние годы трудно найти автора, который, взявшись писать о научно-техническом прогрессе, не привел бы такого рассуждения: «Если существующая тенденция развития науки сохранится, то к 2000 году все население земного мира должно будет заниматься научной деятельностью»...

Висмеивая подобные экстраполяции, Марк Твен более 90 лет назад писал в своей «Жизни на Миссисипи»:

«За 175 лет длина Миссисипи в ее нижнем течении сократилась на 242 мили. В среднем река укорачивалась более чем на 1,3 мили в год. Всякий здравомыслящий человек, не являющийся тупицей или идиотом, поймет, что ровно миллион лет назад длина Миссисипи составляла более 1 300 000 миль и она пересекла Мексиканский залив, подобно удилу... В науке есть нечто такое, от чего захватывает дух. Обладая пустяковыми запасами фактов, с помощью науки можно выдвинуть невероятное количество догадок и предположений».

■ М. Салтыков-Щедрин в «Письмах к тетеньке», высмеивая научнообразное пустословие тайного советника Грызунова, приводил такой диалог:

«— Отчего, Грызунов, монета всегда чеканится круглая, между тем как пироги с черникой безразлично пекутся и круглые, и овальные, и четырехугольные?



— Оттого, — объяснял Грызунов, — что обыкновенно монету носят в кармане: стало быть, если б ее чеканили, например, четырехугольную, то, беспрерывно цепляясь углами за подкладку кармана, она продырявила бы ее быстрее, нежели желательное. Пироги же кладутся не в карман, а в рот и, будучи мягки, доходят по назначению, ничего не продырявив»...

■ Желая наиболее ярко и рельефно показать всю ужасающую пустоту жизни в захолустных губернских городках царской России, Щедрин воспользовался таким научным понятием, как квадратура круга.

«Нигде так не распространен класс так называемых самоучек, как в провинции», — писал он в «Письмах о провинции». — «Нет на свете породы людей, более бесполезной и более бросающейся в глаза своей неравностью. И что же? Попробуйте испытать сокровенную мысль одного из этих решителей неразрешимого, и вы, наверное, прочтете ее так: «А вот погоди ужо, как открою квадратуру круга, в ту же минуту махну в Петербург!» Вот видите, даже эти недоразвившиеся организмы находят для себя провинцию слишком тесною...»

А. НАДИРОВ

Ленинград

### Причудливые формы пустоты

(ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ.

ПОМЕЩЕННЫЕ в № 7, 1975 г.)

Фигурное отверстие 2 образовано двумя шестигранниками с равномерным расположением вершин на описанной окружности. Такое отверстие решает проблему затяжки резьбовой пары в стесненных местах машин.

Чтобы навинтить четырехгранную гайку на болт, необходимо гаечный ключ поворачивать не менее чем на 90°. Иначе вы не сможете захватить гайку ключом для следующего поворота.

В шестигранной гайке такое условие соблюдается уже при угле 60°. Дальнейшее увеличение числа граней не дает ощутимого удобства для заворачивания, но приводит к уменьшению площади граней и смятию их от давления гаечного ключа. В этом смысле возможности гайки полностью исчерпаны, и конструктор вынужден обратиться к ключу, ручку которого поворачивают относительно головки на 30°. Теперь ту же шестигранную гайку можно завернуть, поворачивая ключ всего на 30° и поворачивая его для следующего захвата.

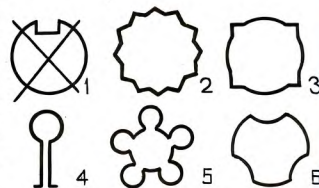
Накидывая на гайку ключ с нашим фигурным отверстием, достаточно ограничиться углом поворота всего лишь 15°.

Отверстие 3 мы видим в деталях под квадратную часть вала, его замысловатость объясняется экономическими соображениями. Сейчас стремятся, где можно, заменить возвратно-поступательное движение на вращательное.

Поэтому в нашем случае для простоты изготовления вначале сверлят круглое отверстие, затем протягиванием выбирают требуемые углы. Так как диаметр круглого отверстия несколько больше стороны квадрата, возникают цилиндрические выборки, дающие еще один выигрыш: сборка даже с грубо изготовленной квадратной частью вала упрощается.

Отверстие 4 знакомо нам по ножке чертежного циркуля, стальному ученическому перу, цанговому карандашу. Они служат для придания пружинных

свойств детали, не вызывая концентрации напряжений в основании целевой части отверстия (прорези). Чтобы не ослабить рабочего тела цанги, имеющей, как правило, три-четыре прорези, концевые отверстия их делают часто не круглыми, а слегка вытянутыми вдоль



оси цанги. Вот случай, когда отверстие не ослабляет, а как бы усиливает деталь.

Отверстие 5 делают в режущем инструменте — плашке. Центральное — по диаметру нарезаемой резьбы, боковые — для образования режущих кромок и размещения стружки.

Число, диаметр и диаметр расположения центров стружечных отверстий связывают с величиной переднего угла резания и шириной пера (толщиной снимаемой стружки).

Наконец, отверстие 6 характерно для уплотнительных прокладок корпусных деталей транспортных машин и летательных аппаратов. Выступающие элементы повторяют форму приливов на корпусе для гнезд болтов или шпилек, крепящих крышку.

Такое конструктивное решение позволяет облегчить узел, снизить вес аппарата в целом.

В заключение предлагаем нашим читателям поразмыслить также над более «простыми» конфигурациями отверстий: круглым цилиндрическим, круглым коническим, круглым для вала «с лыской» продолговатым (с сопряженными радиусами) и продолговатым (с дугами общей окружности) по концам.

И. ВОРОТНИКОВ

Нижний Тагил

### РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ, опубликованной в № 7, 1975 г.

1. 0—0—0!

1... Ch6+

1... Kp d4+

1... b2+

1... Ld7

1... Ch5

2. Kf4×

2. Kc5×

2. K: b2×

2. Kb5×

2. Kb5×



## Единственный, истинно лечебный газ

Открытие в конце XVIII века сразу нескольких до того неизвестных газов вызвало такое большое возбуждение в обществе, что в Бристоле, в Англии, был основан «Пневматический институт»



для изучения лечебных свойств газов. Инспектором института был приглашен знаменитый химик Г. Дэви. Но ожидания учредителей института были обмануты. «Из всех газов», — заявил Дэви, — истинным лечебным средством оказался лишь один: натуральный, чистый воздух...»

## «Вели ему полоскать бутылки...»



Зайдя к своему приятелю по Королевскому институту некоему Пепи, Г. Дэви как-то сказал ему:

— Вот письмо одного юноши, который посещал мои лекции. Он просит дать ему занятие в институте. Что мне с ним делать?

— Что с ним делать? — удивился Пепи. — Вели ему полоскать бутылки! Если он согласится, то из него что-нибудь выйдет, если же нет — то он ничего не стоит.

Юноша согласился полоскать бутылки и доказал, что он стоит очень многого. Это был Михаил Фарадей.

## ЯБЛОКО НЬЮТОНА

«Анекдот, что яблоко стало источником теории тяготения, — писал в 1887 году А. Столетов, — нельзя считать достоверным, однако же он дошел до нас двумя путями: через Вольтера, который слышал его от племянницы Ньютона, и через Грина — со слов президента Королевского общества».

Позже стали известны дополнительные факты, проливающие свет на то, какую роль сыграло упавшее яблоко на ход мыслей Ньютона. Некий Стеклей так рассказывал о посещении старого Ньютона в Лондоне: «После обеда погода была жаркая, мы перешли в сад и пили чай под тенью нескольких яблонь, были только мы вдвоем. Между прочим, сэр Исаак сказал мне, что точно в такой же обстановке он находился, когда впервые ему пришла в голову мысль о тяготении. Она была вызвана падением яблока, когда он сидел, погруженный в думы. Почему яблоко всегда



падает отвесно, подумал он про себя, почему не в сторону, а всегда к центру Земли? Должна существовать притягательная сила материи, сосредоточенная в центре Земли...»

Действительно, в саду дома в Вулторпе, где родился Ньютон, росла яблоня, которую посетителям показывали до 1820-х годов. По данным Столетова, дерево это было срублено за ветхостью. По другим сведениям, оно было разбито молнией. Эта версия принадлежала некоему Уолкеру, который, спустя много лет, преподнес Астрономическому обществу кусок одной из веток знаменитой яблони, сберегаемой в его семье как реликвию. По воспоминаниям Уолкера, в 1818 году, когда его отцу было всего 11 лет и он посещал школу в Стоке, недалеко от Вулторпа, в одно утро вдруг разнеслась весть, что дерево Ньютона сломлено бурей. Школьный учитель Пирсон и молодой Уолкер тотчас направились в Вулторп. Они отрезали от дерева несколько веток и сохранили их.

Ю. КОРОЛЕВ

Тамбов

## Из истории приборов

### ГИГРОМЕТР

Наиболее старое, дошедшее до нас указание на измерение влажности воздуха связано с одной из попыток научного предсказания погоды. В «Творениях» кардинала Н. Кузанского (1401—1464 гг.), физика и астронома, можно найти следующее рассуждение: «...если положить на одну чашку больших весов много сухой шерсти, а другую уравновесить камнями в обычном месте и при обычной погоде, то увидишь, что, когда воздух становится более влажным, вес шерсти увеличивается, а когда он делается более сухим, вес уменьшается. Тот, кто оценит эту разницу в свойствах воздуха, сделает истиннейшее заключение о грядущих изменениях погоды». Изображение подобного весового гигрометра с пакетом хлопчатой бумаги (вместо шерсти) было найдено в дневниках Леонардо да Винчи, относящихся к 1483—1486 годам.

С тех пор было сделано немало попыток применить различные гигроскопические вещества для оценки влажности воздуха. Влияние последней на звучание струн, изготовленных из ниток, было известно давно. Венецианский врач Сантаро использовал это свойство и в 1626 году построил струнный гигрометр. Более качественный инструмент изобрел герцог Тосканский. Его прибор представлял собой стоящий на треножнике конический, обращенный вершиной вниз сосуд, заполняемый изнутри льдом. На наружной поверхности сгущалась влага, которая стекала в измерительный стакан. Свой прибор герцог Тосканский назвал указателем влажности.

По другому принципу устроен гигроскоп Амонтона, в котором был применен кожаный шар. Емкость

этого шара менялась в зависимости от влажности воздуха, и изменение ее измерялось повышением или понижением столба жидкости в трубке, соединенной с шаром.

Но целая эпоха в гигрометрии связана с исследованиями швейцарского ученого Б. Соссюра. Начиная с 1775 года он испробовал различные методы и вещества, пока не остановил свой выбор на волосах. Это он предложил предварительно кляпнуть волосы в растворе соды с тем, чтобы они приобрели большую чувствительность и постоянство. Соссюр предложил градуировать гигрометр, отмечая «точку крайней влажности» под колоколом, где в поддон была налита вода и стенки также смачивались водой. «Точку крайней сухости» он отмечал под колоколом, где помещал лист толла, покрытого слоем прокаленной щелочи. Шкалу между этими точками он разделил на 100 равных частей (градусов). Сделав много наблюдений за давлением воздуха и показаниемми гигрометра в сосуде, в котором испарялось определенное количество воды, Соссюр установил связь между «градусом» прибора, температурой и весом водяных паров, содержащихся в единице объема. Но ему так и не удалось доказать, почему длина волоса изменяется непропорционально содержанию пара в воздухе.

Это обстоятельство было исследовано позднее Дюлонгом, Гей-Люссаком и Августом. Они разработали иной, психометрический, метод измерения влажности воздуха. Полную же теорию волосного гигрометра дал только в 1895 году Б. Срезневский, показавший, что величина удлинения волоса должна быть пропорциональна логарифму относительной влажности.

В. ЗАВОРОТОВ

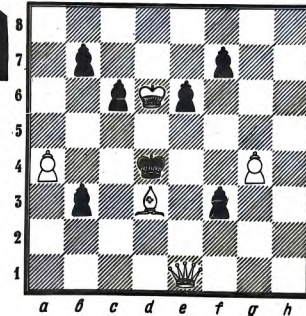
Рисунки Татьяны Константиновой

## Шахматы

Отдел ведет  
экс-чемпион мира  
гроссмейстер  
В. СМЫСЛОВ

Задача О. ЕФРОСИННИНА  
(Волгоград)

Мат в 3 хода.





● В Москве состоялась 8-я встреча Постоянного совета главных редакторов молодежных научно-технических журналов стран, входящих в СЭВ. Во встрече участвовали: главный редактор еженедельника «Орбита» Димитр Пеев (НРБ), главный редактор журнала «Наука и техника замладежта» Святослав Златаров (НРБ), главный редактор журнала «Дельта» Томаш Вархейли (ВНР), главный редактор журнала «Югенд унд техник» Петер Хауншильд (ГДР), главный редактор журнала «Млоды техник» Збигнев Пшировский (ПНР), главный редактор журнала «Горизонты техники» Юзеф Снежинский (ПНР), заместитель главного редактора журнала «Штиинцэ ши техникэ» Илие Михаеску (ССР), главный редактор журнала «Техника — молодежи» Василий Захарченко (СССР), главный редактор журнала «Электрон» Эдуард Дробны (ЧССР), главный редактор журнала «Веда а техника младежи» Иржи Таборский (ЧССР). Были намечены планы дальнейшего сотрудничества братских журналов.

Участники встречи посетили также Иркутск, Братск, Усть-Илимск, где побывали на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских учреждениях, на Всесоюзных ударных комсомольских стройках, встретились с молодыми рабочими, колхозниками, учеными.

● В Братске развернута выставка научно-фантастических картин и рисунков молодых художников социалистических стран, призвавших свои работы на международный конкурс «Сибирь завтра». В числе произведений, представленных на выставке, — чеканки, выполненные молодым рабочим из города Братска В. Байбалуном.

● Советский Комитет защиты мира наградил почетными грамотами и юбилейными медалями Комитета за активное участие в подготовке выставки научно-фантастических картин «Грядущий день космонавтики», показанной на Всемирном конгрессе миролюбивых сил в Москве, главных редакторов молодежных научно-технических изданий социалистических стран — Д. Пеева и С. Златарова (НРБ), Т. Вархейли (ВНР), П. Хауншильда (ГДР), З. Пшировского (ПНР).

● Состоялась встреча с главным художником чехословацкого журнала «Прага — Москва» Яном Маха. Обсуждались проблемы взаимной связи обоих журналов.

● Заместитель главного редактора словацкого журнала «Технические новости» Владимир Римаевич-Альтманский провел беседу с работниками журнала о достижении чехословацкой науки и техники.

(К 3-й стр. обложки)

# Ни дождь мне не страшен, ни жара!

ФРИДРИХ МАЛКИН,  
инженер-патентовед

Первые противосолнечные зонты произошли, судя по всему, от пальмовых ветвей, которыми рабы обмахивали царственных особ. Видимо, поэтому в старину зонтом пользовались только знатные люди. Сшитый из шелка или парчи, украшенный золотом, драгоценными камнями, цветами и страусовыми перьями, он был вещественным признаком богатства и общественного положения хозяина. Под зонтами шествовали императоры китайские и папы римские, короли французские и магарджи бирманские. Но по мере демократизации общества зонт постепенно распространялся среди широких слоев населения и соответственно становился более простым по устройству и дешевым. Из предмета роскоши он превратился в надежную защиту и от солнца и от дождя.

Непромокаемый материал на складывающихся спицах — эта конструкция зонта, придуманная неизвестным изобретателем, не изменилась за добрую тысячу лет, но современный вид ей придал англичанин Г. Фокс. В 1852 году он запатентовал зонт на легком металлическом каркасе. С тех пор пытливые умы предприняли не одну попытку изменить устоявшуюся конструкцию — ведь в ней можно найти немало недостатков. Скажем, ручка зонта проходит по центру, а значит, над головой находится лишь край купола, и эффективность его использования оставляет желать лучшего. Решение напрашивается само собой — каким-либо образом

сместить ручку от центра. И вот в патентные организации разных стран посыпался целый ворох предложений. Больше других этой идеей увлеклись немцы. Например, по патенту Германии № 1838 от 1877 года ручка делается из нескольких шарнирно соединенных частей, которые нетрудно сместить и зафиксировать. Спустя 6 лет немку К. Астен осенила мысль сделать зонт просто несимметричным (патент № 22146), а еще через 38 лет ее соотечественник М. Шиль решил вообще вынести ручку на край зонта (патент № 392081). Интересно, что похожий зонт был изготовлен опять-таки в Германии (патент № 47479) англичанином Р. Ивери гораздо раньше, в 1889 году. Однако он, вспомнив о пальмовых опахалах, выполнил его в форме листа со спицами-прожилками (рис. 1). Шиль же, особенно не раздумывая, взял за основу обычный зонт, что и позволило ему получить новый патент. Плод творческих поисков Б. Бремеля — изогнутая ручка в том месте, где находится голова (рис. 2, патент Германии № 258395 от 1913 года). Куда оригинальнее выглядит предложение его предшественника, жителя Вены Ж. Форстера — раздвоить ручку, чтобы в ее промежутке, словно в хомут, влезла голова «зонтоносца» (патент Германии № 13634 от 1881 года).

Несмотря на кажущуюся целесообразность, все эти новации успеха не имели и в широкую продажу не пошли. Усложнялась конструкция, смещался центр тяжести зонта, его нелегко держать в руке; а ведь достоинство традиционного зонта в том и состоит, что им легко орудовать.

Где-где, а среди изобретателей чудачков хватает с избытком. Сравнительно недавно, в 1969 году, американец Х. Леффлер запатентовал конструкцию, противоположную форстеровской, — сдвоенный зонт с одной ручкой (рис. 3, патент № 3464431). Предназначен он для прогулок вдвоем, при этом держит его, разумеется, галантный кавалер. Если же спутники поссорились — не беда, купола можно быстро разъединить (они скрепляются на «молнии»), и каждый расходуется под своим зонтом при своем интересе.

Металлическому каркасу зонта пробовали найти замену сторонники пневмоконструкций. Так, в 1936 году в США был выдан патент № 2049380 на надувной зонт. Через клапан на его верхушке человек вдвухвал воздух в пространство между двумя слоями резины. А в 1949 году группа советских изобретателей получила авторское свидетельство № 81018 на зонт, в котором и ручка и спицы представляли



собой резиновые трубки. На конце ручки находилась резиновая же груша; нажимая на нее, владелец закачивал в трубки воздух и «раскрывал» зонт. Спустя 21 год француз Г. Лароди заменил грушу поршнем, перемещающимся в ручке (рис. 4, патент № 2031849). По сути дела, такая конструкция — просто-напросто комбинация насоса с зонтом. Ну и как естественное развитие этой идеи — зонт, надуваемый от укрепленного на ручке баллончика со сжатым воздухом (патент Франции № 2168263, 1972 год).

Но и резиновые конструкции не поколебали позиции старых добрых зонтов, хотя у первых и есть одно преимущество — компактность. Ведь сложенный мягкий зонт можно засунуть в карман брюк или положить в дамскую сумочку! Да и в толпе прохожих не надо опасаться поранить кого-либо острой спицей.

Куполообразная форма зонтов, удобная при защите от дождя, становится помехой при сильном ветре: за счет большой парусности зонт может быть вырван из рук или вывернут наизнанку. Для устранения этого недостатка англичанин Э. Фогэрти по аналогии с парашютами проделал в центре купола отверстие — своего рода клапан, пропускающий «лишний» воздух. А чтобы через этот «клапан» дождь не лил на голову, он укрепил над ним второй, маленький зонт (рис. 5, патент № 1358736, 1971 год).

Кстати, о ветре — при нем зонт (в обычном своем положении) не спасет от косых струй дождя. Конечно, можно наклонить весь зонт, а лучше ограничиться поворотом лишь одного купола. Для этого достаточно снабдить ручку шарниром с фиксатором, как предложил в 1935 году американец Ф. Кан (патент № 1996071). Подобный зонт описал в 1949 году наш соотечественник И. Франгулов (авторское свидетельство № 82393). Только в его конструкции (дабы удобнее было манипулировать с шарниром) растяжки, которые тянут при раскрытии зонта за спицы, располагались снаружи купола (рис. 8).

Разумеется, такими ухищрениями уберечь от небесной влаги лишь голову, поэтому предпринимались и более радикальные меры. Например, в 1907 году в Германии был выдан патент № 185379 на зонт, с которого примерно до пояса спускалась накладка со смотровым окошком, застегивающаяся, как жилет, на пуговицы (рис. 6). Американец Э. Хелен прицепил к зонту штормки, собирающиеся в гармошку (патент № 2502984). А немец Э. Франц сконструировал целый «домик», переносимый на голове (рис. 7, патент № 602139, 1934 год). Правда, та-

кое сооружение назвать зонтом можно лишь с натяжкой — это скорее небольшая палатка для любителей половить рыбку в дождливую погоду.

Заметим, что перечисленные конструкции довольно громоздки и сейчас рынок завоевывают более изящные легкие зонты, глубокие и выполенные из прозрачных материалов.

Мы недаром упомянули о рыбалке под дождем — в это время особенно хороший клев, а тут уж не зевай — руки должны быть свободны. Вот почему следует признать удачными зонты, которые на лямках крепятся к телу (рис. 9, патент США № 3204650, 1965 год). Их могут носить и все те, кто вынужден трудиться на открытом воздухе в непогоду.

Поскольку от дождя стараются предохранить в первую очередь голову, то изобретатели разработали обширный ассортимент небольших зонтов-шляп. Именно такая шляпа, предложенная Р. Шлибеном, защищена патентом Германии № 51593 от 1890 года (рис. 10). А 65 лет спустя американец Б. Левин создал свой вариант зонтика — он по желанию может привинчиваться либо к головному убору, либо к обычной ручке (патент № 2726668). Последнее слово в этой области принадлежит жительнице Нью-Йорка Р. Эрб. Что ж, женщин можно понять — ведь «шляпозонт» высвобождает руку, и можно нести лишнюю сумку!

Зонты защищают не только от струй дождя, но и от палящих лучей солнца. Правда, под зонтом в жаркий день ничуть не прохладнее. Как тут не помянуть добрым словом веер или вентилятор! И вот результат: целая серия зонтов-вентиляторов. Одна из первых заявок сделана в 1889 году в Германии. По патенту № 47710 купол крепился к ручке не жестко, а на подшипниках, и на его нижней стороне имелось несколько лопастей. При малейшем ветерке он крутился, охлаждая голову своего счастливого владельца. Мало того, изобретатель утверждал, будто бы его зонт заодно отгоняет докучливых насекомых, так что польза от новинки двойная. Но что плохо — в штиль зонт не «работал». Поэтому при первой же возможности, предоставленной развивающейся техникой, изобретатели начали вертеть зонты принудительно, не надеясь на милости природы. В 1924 году лопасти закрутились от заводной пружины, укрепленной на верхушке зонта (патент Германии № 393080), а в 1933 году — от электромоторчика (патент Германии № 583014). В 1956 году некий

В. Смирнов из США категорически заявил: «Владелец зонта, жаждущий комфорта, должен сам приложить к этому силы!» — и претворил столь броский лозунг в жизнь. Беспрерывно нажимая на рычажок, выступающий из ручки, он привел во вращение лопасти (патент № 2729220). Среди этой серии зонтов несколько особняком стоит устройство немца Т. Хоби (патент № 122163, 1901 год). Практичный изобретатель решил направлять освежающий поток воздуха лишь на лицо. Под куполом зонта он установил небольшой электровентилятор и батарейку. Вентилятор нагнетал воздух в шланг, идущий вдоль ручки и оканчивающийся раструбом как раз на уровне лица.

Злые языки утверждают, что подобные зонты — верное средство для простуды; ведь это же готовый сквозняк! Может быть, потому-то над нашими головами и не шуршат вентиляторы...

Упомянем еще о некоторых, наиболее простых и дешевых зонтах...

Внезапно хлынул кратковременный ливень, а человеку всего и надо, как добежать, скажем, от подъезда до автомобиля или пересечь улицу. Не таскать же с собой громоздкий зонт! Тут и пригодились бы «одноразовые» зонты, который после использования не жалко и выбросить. Один из таких зонтов делается из круглого куска плотной бумаги и надевается на руку подобно боевому щиту древних воинов (рис. 11, патент США № 2710013, 1955 год). Второй, тоже бумажный, похож на коническую вьетнамскую шляпу с перекладной-ручкой (патент США № 2767722, 1956 год). Форма третьего скопирована с крыши дома, и для удобства в нем предусмотрены прозрачные окошки (рис. 12, патент США № 2563353, 1951 год). Впрочем, подобная «крыша» была предложена за полвека до этого в Германии, только держалась она на плечах (патент № 134242). В 1966 году американец Д. Слейтон подал заявку на складной зонт-пакет из прозрачного материала (рис. 13, патент № 3452765). Пакет, конечно, не так элегантен, как обычные зонты, но достаточно эффективен. Наиболее простой путь выбрал соотечественник Слейтона — Д. Зевбен. Видя, как застигнутые дождем люди поднимают над головой недочитанную газету, он решил помочь им в этом. Результат его усилий — сборная металлическая державка, напоминающая раскладной метр (патент № 2808830, 1966 год). Державка своими прорезями на концах захватывает края газеты, превращая ее во временную защиту от дождя. Державку можно носить в кармане, а газеты — в любом книжном киоске!



## СОДЕРЖАНИЕ

### КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «СОЮЗ» — «АПОЛЛОН»

Приветствие товарища  
Л. И. БРЕЖНЕВА экипа-  
жам кораблей «Союз-19»  
и «Аполлон» . . . . . 9  
ЭПАС — космическая  
«Одиссея XX века» . . . . . 8

### УДАРНАЯ КОМСОМОЛЬСКАЯ

А. Алесанкин — Вторая  
«целина» . . . . . 2

### КОНКУРС: ОПЕРАЦИЯ «ВНЕД- РЕНИЕ»

Л. Горский, В. Кузь-  
мин. — Лодчан в море  
информации . . . . . 6

### КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕН- ЦИИ

#### ВРЕМЯ, ЛЮДИ, АТОМ

В. Владимировский —  
Рождение реактора,  
рождение института . . . . . 12

### ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ

Ю. Федоров — Выдува-  
ние зданий . . . . . 14

В. Околотин — При-  
вычные парадоксы ме-  
ханики . . . . . 18

А. Портнов — Стерео-  
скан и другие . . . . . 24

Г. Нестеренко — От «це-  
пелинов» — к аэрокра-  
нам! . . . . . 30

Э. Дубовой — Загадоч-  
ные «ПСИ» . . . . . 40

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

Л. Евсеев — Челяби-  
нский первенец . . . . . 23

### ФОТОКОНКУРС «НТМ-76»

Г. Арбузов — Виндсёр-  
финг: на доске под па-  
русом . . . . . 28

### ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ «ИН- ВЕРСОР»

Н. Васильчиков — Воз-  
душный геолог . . . . . 41

### ПЯТИЛЕТКА КАЧЕСТВА

И. Рувинский — Все  
течет, все... измеряется . . . . . 42

### НАШ АВИАМУЗЕЙ

И. Андреев — Мост че-  
рез Северный полюс . . . . . 44

### ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА

Антология таинственных  
случаев . . . . . 52

### АНТОЛОГИЯ ТАИНСВЕННЫХ СЛУЧАЕВ

В. Дмитриев — Несси  
отмечает свое столетие . . . . . 54

Н. Дьяков — Сладкий  
плен загадок . . . . . 57

А. Жирмунский, Е.  
Краснов — О «чудо-  
вище Несси» и других  
непойманных животных . . . . . 58

### ИЗ БЛОКНОТА ПУТЕШЕСТВЕН- НИКА

Н. Дружинин — Мир в  
фотообъективе туриста . . . . . 36

### КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТА- СТИКИ

С. Златаров — Случай  
«Протей» . . . . . 46

### НЕОБЫКНОВЕННОЕ — РЯДОМ

Грузовозы бетонных рек  
«ТМ» . . . . . 58

### КЛУБ «ТМ»

Ф. Малкин — Ни дождь  
мне не страшен, ни  
жара! . . . . . 62

### НА ОБЛОЖКЕ ЖУРНАЛА:

Ф. Малкин — Ни дождь  
мне не страшен, ни  
жара! . . . . . 62

### ОБЛОЖКИ ХУДОЖНИКОВ:

1-я стр. — В. Ливеновского,

2-я стр. — Г. Гордеевой,

3-я стр. — К. Кудряшева,

4-я стр. — Б. Лисенкова.

Но возвратимся к обычным зонтам и посмотрим, на какие еще выдумки горазды изобретатели. В наш бурный и практичный век люди стараются совместить в одной вещи функции многих, создавая разного рода «комбайны». Не оставила в стороне эта тенденция и зонты. В качестве курьеза можно вспомнить зонт-громоотвод: к нему крепилась проволока, долженствующая предохранить от молнии застигнутого грозой путника. В 1929 году в Германии был выдан патент № 473750 на зонт со смотровым окошком (рис. 14).

Ну а чтобы знать (на всякий случай), что делается за спиной, американец Д. Свейси укрепил на спицах под куполом зеркало заднего обзора (патент № 2043019, 1936 год). Если же к самому куполу пришить кармашек, то в него можно уложить чехол от того же зонта (патент США № 2681070, 1954 год). А вот бережливые японцы привешивают к краям зонта пластмассовые мешочки для сбора дождевой воды, в которой, как известно, лучше всего мыть голову!

С сушкой зонта порядочно мороки: то ли его подвешивать, то ли класть набор — в обоих случаях неудобно! Американцу Р. О'Нилу удалось разубить «гордые узел» — он придумал к верхушке купола три подпружиненные ножки (патент № 3091249, 1963 год). Достаточно оттянуть их, перевернуть зонт, и он будет устойчиво стоять на полу.

Мы уже рассказывали о пневмозонте с поршнем, расположенным в ручке. А ведь штуцер и клапан от ручки можно вывести наружу, и тогда получившимся насосом можно надувать все, что угодно, ну хотя бы волейбольный мяч. А потом разогранный игрок может укрыться под спасительной тенью расправленного

насоса, который, будучи воткнут в песок, играет теперь роль пляжного зонта! Именно такой зонт предложил в 1968 году советский изобретатель М. Лихцов (авторское свидетельство № 248176). Кстати, для детишек на том же пляже придумана комбинация зонта с водяным пистолетом (патент США № 3038483, 1962 год).

В свое время я писал о зонтах с подсветкой, облегчающих путь в темноте («ТМ», 1970, № 2). В таких зонтах батарейки находятся в ручках. Но в ней можно разместить не только батарейки, но и целый дамский мини-арсенал: выдвижной тубик для губной помады, зеркальце, коробочку под духи и даже цилиндрический кошелек (с подпружиненным дном) для монет (патент США № 3245421, 1966 год). С таким зонтом не страшно и сумочку забыть дома!

Для начинающих астрономов-любителей более полувека назад придумали занимательную «игрушку» — зонт-планетарий. На внутреннюю поверхность купола — полусферы наносится сетка небесных координат, вышиваются звезды — и наглядное пособие готово!

Наконец, упомянем о комбинированном зонте, порожденном ростом преступности на Западе. Некоторые фирмы США оснащают зонты специальными устройствами: при нажатии кнопки на ручке выпускается облако слезоточивого газа и одновременно включается сирена. Как видите, этот зонт защищает и от дождя, и от грабителя.

Но довольно примеров, и так ясно видно, что однажды найденная удачная конструкция (в нашем случае — зонт) остается долгое время (а может быть, навсегда?) без принципиальных изменений, а разнообразные переделки и усовершенствования либо не приживаются, либо касаются лишь второстепенных деталей.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

**Редколлегия:** К. А. БОРИН, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, А. П. МИЦКЕВИЧ, В. М. МИШИН, Г. И. НЕКЛУДОВ, В. С. ОКУЛОВ (отв. секретарь), В. А. ОРЛОВ (зав. отделом науки), В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПОБЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Г. И. РЕЗНИЧЕНКО (зам. главного редактора), Г. В. СМЕРНОВ (научный редактор), А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зав. отделом техники), И. Г. ШАРОВ, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША (зав. отделом рабочей молодежи).

Художественный редактор  
Н. К. Вечканов

Технический редактор Р. Г. Грачева  
Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции: 103030, ГСП, Москва, К-30, Сущевская, 21. Тел. 251-86-41; коммутатор для абонентов Москвы от 251-15-00 до 251-15-15, для междугородной связи от 251-15-16 до 251-15-18, доб. 4-66 (для справок); отделы: науки — 4-55, техники — 2-90, рабочей молодежи — 4-00, фантастики — 4-05, оформления — 4-17, писем — 2-91; секретариат — 2-48. Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Сдано в набор 13/VI 1975 г. Подп. к печ. 31/VII 1975 г. Т09694. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 4 (усл. 6,7). Уч.-изд. л. 10. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 927. Цена 20 коп. Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.

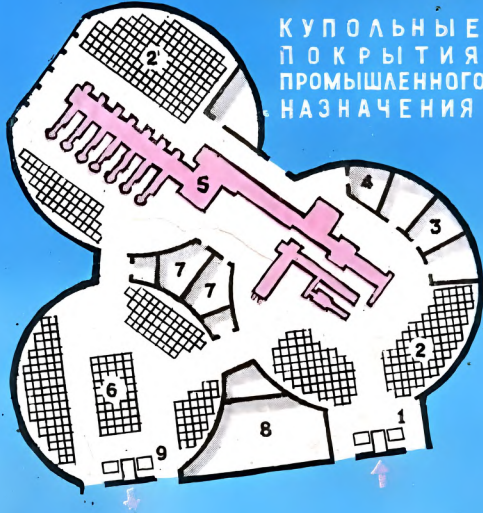


## A stylized illustration of a person wearing a dark, hooded garment, looking down. They are holding a large, open yellow umbrella with dark ribs. The background is white with some blue and red abstract shapes on the left.

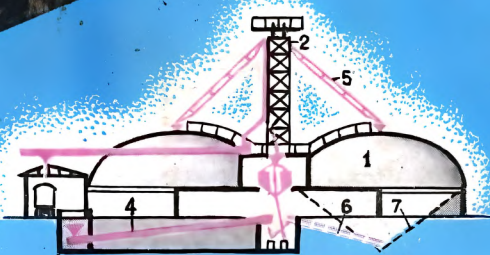
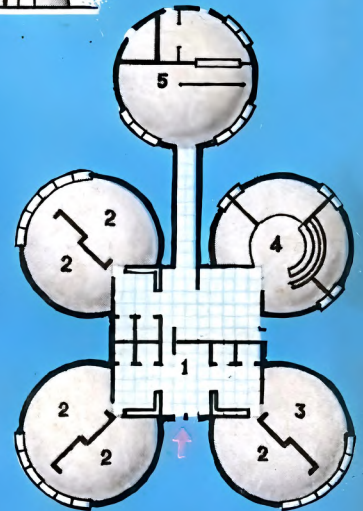




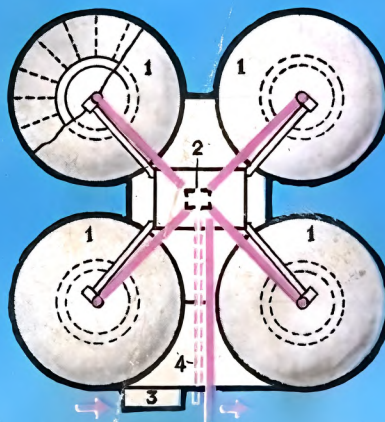
# Скорлупа надувных перекрытий



ШКОЛА



СИЛОСОХРАНИЛИЩЕ



20-1089

ЦЕНА 20 КОП. ИНДЕКС 70923