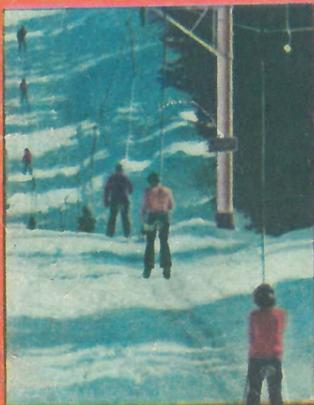


**ТЕХНИКА-2**  
**МОЛОДЕЖИ 1975**  
ИНДЕКС 70973 ЦЕНА 20 КОП.



**В поднебесье по канатной дороге:**



БУКСИРОВОЧНОЙ



КРЕСЕЛЬНОЙ



ГОНДОЛЬНОЙ



КАБИННОЙ

*Вертодромы  
плывут по морям*



**ТЕХНИКА-2**  
**МОЛОДЕЖИ 1975**

# Время Искать и Удивляться

## 1. „ПО ОБЛАКАМ — ОГОНЬ!“

Такую команду можно услышать, если попасть во время ракетных стрельб в одну из многочисленных ныне команд по борьбе с градом. Химические соединения, доставленные ракетами, рассеивают облака и охраняют посевы. На снимке: установка противоградовой «боеголовки».

## 2. А МЫ ПОДВОДНИКИ-САДОВНИКИ

Так смогут сказать о себе в недалеком будущем представители новой профессии, профессии подводных земледельцев. Фермам на дне моря тоже нужен уход, и аквалангисты, подобные тому, которого вы видите на фотографии, позаботятся о том, чтобы собрать в царстве Нептуна высокий урожай.

## 3. СЕРДЦЕ, ТЕБЕ НЕ ХОЧЕТСЯ ПОКОЯ...

Человек вышел на прогулку, делает зарядку, хотя он пациент санатория по лечению сердечных болезней. Дело в том, что за состоянием сердца следит врач — только на расстоянии, не выходя из кабинета. Электронкардиограмма передается туда с помощью миниатюрного радиопередатчика — его больной всегда имеет при себе.

## 4. УШКО ВЫСОТОЙ 100 ТЫС. КМ

Взметнуть на такую высоту миллионы тонн раскаленного газа, изогнуть их дугой или кольцом для Солнца — дело привычное. Такие протуберанцы хорошо видны в современные телескопы-коронографы, искусственно затемняющие солнечный диск.

## 5. ЛУЧИ ВМЕСТО МОЛОТКОВ

Так оно и есть: обычный грузовик превратился в дорожно-ремонтный комбайн, который восстанавливает асфальт. Инфракрасные лампы разогревают выщербленные покрытия на глубину 10—15 см, туда добавляют порцию свежей смеси, после чего укатывают. На комбайн выдано авторское свидетельство № 247988.

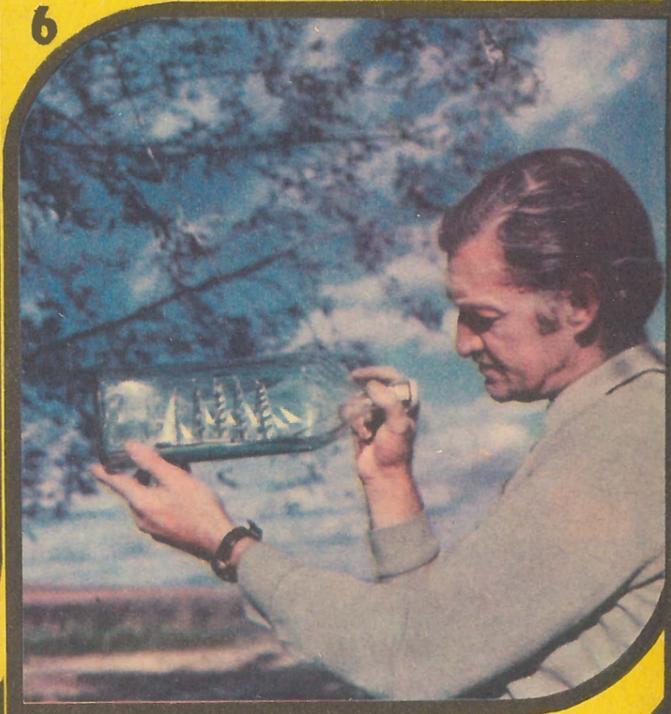
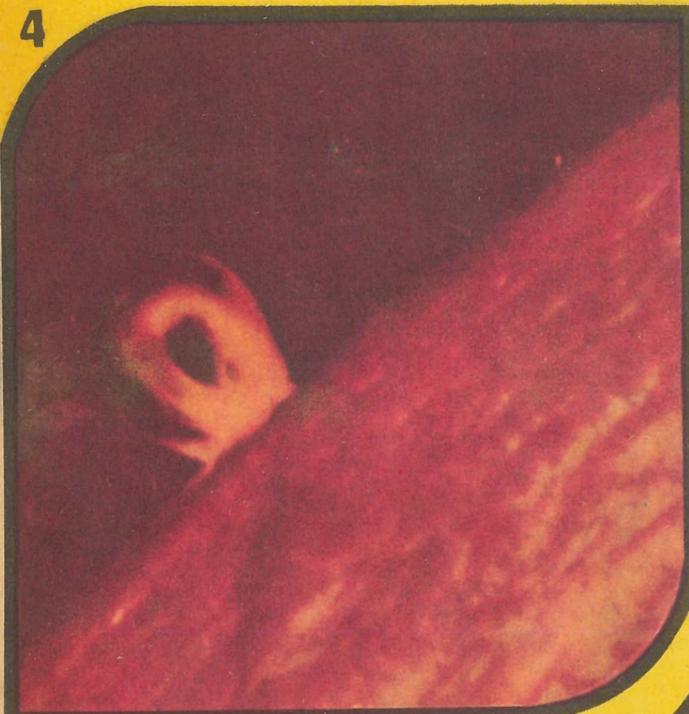
## 6. КАК ЗАГНАТЬ МОРЕ В БУТЫЛКУ

Секреты столь необычной операции знает умелец М. Михайлов из Москвы. Модель парусника он вставляет в бутылку через горлышко. Особого умения требует крепление мачт. Ведь когда парусник вставляется в бутылку, они находятся в горизонтальном положении.

## 7. СКАЗКА ДЛЯ БАБУШКИ

Малыши ничуть не удивляются миниатюрному телевизору — ведь они родились в век микроэлектроники. А вот для бабушки этих малышей, которая, наверно, хорошо помнит первые радиоприемники, такой телевизор — сказка.

© «Техника — молодежи», 1975 г.





## УДАРНАЯ КОМСОМОЛЬСКАЯ

**ВАСИЛИЙ ЗАХАРЧЕНКО,**  
наш спец. корр.

Фото Ивана Серегина

# ДОРОГА НА ОКЕАН



Он уже встает над водою Амура, кружевной мост БАМа.

### Все начинали мы сначала

Как и на всякой новостройке,  
Все начиналось с топора!  
Народ съезжался шумный, бойкий,  
Все брали с ходу, на ура!  
А начиналось все с дороги.  
Дороги нет — не быть мосту!  
В тайге, где в топях вязли ноги,  
Рубили первую версту.  
Так опыт наш в труде ковался,  
И, все невзгоды победив,  
Здесь по крупицам зарождался  
Наш молодежный коллектив.

И вот уже стоят опоры —  
Величье нашего труда!  
Теперь уж скоро, очень скоро  
Здесь загрохочут поезда!  
А мы опять, опять в дорогу,  
Куда пошлет Отчизна-мать!  
И где-нибудь, за тем отрогом,  
Сначала будем начинать!

**Э. КОПЫТЦЕВ,**  
прораб мостоотряда № 26  
(Байкало-Амурская магистраль)

**У КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ, ТАМ, ГДЕ БАМ ДЕЛАЕТ СВОЙ ПОСЛЕДНИЙ ПРЫЖОК ЧЕРЕЗ ВОДНУЮ ПРЕГРАДУ, МОЛОДЫЕ СТРОИТЕЛИ ЗАКАНЧИВАЮТ ВОЗВЕДЕНИЕ УНИКАЛЬНОГО КРАСАВЦА МОСТА. ОТ СЮДА СТРЕМИТЕЛЬНАЯ МАГИСТРАЛЬ (ее участок до Ванина действует уже давно) СТАЛЬНОЙ РУКОЙ ДОСТАЕТ ДО ПОБЕРЕЖЬЯ. А ДАЛЬШЕ, ЧЕРЕЗ БУРНЫЙ ТАТАРСКИЙ ПРОЛИВ, БАЙКАЛО-АМУРСКУЮ МАГИСТРАЛЬ СВЯЗЫВАЕТ С КРУПНЕЙШИМ ОСТРОВНОМ СТРАНЫ — САХАЛИНОМ ПАРОМНАЯ ПЕРЕПРАВА ВАНИНО — ХОЛМСК.**

**МЫ РАССКАЗЫВАЕМ СЕГОДНЯ О ДВУХ ТОЧКАХ ЭТОГО ВЕЛИКОГО ПУТИ К ОКЕАНУ (см. также статью «Все о паромах», с. 30).**

**Р**омантика — удивительное слово. Оно передает негасимое чувство окрыленности, восторга перед новым, неизведанным и одновременно острое ощущение прошлого, без которого ни настоящему, ни будущему не бывать.

Вероятно, ни к одному из молодых городов нашей страны это слово не подходит так, как к Комсомольску-на-Амуре.

Овеянное романтикой, строительство Байкало-Амурской магистрали находит здесь, в этом городе вечной юности, свое логическое завершение и, что удивительно, завершение географическое. Ведь отсюда, с берегов Амура, открывается прямая дорога магистрали к Тихому океану.

Амур, пожалуй, самый труднопреодолимый рубеж на этом пути. Полноводная и строптивая река, она до сих пор прерывает регулярную связь Комсомольска-на-Амуре с Советской Гаванью, что стоит на берегу океана. Летом железнодорожные паромы преодолевают бурное течение реки, перебрасывая вагоны с восточного берега на западный. Зимой по многометровой толще льда прокладывается железнодорожный путь, по которому со скоростью не больше 10 км/ч проходят облегченные составы.

А в межсезонье? Весною и осенью на Амуре два ледохода. Трудно сказать, какой из них коварнее. Но в эти месяцы лишь вертолеты осуществляют связь через бурную реку.

А ведь именно сюда, на берега Амура, устремлена Байкало-Амурская магистраль. Сегодня именно на берегах великой сибирской реки развернулась Всесоюзная ударная комсомольская стройка — возведение моста через Амур.

Мы стоим на берегу реки. Начало зимы. 28-градусные морозы еще не схватили искрящимся льдом упругие струи воды. Огромные льдины, шипя и стреляя разломами, крошатся на железобетонных быках будущего моста. Незабываемое зрелище! Плывут и плывут километровые полчища льдин, и кажется, не будет им конца и края. Но упрямо стоит каменная гребенка магистрали.

Сквозь красные, уже простершиеся над пенной водой и белесым потоком льдин фермы, там, на морозном горизонте, просматривается Комсомольск. В ледяном воздухе голубыми тополями встают дымки электростанций и заводов. Где-то там, у самого краешка земли, раскинулась строгая геометрия новых высотных зданий. Острая стрела телевизионной башни пронзает небо над белой от свежеевыпавшего снега сопкой. И все это залито ярким, строгим, бросившим синеву по снежным следам солнцем.

Какая суровая красотища!..

Я невольно вспоминаю славный путь этого прославленного в истории комсомола города. Вот, тараня упругую волну Амура, к берегу подходит небольшое суденышко с громким, символическим названием «Колумб».

Кто они, первооткрыватели новых, невиданных земель, прибывшие сюда, чтобы своими руками возводить заветный город?

А ведь сегодня здесь живет уже свыше двухсот тысяч человек. В их распоряжении широченные проспекты современных многоэтажных домов. Десятки Дворцов культуры, которым может позавидовать столица, и такой Дворец молодежи, подобного которому нет в стране.

Какое переплетение романтических событий! Какой исторический узел человеческих отношений, озаренных светом новой жизни, затянулся здесь, на берегах Амура — реки, которая по случайному совпадению обстоятельств переводится с французского языка на русский именем Любовь.

Здесь в этом городе рассказали мне недавно поразительную историю — она еще раз заставила меня задуматься о величии нашего времени, о значении подвига молодежи, построившей город Комсомольск и воздвигающей ныне дорогу к океану.

Недалеко от города изыскатели трассы БАМа случайно натолкнулись на небольшую заброшенную землянку. Она была построена когда-то давным-давно километрах в сорока от Комсомольска. В землянке была найдена заржавленная винтовка времен гражданской войны, офицерская папачка с царской кокардой и, что самое удивительное, пачка многотиражной газеты «Амурский ударник», которую выпускали первые комсомольцы, прибывшие на строительство города.

Кто жил в этой землянке? Какими ветрами судьба забросила сюда белогвардейского офицера, бежавшего из Хабаровска? Одинокий и отрешенный от всего мира, он, как волк, боязливо озираясь по сторонам, решил, видимо, пересидеть Советскую власть в своем глухом одиночестве. Промышляя охотой и рыбной ловлей, заросший и непокрытый, он ходил изредка к молодым и шумным ребятам, что приехали строить свой город.

Рассказывают, что изредка появлялся из тайги в те далекие довоенные годы у строителей какой-то седой и растрепанный старик, выдававший себя за охотника. Он продавал шустрим девчатам морошку и таежную клюкву, полосая острым прищуром ненавидящих глаз новостройки первых улиц. Просил почитать газетку...

Что думал он тогда, этот последний ушедшего прошлого? На что

Рассказывает  
**АЛЕКСАНДР ЛАПТИЕВ,**  
первый секретарь  
Комсомольского-на-Амуре  
ГК ВЛКСМ:

XVII съезд комсомола объявил строительство Байкало-Амурской железнодорожной магистрали первоочередной Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. Этот клич всколыхнул молодежь всей страны.

С особым энтузиазмом восприняла весть о создании новой Транссибирской магистрали молодежь Комсомольска-на-Амуре. Город (средний возраст жителей Комсомольска 24,5 года), созданный руками комсомольцев 30-х годов, стоит на восточном участке БАМа и будет, конечно, крупнейшей узловой станцией и промышленным центром. Поэтому мы вправе считать строительство магистрали века как бы продолжением создания и развития нашего родного города. Уже сейчас начинаются работы по сооружению большой станции Комсомольск-2, где будут перерабатываться грузы БАМа.

Молодежь Комсомольска оказывает большую помощь строительству магистрали. Наш завод подъемно-транспортного оборудования, включившись в соревнование «Заказы БАМа — досрочно и с отличным качеством», отправил на трассу несколько десятков мостовых и козловых кранов. Завод «Амурсталь» поставляет для БАМа прокат и другие виды металла, строительные организации города сооружают жилье на новых станциях.

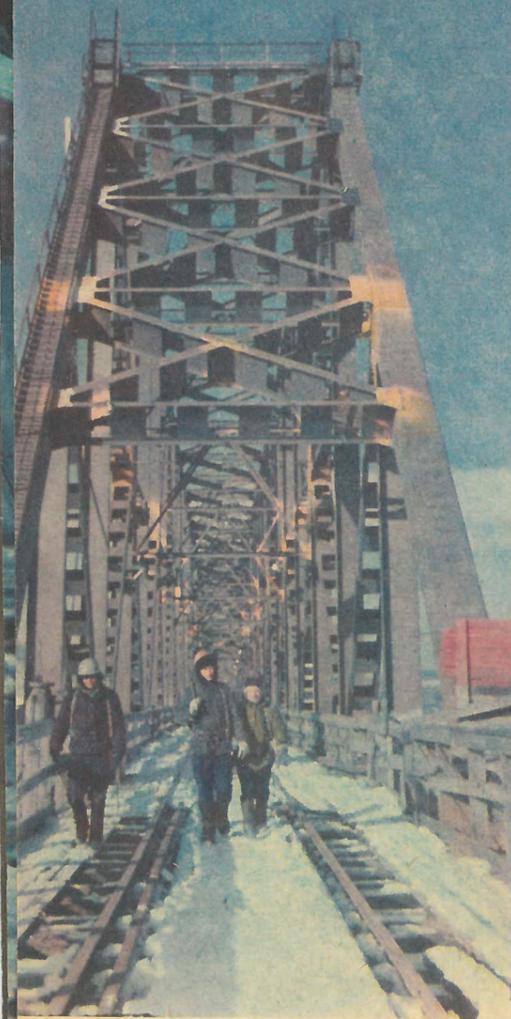
Все наши комсомольские организации взяли шефство над БАМом. В строительные отряды регулярно выезжают из Комсомольска концертные группы, лекторы, передвижные библиотеки.

...Со всех точек города виден один из интереснейших и сложнейших объектов БАМа — мост через Амур. Недалек тот день, когда по мосту — этому символу прекрасного будущего Комсомольска — побегут поезда.

Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**ТЕХНИКА-2**  
**МОЛОДЕЖИ 1975**

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



надеялся он? Чем он кончил, озлобленный, одинокий зверь, отдавший тайге и ненависти последние годы своего незavidного существования?

Видел бы он сегодня, с каким восторгом и гордостью смотрят жители Комсомольска на новое металлическое чудо, на великанское кружево стального моста, поднимающегося над рекой!

Тоненькая, в элегантных очках и в неизменной меховой шапке, сдвинутой на затылок, Елена Михайловна Дубовик (на снимке в центре, с. 5) рассказывает мне о первых шагах строителей моста. Она приехала сюда в 1969 году, закончив Хабаровский институт инженеров железнодорожного транспорта. Работает заместителем начальника производственно-технического отдела.

— Сейчас, когда опоры уже стоят и запросто выдерживают напор льда, — рассказывает Елена Михайловна, — даже трудно представить себе, какие сложности предстояло нам преодолеть, чтобы поставить на стремнине реки тринадцать быков. Вот уж действительно «чертова дюжина», — улыбается инженер. — Она нам дорого далась, ведь мы возводим опоры без кессонов, по вновь разработанному методу. Стальные фермы, часть которых уже лежит на опорах, должны быть подняты на такую высоту, чтобы запросто пропускать по реке большие океанские суда. Сейчас мы укладываем первый ряд ферм для железнодорожного пути, но параллельно пойдут фермы автомобильного моста — их еще предстоит уложить.

Мы всматриваемся в стальные обрешетки ферм и удивляемся пытливости человеческого ума, который мог создать такое. В морозном воздухе четко вырисовываются лишь внешние контуры строящегося моста. А могучие опоры, преодолев 20-метровую толщу воды, на десятки метров входят в грунт под дном реки до скального основания. Трехметровые железобетонные трубы не только, пронизав грунт, дошли

до скалы. Скала была пробурена, чтобы трубы могли войти в нее. Залитые бетоном, они навечно укрепили опоры моста, способные выдержать неистовый напор любых ледяных полей.

Некоторые пролеты моста превышают 150 м, а возводить их приходится по секциям не с воды, а все с тех же установочных опор. Край 150-метровой фермы провисает почти на 2 м, его выравнивают домкратами, чтобы положить на очередную опору.

— Вы спрашиваете о трудностях, — говорит с улыбкой Елена Михайловна, — об этом надо спрашивать не меня, а Альберта Авакимова, начальника участка по опорам. Сейчас, закончив работу, ребята ходят в женихах, а когда-то хлебнули трудностей, как никто.

У Альберта Арамовича веселые, с хитринкой глаза. Острые усики прикрывают верхнюю улыбающуюся губу. Рассказывает он оживленно, с восточным темпераментом (снимок справа в центре).

— Амур — сложная штука, — улыбается Авакимов. — Мало вам одного, здесь два ледохода в год. А за четыре года, как мы возвели опоры, река только и делала, что играла с нами одну шутку за другой. Нужна нам низкая вода — Амур выдает невиданно высокую. Хорошо бы иметь высокую — все наоборот. Лишь в 1971 году сдвиг льда затянулся до конца апреля, а для нас это в самый раз. Мы по льду на тракторах до весны ходили. Вот спасибо Амуру-то!

...Так вот, — продолжает строитель, — в мае прошлого года река выдала нам невиданный концерт. Где-то ниже Комсомольска как раз в дни Победы сбился лед. Такой затор образовался, что вода стремительно поднялась и подступила к пирсам города. А у нас опоры не кончены. Гигантская песчаная дамба еще не облицована. Кругом праздник. Люди веселятся. А мы с ужасом думаем, что делать. Звоним секретарю крайкома партии товарищу Черному. Нужна помощь!

И вот тут и выручили нас военные летчики. Помню, звеньями выходили они бомбить ледяные заторы. Такой гром стоял, словно победе салютуем. А у нас, строителей, сердце замирает — прорвет затор или дальше вода подыматься будет?

Первый заход на бомбежку — результатов никаких. Второй заход — та же картина, слишком мощный затор... А вода все прибывает. Помнится, сделали летчики захода четыре, и как рвануло тут весь ледяной затор. И пошла вода на убыль. Мы стоим на берегу, плачем от радости и пляшем, потому что понимаем — спасена наша работа. А потом недели две только и занимались, что песчаную дамбу камнем и мешками с песком укрепляли.

Авакимов вспоминает об этом как о пройденном, — ведь уже все 13 опор стоят. А его бригада (снимок справа внизу) отбывает на запад, к реке Буре. Построят они там мост и вновь перейдут на новую реку, через которую проляжет БАМ.

Но воспоминания цепко сидят в памяти инженера.

— Мы до этого на Волге работали, саратовский мост строили. Говоря откровенно, там попроще. Да и природа помягче. Ведь у нас в зимний месяц до 17 активированных дней бывает. Знаете, что такое активированный день? Это когда ветер адский, а температура минус сорок. Работать невозможно.

Помню, прибыл к нам из Венгрии 100-тонный кран. Шел он вокруг всей Африки, через Индийский океан. Мимо Японских островов специально для нас. Мы этот кран вморозили в лед возле 5-й опоры. А вот когда ледоход начался, пришлось нам кран спасать. Лед здесь толстый, до двух метров. Стали мы выпиливать кран изо льда специально сконструированными пилами. Вырубать стали. А лед подпирает. Того и гляди унесет. А кран несколько миллионов стоит. Спасли все-таки.

Альберт Авакимов произносит последние слова торжественно. Я отлично понимаю его. Ведь в счи-

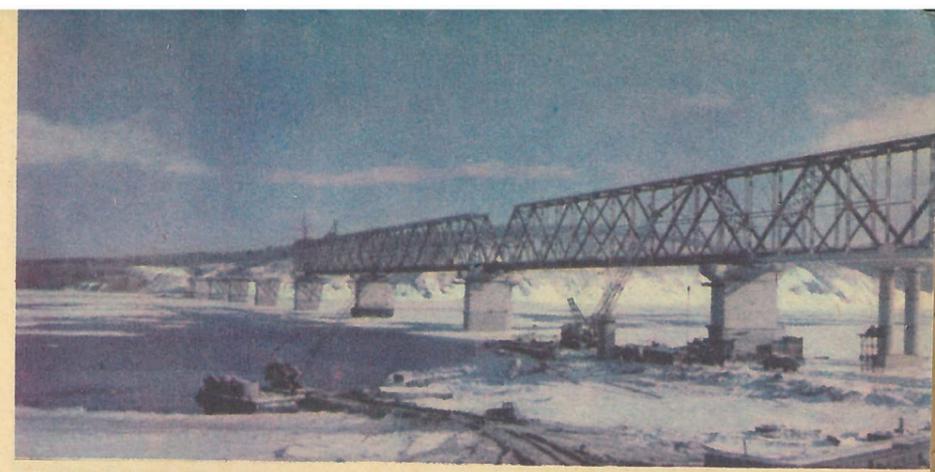
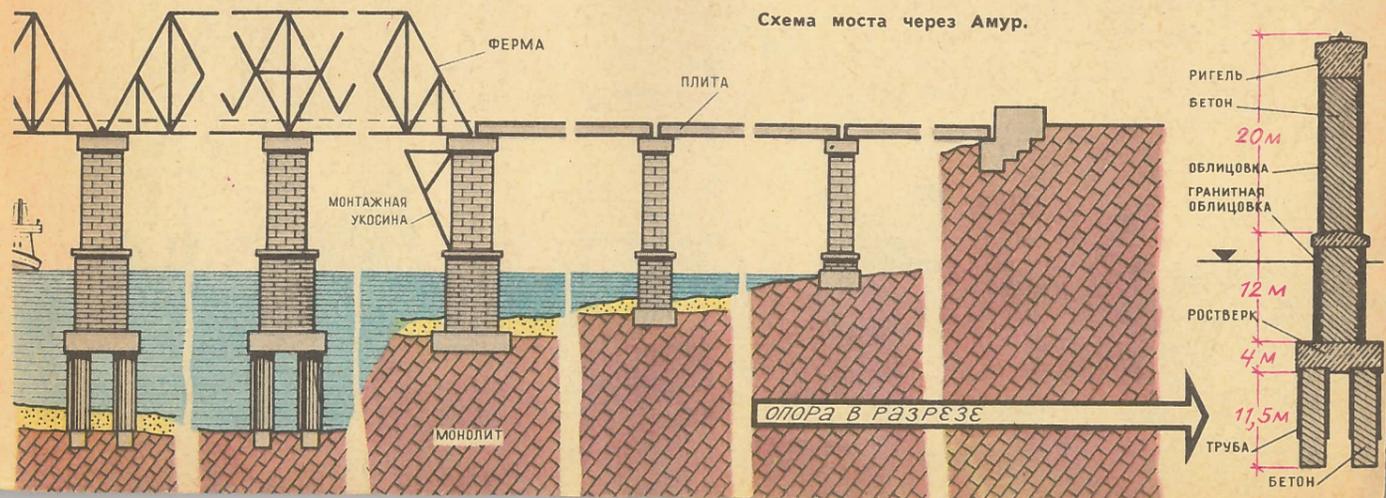
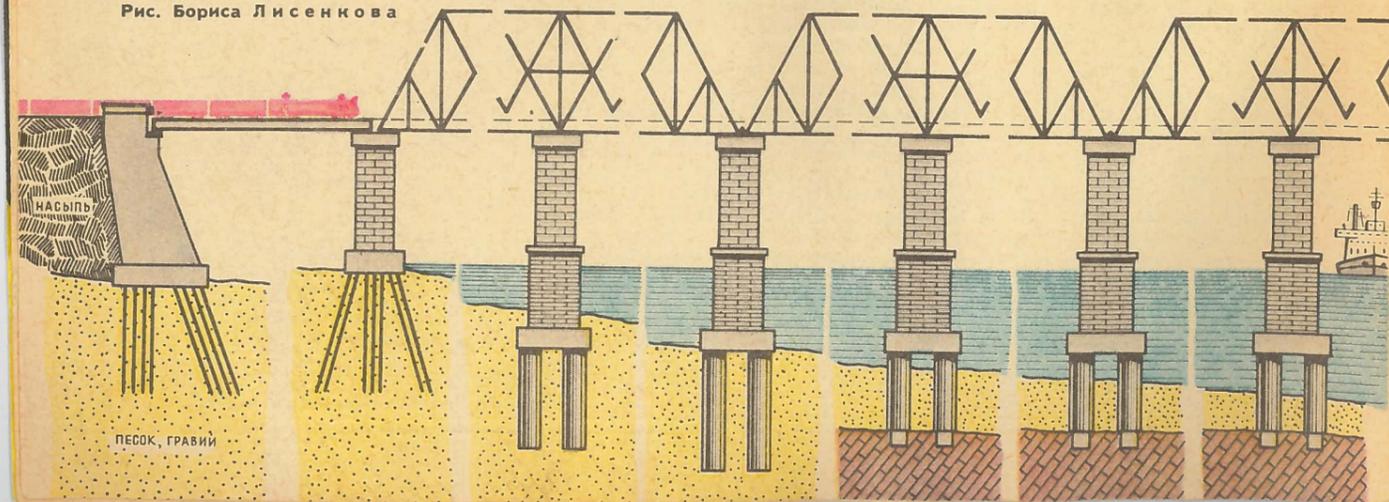
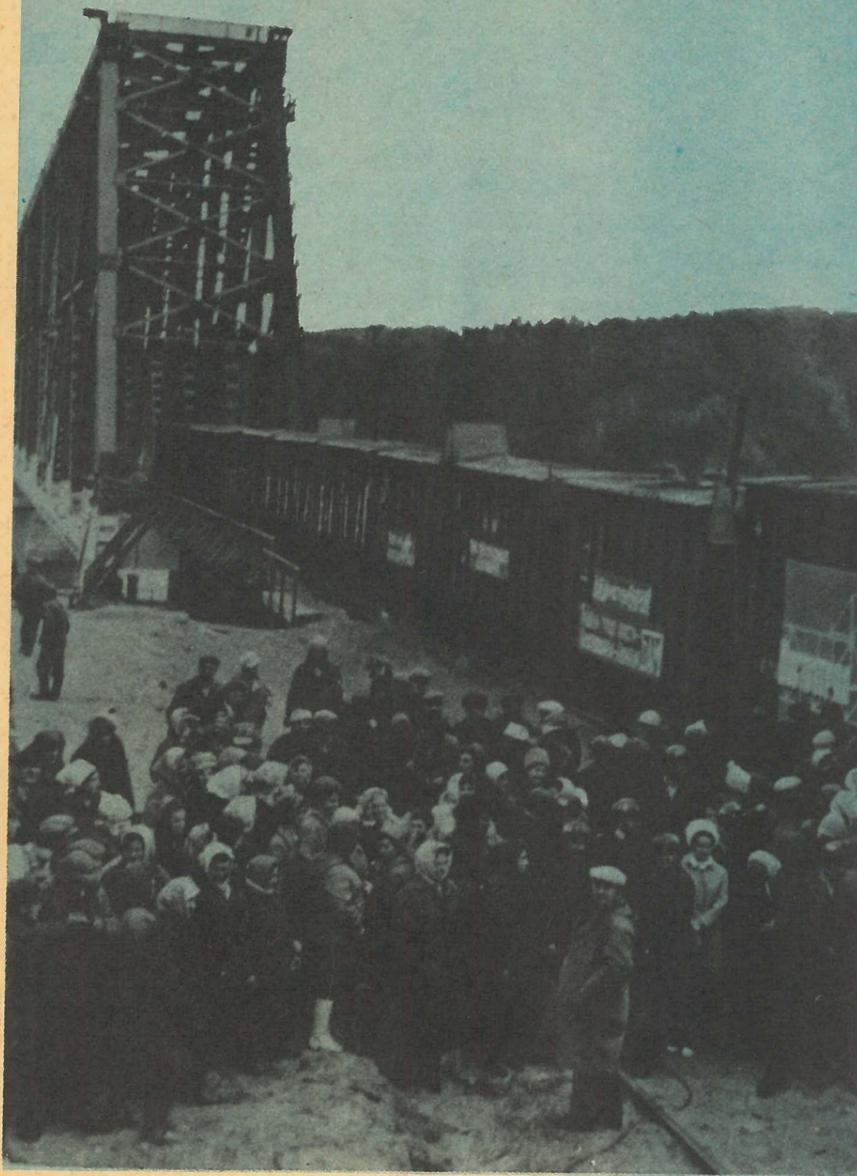


Рис. Бориса Лисенкова





танные мгновения небольшой паузы нашего разговора в его памяти укладываются драматические эпизоды строительства.

— Да, были и горести, и даже жертвы. Но было и много-много радостного. Пожалуй, самая большая радость — это то, что, закончив дело, мы уходим дальше.

Сменный мастер монтажников Виктор Александрович Агафонов встретил нас в теплом вагончике у самой горловины моста. Здесь отогревается его бригада, собирающая железные фермы мостовых перекрытий.

— Приехало нас из Костромы 20 человек, — рассказывает он, — там мы мост через Волгу монтировали. И, видимо, неплохо работали — Государственную премию за мост получили. Ну а сейчас, когда здесь опоры закончены, нам только и делать, что работать. Фермы начали монтировать в августе 1973 года, а закончить весь мост должны в первой половине 1975 года. Так что, по расчетам, на каждый пролет у нас два месяца.

А вы знаете, что такое монтировать пролет? Ведь мы металл получаем из Воронежа отдельными секциями. Секции скрепляются болтами. В каждом узле полторы тысячи болтов затянуть нужно, и не как-нибудь, до контрольного усилия. Трудно, особенно зимой. Ледяной ветер буквально срывает ребят с фермы. Но комсомол у нас железный. Взять, к примеру, молодую бригаду Николая Шабанова или Сергея Федоровича Богачева. Он всю жизнь на мостах работал. А сын его Геннадий у нас лучший звеньевой. А Геннадий Туранов или Михаил Куликов — они здесь не только в своей специальности усовершенствовались — ведущими рабочими стали. Со стройки мы уйдем последними — ведь мы монтажники.

Юрий Павлович Михайлик только что возвратился на стройку с реки Буреи, куда уже отбыла бригада Авакимова. (На снимке: строители провожают на Бурею.)

Он рассказывает:  
— Там будет гораздо легче с

точки зрения техники. Если на Амуре глубина воды доходит до 20 метров, на Буреи она метров пять. А вот с жильем, со снабжением вопрос гораздо сложнее. Наши ребята на строительстве моста через Амур жили в прекрасных условиях, в постоянных домах, а некоторые даже на квартирах в Комсомольске. А на Буреи жить будем в железнодорожных вагончиках. Придется изыскивать и стройматериалы — ведь кругом болота. Но разве нас запугает трудностями? Особенно после того, как нас торжественно проводили. Бригада из 35 человек во главе с прорабом Андреем Ивановичем Процко уже окопалась на Буреи. Параллельно исследованы места строительства мостов через небольшие реки со смешными названиями: Цикуль, Наледный, Селенка. Строители уже задумываются о том, как возводить мост через полноводную Зею. Все это впереди, но все это зовет и манит, как ступени, ведущие вверх.

Дорога на океан — это не только железнодорожные пути БАМа, проложенные в болотах и на вечной мерзлоте. Это и стальные раскрылья мостов, распахнутые над реками. Это и тоннели, пронзающие хребты.

Дорога на океан — это романтический, полный героизма труд людей. Это труд напряженный и творческий, постоянный поиск нового, лучшего.

На мгновение я мысленно представляю себе одинокого, раздавленного величием труда первостроителей Комсомольска, злобного последища темного прошлого. Как пристально следил он за ростом первых улиц комсомольского города. Следил, ненавидя и не понимая, в чем секрет нашей силы, нашего энтузиазма.

Если бы этот человек-волк мог бы взглянуть хоть краем глаза на строгую красоту амурского моста, шагающего из Комсомольска к океану! Ведь молодые труженики магистрали прокладывают не только дорогу к заветным берегам — они прокладывают солнечную дорогу в будущее. И как прокладывают..

## Как строится мост

Уникальность — вот качество, присущее большинству операций по возведению опор этого грандиозного моста. Уникальные по своим размерам железобетонные столбы-оболочки, которые несут на себе основную тяжесть сооружения. Каждая из них, достигая в диаметре 3 м, превышает по высоте среднюю водонапорную башню, а ведь таких оболочек устанавливаются одну на другую целых 5 штук. Лишь для одной опоры моста надо возвести 12 таких гигантских столбов (в 2 ряда — по 6 в каждом).

Уникален метод переноса в собранном виде этих столбов-оболочек с берега, где их изготавливали и монтировали, к месту строительства, куда они доставлялись плавучим краном избувалой грузоподъемности — 100 т.

Уникален способ подводного бетонирования, впервые применяемый на такой большой глубине — свыше 20 м. Наконец, уникален и метод заделки оболочек в скальный грунт, которым выстлано русло Амура. Впервые подводное бурение скалы велось реактивно-турбинным буром.

1. Сооружение опоры начинается с того, что намечают ее ось. На эту воображаемую линию как бы нанизывают направляющий каркас, собранный на берегу из плавующих понтонов. Самое сложное — на беснующихся волнах закрепить каркас так, чтобы его ось совпала с осью опоры. Делается это с помощью 4 бетонных якорей-присосов.

2. Затем плавучий кран, в «зубах» доставивший с берега 30-метровые столбы-оболочки, устанавливает их в ячейки каркаса и опускает на песчаное дно. С помощью вибропогружателей оболочки загоняют в песок, пока они не упрутся в скалу.

3. Затем оболочки ограждают замкнутой перемычкой-шпунтом, который опирается на скалу. Так создается прямоугольный водонепроницаемый резервуар, своего рода огромный колодец. Если оттуда откачать воду, то соорудить опору внутри его можно будет, как говорят строители, «насухо».

Но откачать из этого колодца воду можно, лишь закрыв ей доступ снизу. Вот для этого и укладывают на дно колодца 5—6-метровый слой бетона, нагнетаемый по трубам.

4. Когда бетон вокруг оболочек затвердеет, их внутреннюю полость грейфером очищают от грунта до скалы. На фланце оболочки закрепляют вышку и бурят в скале скважину в несколько метров глубиной. Делают это реактивно-турбинным агрегатом РТБ-2600. Его турбобуры вращаются за счет энергии воды, нагнетаемой в них под давлением 50 атм. При этом скважина очищается от породы сильными струями воды, вырывающейся из сопел турбобуров.

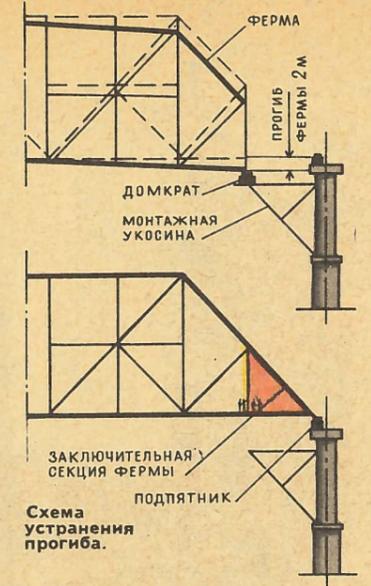


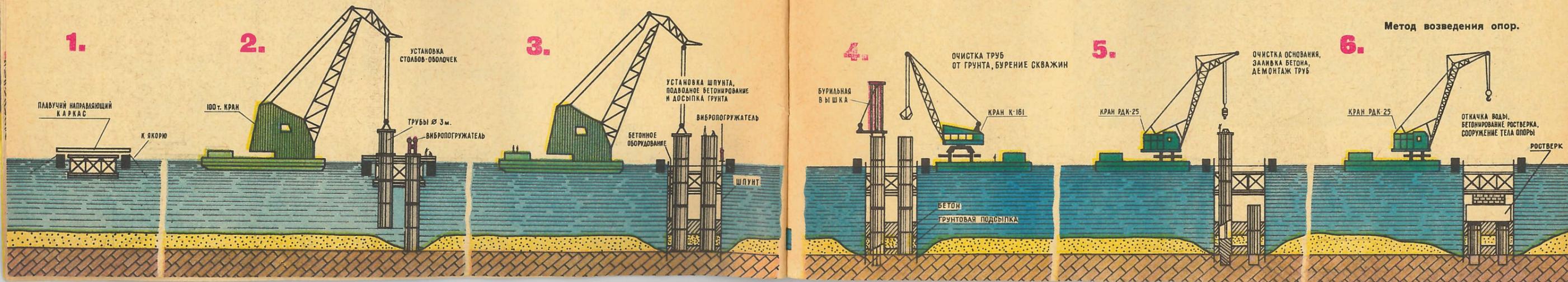
Схема устранения прогиба.

5. Скважину готовят и бетонированию. Через оболочку туда спускается водолаз и проверяет, не осталось ли в скважине кусков породы, которые могут ослабить сцепление скалы с бетоном. Затем в оболочку вставляют арматуру и заливают бетон. Он вытесняет воду и занимает ее место до второй секции оболочки. Три верхние, вспомогательные секции снимают.

6. Теперь нужно откачать из всего резервуара воду и возводить в нем оставшуюся часть опоры — забетонировать ростерк и облицевать гранитом ту часть опоры, которой приходится выдерживать мощный напор ледовых глыб. Затем шпунтовое ограждение и направляющий каркас разбирают.

160 м — таково расстояние между опорами, на которые водружаются стальные фермы моста. Главная особенность этой сложнейшей операции в том, что монтаж пролетных строений ведется без устройства временных промежуточных опор.

Монтажный кран движется по верхнему поясу моста от одной опоры к другой и постепенно наращивает панели, которые соединяются высокопрочными болтами. К моменту, когда ферма подходит к опоре, многотонная металлическая конструкция прогибается, конец ее провисает на 1,5—2 м ниже «потолка» опоры. Как вернуть ферму в проектное положение? Для этого на опоре есть приемная консоль, на которой установленный 2 домкрата грузоподъемностью по 500 т. Они-то и подхватывают конец пролета на свои мощные плечи и поднимают его на высоту, необходимую для того, чтобы можно было подставить под него металлические клети.



Метод возведения опор.



## Опытный полигон человечества

Вся история развития человеческой культуры неразрывно связана со взаимоотношением двух начал — Человека и Природы.

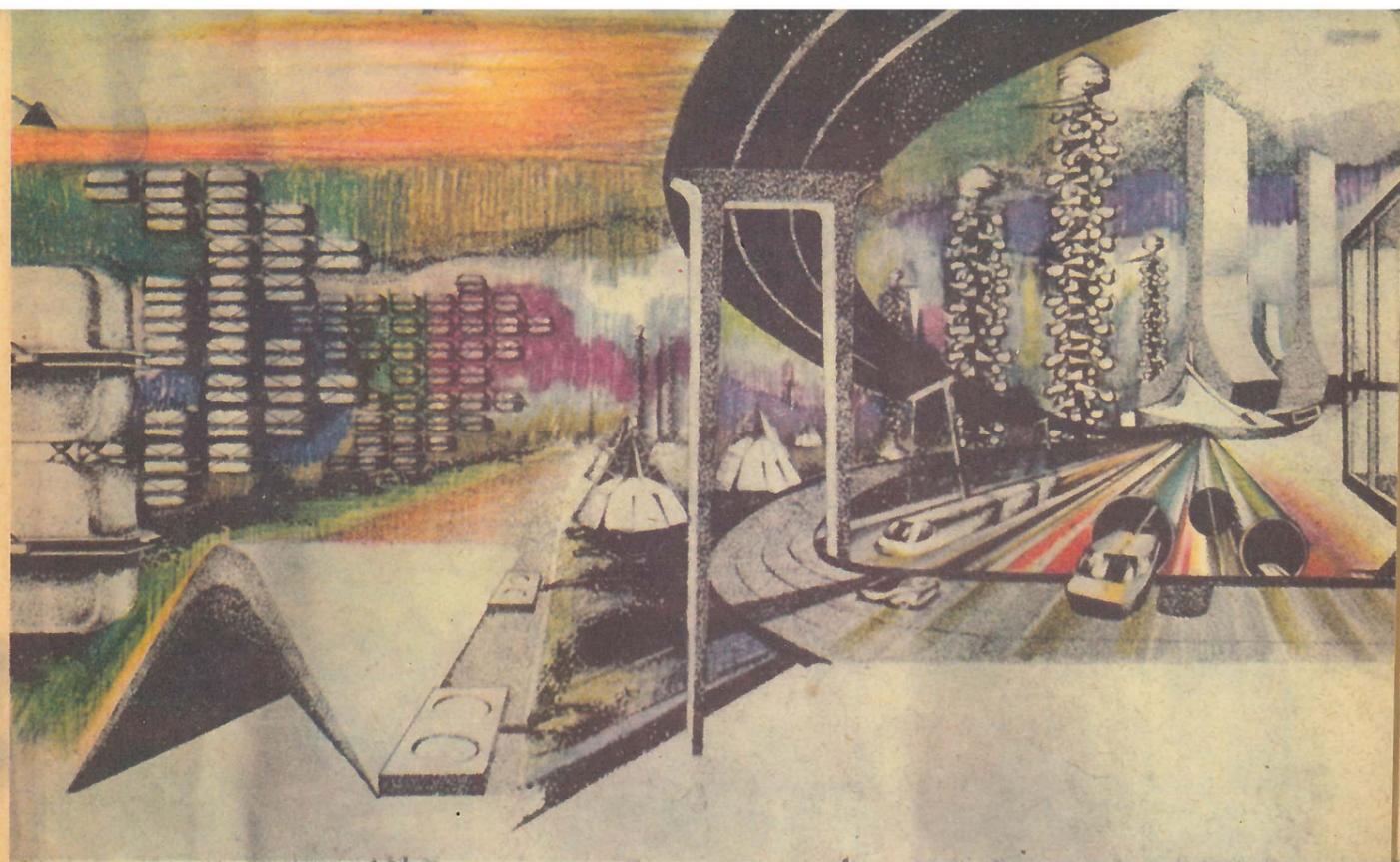
Гигантские оросительные системы далекого прошлого рассказывают нам о величии исчезнувших цивилизаций. В глухих джунглях Камбоджи до сих пор улыбаются нам великанские головы, высеченные из базальта нашими далекими предками.

Над чем смеются они? Не над тем ли, что природа на время победила здесь человека, наступая на плоды его труда.

Да, лишь на время... Прекрасно величие человеческого труда. Это чувствуешь особенно остро, стоя у плотины Братской гидроэлектростанции, на плечах которой держится целое рукотворное море, созданное человеком. Об этом думаешь, вспоминая титанический взрыв скальных пород, мгновенно образовавший в предгорьях Алматы защитную плотину от разрушительных потоков селя.

Как сказка воспринимается свет и тепло заполярной Билибинской атомной электростанции, воздвигнутой в ледяной тундре Чукотки.

Нет, не соревнование человека с природой, не многовековая битва великих начал Разума и Естества, а их содружество и гармония!



Научно-техническая революция дает человеку еще большие возможности по сравнению с тем, чем он обладал когда-то. И эти возможности должны быть направлены не на уничтожение природы, не на загрязнение окружающей среды, а на то, чтобы сделать жизнь людей еще более прекрасной.

Замечательно сказал когда-то выдающийся американский художник Рокуэлл Кент: «Природа кончается там, где начинается окружающая среда...» Ведь именно в этих полных сарказма словах бичуется наше небрежное отношение к природе.

Мы должны использовать преимущества социализма в научно-технической революции, говорил на XXIV съезде партии Леонид Ильич Брежнев.

Освоение нетронутых просторов Сибири и должно осуществляться по этой чудесной формуле. Мы используем сегодня все достижения науки и техники и одновременно все достижения социалистического образа жизни. Если когда-то человек, наступая на природу, не задумывался о последствиях этого наступления, сегодня мы, советские люди, можем показать миру наш, советский подход к этому вопросу.

Вот почему Сибирь мы можем с полным правом назвать опытным

полигоном человечества по научно обоснованному освоению беспредельных просторов Земли в условиях социалистического общества. Здесь Человек сталкивается с Природой строго научно, используя самую совершенную технику в невиданных доселе масштабах, при условиях полного торжества социалистических методов ведения хозяйства. Ведь такого никогда не было на нашей планете — это совершенно новое явление, продиктованное успехами и победами социализма, развивающегося на протяжении более чем полувекового периода.

Вот почему великий труд преобразования Сибири и освоения ее богатств требует от нас чистого разума и горячего сердца. Нержавеющий сплав этих двух начал — залог нашего успеха в подходе к красоте природы, породившей нас.

Представленные нами картины пытаются передать именно это молодое горение. Подобно сердцу Данко, на картине А. Шихова встают фрагменты новой архитектуры будущих городов Сибири.

На картине художника Петра Худы (ЧССР) мы видим животворный узор конструкции будущего города, который должен вписаться в извечный узор бессмертной природы.

## Стихотворения номера

### Путь

По звездам ночью намечаешь путь.  
И вдаль уходят корабли раздумий...  
Как мало успеваешь почерпнуть,  
Как много тонет в перевозданном шуме!

Уже не до евклидовых начал:  
Ведь корабли за рифами созвездий!  
...Лишь на Земле устроенный причал,  
А там, вдали, пропавшие без вести...

О корабли, ушедшие давно,  
Вы смените и паруса и мачты.  
...И будет все открытое дано  
Условием для новой сверхзадачи!

АЛЕКСАНДР МАЗУРКИН  
(г. Мурманск)

# РЕПОРТАЖ ИЗ ГЛУБИН ВЕЩЕСТВА

АНАТОЛИЙ ШИБАНОВ, кандидат физико-математических наук, наш спец. корр.

ДЕСЯТКИ ДИСКУССИЙ НЕ РЕШИЛИ ВОПРОСА О ТОМ, В КАКОМ ВОЗРАСТЕ УЧЕНОМУ СВОЙСТВЕННА НАИБОЛЬШАЯ ТВОРЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ. НЕОСПОРИМО ЛИШЬ ОДНО: НАУКА ТРЕБУЕТ ПОСТОЯННОГО ТРУДА, ПРЕДАННОСТИ ДЕЛУ И НЕУГАСИМОГО ЖЕЛАНИЯ ПОЗНАВАТЬ НОВОЕ. ВСЕ ЭТО ОРГАНИЧНО ПРИСУЩЕ ЮНОСТИ. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ ДАЕТ ТОМУ НЕМАЛО ПРИМЕРОВ. МЫ РАССКАЗЫВАЕМ О РАБОТЕ ДВУХ КОЛЛЕКТИВОВ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ИЗ МОСКОВСКОГО ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА. ОБЪЕДИНЯЕТ ЭТИ РАБОТЫ НЕ ТОЛЬКО ПРИМЕНЕНИЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ МЕТОДОВ, НЕИМОВЕРНАЯ СЛОЖНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТА. ОБА ИССЛЕДОВАНИЯ В РАВНОЙ МЕРЕ МОЖНО НАЗВАТЬ РЕПОРТАЖЕМ ИЗ ГЛУБИН ВЕЩЕСТВА, В КОТОРОМ РОЛЬ ДОТОННЫХ КОММЕНТАТОРОВ С УСПЕХОМ ИСПОЛНЯЮТ ЭЛЕКТРОНЫ И ПОЗИТРОНЫ.

Хотя способов проникновения в недра вещества разработано довольно много, все они используют в качестве своеобразного «зонда» либо электромагнитные волны, либо частицы. Чаще всего электроны, широко применяющиеся в самых разнообразных научных методах — от электронной микроскопии до электронного парамагнитного резонанса. Недавно была открыта еще одна возможность использовать электроны в исследованиях полупроводников.

Если бы мы заглянули в глубь какого-нибудь металла с помощью воображаемого сверхсилового микроскопа, то увидели бы множество свободных электронов, беспорядочно блуждающих между неподвижными ионами — узлами кристаллической решетки. Стоит только приложить к такому кристаллу электро-

этот излишек сколько-нибудь длительное время ему не под силу. Неисчислимо количество столкновений его атомами — до  $10^{13}$  ударов ежесекундно. При каждом ударе электрон обменивается энергией с атомом. Неудивительно, что за ничтожно малое мгновение электрон энергетически уравнивается с атомами кристалла. Достаточно тысячи столкновений, чтобы он полностью потерял избыток энергии, в 25 раз превышающий энергию обычного теплового движения атомов. Подобно тому как брошенный в воду раскаленный камень, охлаждаясь, приходит в тепловое равновесие с водой, так «горячий» электрон за миллиардные доли секунды оказывается в тепловом равновесии с кристаллической решеткой.

В подавляющем числе случаев



ды, скажем, от батарейки карманного фонарика, как электроны, гонимые электрическим полем, дружной толпой устремятся в одном направлении, образуя электрический ток. В полупроводниковых кристаллах нет свободных электронов. Они образуются благодаря тепловым колебаниям атомов или в результате воздействия на вещество света. При этом некоторые «связанные» электроны, принадлежащие атомам или ионам кристаллической решетки, отрываются от своих владельцев и переходят в разряд свободных.

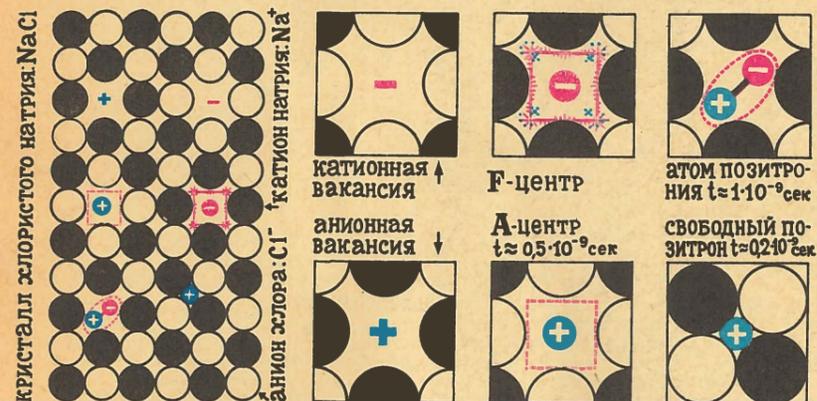
Именно потому, что свободные электроны в полупроводниках образуются «насильственным» путем, а не обусловлены самой природой кристалла, они обладают одной отличительной особенностью, во всяком случае в момент своего появления. Оторвать электрон от атома можно, только сообщив ему дополнительную энергию. Обретая свободу, электрон, как правило, получает в качестве приложения некоторый избыток энергии. Правда, удерживать

исследователи полупроводников сталкиваются именно с такими равновесными, «тепловыми» электронами. Между тем много интересного мог бы поведать ученым «горячий» электрон, не успевший еще растерять свою энергию. Ведь он неординарная личность в толпе ничем не примечательных равновесных электронов. Естественно ожидать от него необычной и уникальной научной информации. Но провести опыт со столь недолговечным объектом — все равно что поймать само мгновение. И все же молодые физики Александр Александров, Евгений Протасов и Анатолий Родионов взяли за решение этой нелегкой задачи. Идея их опыта столь же проста, сколь и остроумна.

Если вместо камня в воду брошен раскаленный кусок соли, который растворяется гораздо быстрее, чем отдает тепло, то через некоторое время он прекратит свое существование, так и не успев остыть. Точно так же и некоторые электроны, не успев до конца «разменять» свою избыточную энергию, снова становятся принадлежностью како-

го-нибудь атома кристаллической решетки. Проводя исследования с этими короткоживущими свободными электронами, можно быть твердо уверенным, что имеешь дело только с «горячими» электронами. Остается лишь выбрать среди длинного перечня современных полупроводниковых материалов такой, в котором скоротечность жизни электрона в свободном состоянии надежно гарантирует его неравновесность. Все имеющиеся сведения указывали на антимонид индия с примесью германия. Уже при температуре жидкого азота среднее время жизни электрона, освобожденного световым воздействием, не превышает в этом полупроводнике миллиардной доли секунды. С дальнейшим понижением температуры оно еще больше сокращается. Где-то в районе «гелиевых» температур

позволили лучше понять сложный механизм протекания электрического тока в полупроводниках при наличии магнитного поля. При температуре — 266°С в скрещенных взаимно перпендикулярных магнитном и электрическом полях наблюдалась отрицательная проводимость, предсказанная до этого теоретически. Слово потеряв ориентировку в сильно магнитном поле, «горячие» электроны движутся против действия сил электрического поля — от положительного электрода к отрицательному. До сих пор этот интересный эффект не был никем обнаружен. «Проводимость наоборот» обязана своим появлением именно «горячим» электронам. Стоит только повысить температуру полупроводника и продлить тем самым жизнь свободных электронов настолько, что они успевают «остыть»



должно свершиться желаемое — электрон, родившись неравновесным, таким и останется до самого конца.

От замысла до его воплощения в экспериментальной физике долгий, нелегкий путь. Не так-то просто провести тонкий и сложный эксперимент при температуре близ абсолютного нуля. Тесное соседство «полюса холода», сильнейшие магнитные поля, высокая монохроматичность световых лучей — таковы жесткие условия опыта, который предстояло провести молодым исследователям. Но к их услугам был мощный арсенал современной физической лаборатории. Своими руками сконструировали они уникальную экспериментальную установку. Совершенная криогенная техника, которая позволяла проводить измерения при температуре, всего на 1,5°С отстоящей от абсолютного нуля, сочеталась со сверхпроводящими магнитами, обеспечивавшими стабильное и однородное магнитное поле высокой напряженности.

Полученные результаты не обманули ожиданий исследователей. Они

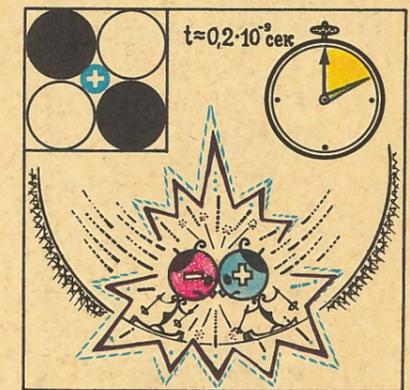
до равновесных, как все навряд-таки исчезает. Электроны превращаются в обычных, заурядных участников электрического тока, неукоснительно придерживающихся основного правила движения — от отрицательного электрода к положительному.

На основе обнаруженных эффектов предложены новые типы полупроводниковых приборов. Предсказана даже возможность создания новой разновидности квантовых генераторов и усилителей света. Разработанный исследователями метод уже взят на вооружение другими учеными. С его помощью можно определить основные «паспортные данные» не изученных еще полупроводниковых веществ. Например, удалось измерить некоторые параметры тройного полупроводникового соединения кадмия с ртутью и теллуром.

Не только электрону можно доверить ответственную миссию «изыскателя» в глубинах вещества. Не менее успешно справляет-

На рисунках слева направо:

● Перед тем как отдельные атомы изобразить последовательно черточкой, расположенных на определенных расстояниях друг от друга и символизирующих энергетические состояния его электронов. Это удобное, наглядное представление можно использовать и для кристаллического вещества. Когда атомы сближаются, энергетические уровни их электронов расщепляются. Таково взаимное влияние электрических полей атомов. Чем ближе сходятся атомы, тем сильнее это расщепление. В конце концов вместо изолированных энергетических уровней получают сплошные энергетические полосы. Если уровень до расщепления был заполнен электронами, соответствующая ему полоса тоже нацело забита ими. Это так называемая «валентная зона». Незаполненные уровни образуют свободную от электронов «зону проводимости». Между этими двумя зонами в полупроводни-



не — полоса запрещенных для электронов значений энергии. Для перехода из запрещенной зоны в свободную электрон должен переизлучить через эту полосу, то есть изменить свою энергию скачком. Зато такой электрон становится свободным и может участвовать в образовании электрического тока в полупроводнике.

Равновесные свободные электроны распределяются в «зоне проводимости» по всем значениям энергии. Неравновесные группируются лишь при некоторых ее значениях. ● Недосток в ионном кристалле положительного иона (катиона) называется катионной вакансией, недостаток отрицательного иона (аниона) — анионной вакансией. Позитрон может заместить отсутствующий положительный ион, образуя F-центр. Электрон же замещает отсутствующий отрицательный ион, образуя A-центр. Встретив такой электрон, застрявший в анионной вакансии, позитрон образует с ним нечто вроде атома водорода, позитрониевоподобный атом.

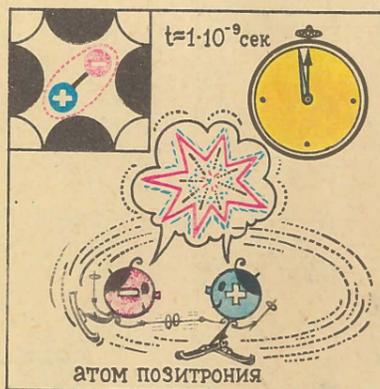
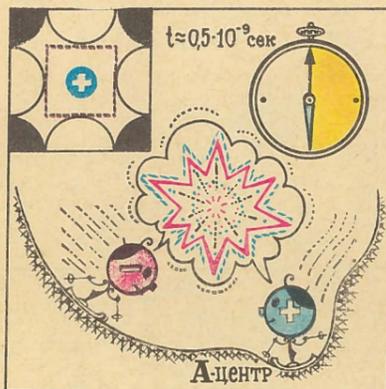
● Три последующих рисунка в шуточной форме изображают аннигиляцию электрона и позитрона в трех различных состояниях: в свободном состоянии, в A-центре и в виде атома позитрония.

сы с этой задачей его ближайший собрат — позитрон, отличающийся от электрона лишь знаком электрического заряда. Сотни статей, множество обзоров и монографий посвящены разработке и применению позитронного метода. В нашей стране успешно работает целая научная школа, заложившая фундамент физической химии позитрония. Достойными преемниками ее творческих традиций явились молодые ученые — Иван Бардышев, Александр Бучихин, Ольга Колдаева, Борис Соболев и Александр Татур, использовавшие позитроны для изучения ряда проблем физики твердого тела и материаловедения.

Судьба любого позитрона, попавшего в какое-либо вещество, фатально предрешена. Не пройдет и

известной нам поваренной соли, то есть хлористого натрия, состоит из положительных ионов натрия и отрицательных ионов хлора, чередующихся в определенном порядке. В природе не найти идеального кристалла. Часть ионов, хотя и незначительная, не занимает отведенных им мест. В стройном, ажурном здании кристаллической решетки, как правило, зияют «пустоты». Если в таком кристалле окажется свободный электрон, он займет место отсутствующего иона хлора и скомпенсирует недостаток отрицательного электрического заряда в данном узле кристаллической решетки. Точно так же позитрон может заменить недостающий положительный ион натрия. Но случается и такое, что, встретив электрон, исполняющий в кристалле обязанности иона

Подобным методом были исследованы кристаллы галогенидов серебра. Как известно, эти светочувствительные вещества составляют основу современной фотографической техники. В процессах образования и фиксации изображения непосредственно участвуют упомянутые выше дефекты кристаллической решетки. Позитроны позволяют обнаруживать такие дефекты, даже если они составляют лишь десятиллионную долю от общего числа атомов в кристалле. Поставщиком позитронов служил радиоактивный изотоп натрия с атомным весом 22. Распадаясь, его атомы испускают одновременно позитроны и гамма-кванты. Последние улавливаются счетчиком. Так отмечается рождение позитронов на точнейшем «хронометре» с ценой деления в одну



нескольких десятиллиардных долей секунды, как он столкнется с электроном, и «микровзрыв» аннигиляции превратит обе частицы в кванты жесткого электромагнитного излучения, называемые гамма-квантами. Но иногда, пользуясь тем, что заряд его положителен, позитрон «прикидывается» протоном, тяжелым ядром атома водорода. Не замечая обмана, электрон охотно занимает место на уготованной ему орбите вокруг «мнимого ядра». Так образуется подобие атома водорода, на самом деле в 919 раз более легкое. Этот наилегчайший в природе атом называют позитронием. Благодаря такой уловке срок жизни позитрона продлевается уже до миллиардной доли секунды. По сравнению со свободным позитроном он настоящий долгожитель. Эта разница в сроках жизни была использована молодыми исследователями для изучения дефектов кристаллической структуры.

Каждый ионный кристалл сложен из взаимно притягивающихся ионов противоположного знака. Например, кристаллическая решетка хорошо

хлора, позитрон образует с ним нечто вроде атома позитрония. Таким образом, в ионном кристалле позитроны аннигилируют сразу с трех исходных позиций: как свободные частицы, как заместители положительных ионов и как компоненты позитрониевподобных образований. Каждый тип аннигиляции определяет свое время жизни позитронов. Самое короткое существование у свободного позитрона. В общем временном спектре ему соответствует компонента длительностью в две десятиллиардные доли секунды. С позитроном — заместителем положительного иона связана компонента в пять десятиллиардных долей секунды. Самым долгоживущим оказался позитрон, скоперированный с электроном-заместителем. Ему приписывают компоненту, растянувшуюся на целую миллиардную долю секунды. Снимая временный спектр и раскладывая его на составные части, можно не только судить о наличии тех или иных нарушений кристаллического порядка, но и подсчитать их концентрацию.

На рисунке справа:

Если неподвижный позитрон аннигилирует с неподвижным электроном, образуются при этом два гамма-кванта разлетаются в прямо противоположные стороны. Но если микрочастицы двигались перед встречей, их количество движения передается гамма-квантам, которые разлетаются уже под углом, отличным от 180°. Два подвижных счетчика, устанавливаемые под различными углами к камере, где происходит аннигиляция, подсчитывают число совпадающих по времени гамма-квантов.

Получаемая кривая углового распределения гамма-квантов не менее тонкий показатель условий аннигиляции, чем временной спектр позитронов. Если аннигилируют свободные электроны и позитроны, в угловом спектре появляется «широкая» компонента с углом разлета гамма-квантов примерно в 10 миллирадиан. Если позитроны захвачены дефектами кристаллической решетки, угловой спектр заметен сузается. Аннигиляция атомов позитрония дает еще более узкую компоненту — около 2 миллирадиан.

десятиллиардную долю секунды. Теперь остается только зафиксировать гамма-кванты аннигиляции, чтобы определить время жизни позитронов в кристалле. Простой на словах, но чрезвычайно сложный в практическом осуществлении опыт был бы невозможен без помощи специально сконструированных точных физических приборов, а результаты эксперимента приходится обчислять на электронной вычислительной машине. Позитронная дефектоскопия на атомном уровне проясняет детали механизма образования фотографического изображения, в конечном счете стимулируя поиски новых, более совершенных светочувствительных материалов. Этот же метод был использован для изучения соответствия между дефектами в кристаллической решетке ферритов и их магнитными свойствами.

«Живучесть» атома позитрония, растягивающая срок жизни позитрона до миллиардных долей секунды, миглом исчезает, стоит только появиться рядом с ним некоторым органическим молекулам. Эту особенность подметили химики, они же разгадали секрет «тушащего» действия органических молекул. Дело в том, что эти молекулы слишком агрессивно «настроены» к окружающему. При первой же возможности они отбирают у соседних атомов и молекул принадлежащие им электроны. Но если отнять электрон у атома позитрония, то оставшийся в одиночестве позитрон автоматически переходит в разряд свободных, время жизни которых наименьшее. Казалось бы, позитроны — чувствительнейший индикатор присутствия определенных органических веществ, что очень важно для химиков. Но на практике позитронный метод анализа начал давать осечки. Оказывается, агрессивные органические молекулы сортируются позитронами на две неравноценные группы. «Тушущим» действием обладают только молекулы, содержащие трехвалентный положительный ион углерода. То, что первоначально представлялось недостатком метода, обернулось его достоинством, подчеркнув избирательность позитронного анализа.

Сейчас позитронный метод введен в лабораторный практикум для студентов младших курсов МИФИ. Придя в учебную лабораторию, студент получает не традиционное описание лабораторной работы, а обзор экспериментальных результатов, полученных другими исследователями. Его задача — продолжить научные изыскания. Уже со студенческой скамьи будущие научные работники привыкают к самостоятельным исследованиям на самом высоком уровне.

## Научно-Техническое Творчество Молодежи

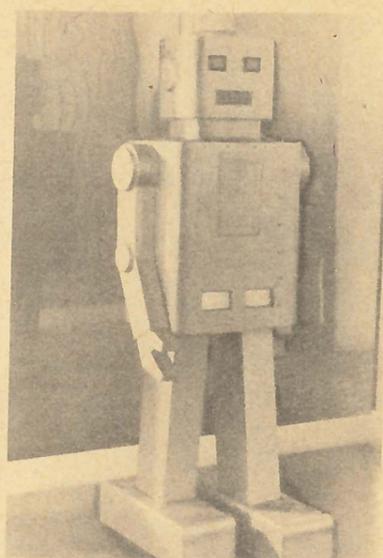
Во Всесоюзном смотре НТТМ участвуют более 10 млн. юношей и девушек. Они решают бесчисленное множество больших и малых научно-технических проблем. Мы продолжаем публиковать материалы корреспондента «ТМ» Власа Михайлова о работах молодых новаторов (начало см. в «ТМ» № 11 за 1974 год), которые были представлены на Центральной выставке НТТМ-74.

### Протон Электронович родом из Курска

Пожалуй, любой работник клуба позавидует ребятам из Курского Дворца пионеров и школьников, где «прописан» этот робот. Электронный «массовик-затейник» умеет танцевать, водить хоровод и даже подмигивать тем, кто наиболее ему симпатичен. Протон Электронович — так зовут робота — может с каждым из желающих вести светскую беседу.

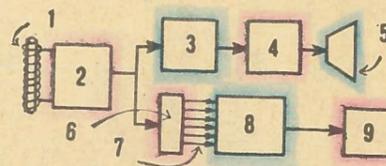
«Железный человек» отвечает на любые вопросы, на которые в состоянии ответить... оператор, сидящий в соседней комнате. Он-то и управляет роботом. Оператор следит за его поведением через окно, невидимое для присутствующих в зале. Как же осуществляется управление электронным «массовиком», ничем, казалось бы, не связанным с оператором?

По периметру зала проложена петля изолированного провода, подсоединенного к усилителю низкой частоты (УМ-50). Внутри этой петли создается электромагнитное поле. Управляется робот посредством 8 команд, таких, как «вперед», «назад» и т. д. Каждая команда имеет свою определенную резонансную частоту. «Анатомическая» особенность Протона Электроновича в том, что «ухо», которым он воспринимает эти команды, находится у него в левой ступне. Сделано это потому, что приемник электромагнитных волн должен быть как можно ближе к плоскости петли. Приемником служит катушка из 10 тыс. витков проволоки диаметром 0,08 мм. Э.д.с., наводимая полем в этой катушке, подается на вход авторегулятора усиления. На блок-схеме, изображенной на рисунке, видно, что далее сигнал поступает в дешифратор, который представляет собой избирательный транзисторный усилитель, где частотные фильтры выделяют,



«отфильтровывают» нужную команду. Диапазон частот, в котором передаются команды, — 6000—15 000 Гц. А для голоса робота выбран звуковой канал с частотой 300—3000 Гц. Чтобы зрителям не было слышно звуков команд, верхние частоты подавляются в частотном фильтре.

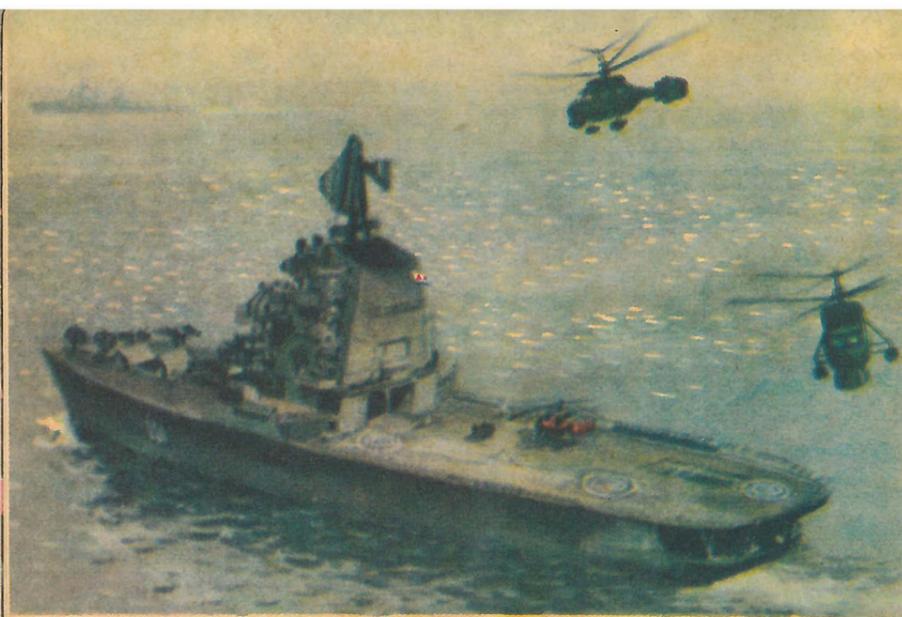
Уровень звука остается постоянным при перемещении робота по залу, то есть при изменении расстоя-



1 — приемная катушка; 2 — авторегулятор усиления; 3 — частотный фильтр; 4 — усилитель звука; 5 — «голос»; 6 — дешифратор; 7 — сигналы команд; 8 — блок-реле; 9 — исполнительное устройство.

ния от него до проводочной петли, так как в схеме предусмотрен авторегулятор усиления. Он нужен и для поддержания постоянного напряжения на входе дешифратора, ведь при удалении робота от петли э.д.с., наводимая в катушке, уменьшается.

При всех своих способностях Протон Электронович обладает существенным недостатком: он глухой. Для того чтобы слышать вопросы зрителей, особенно в большом зале, оператор нуждается в помощнике, который носит рядом с роботом микрофон. Наделив робота «слухом» — такая задача стоит сегодня перед юными создателями Протона Электроновича, членами кружка радиолюбителей Курского Дворца пионеров и их руководителями В. Агибаловым и В. Ефремовым.



## К 30-летию

30 ЛЕТ НАЗАД ОТГРЕМЕЛИ ПОСЛЕДНИЕ ЗАЛПЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. ГИТЛЕРОВСКИЙ ФАШИЗМ, РВАВШИЙСЯ К МИРОВОМУ ГОСПОДСТВУ, БЫЛ ПОВЕРЖЕН В ПРАХ. ОГРОМНУЮ ТЯЖЕСТЬ БОРЬБЫ С КОРИЧНЕВОЙ ЧУМОЙ ВЫДЕРЖАЛ НА СВОИХ ПЛЕЧАХ СОВЕТСКИЙ НАРОД.

НА ПОЛЯХ СРАЖЕНИЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ БЛЕСТЯЩЕ ПРОЯВИЛА СЕБЯ ВОЕННАЯ ТЕХНИКА, СОЗДАННАЯ СОВЕТСКИМИ УЧЕНЫМИ, ИНЖЕНЕРАМИ, РАБОЧИМИ. 30-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ НАД ФАШИЗМОМ ПОСВЯЩАЕМ МЫ ЦИКЛ СТАТЕЙ, РАССКАЗЫВАЮЩИХ О СОВЕТСКОМ ОРУ-

### Океанский ракетноносный...

Современным кораблям Советского Военно-Морского Флота посвящена серия открыток, выпущенная Политуправлением ВМФ СССР совместно с издательством «Изобразительное искусство». Публикуем некоторые из рисунков художников П. Павлинова и А. Бабановского.

#### Противолодочный крейсер-вертолетоносец «Москва»

Для обнаружения противника под водой, на воде и в воздухе крейсер оснащен противолодочными вертолетами, а также разнообразной радиоэлектронной техникой. Корабль несет мощное ракетное вооружение, артиллерийские установки, торпедные аппараты и реактивные бомбометы.

Статья о противолодочном крейсерах-вертолетоносцах публикуется на с. 20.

#### Противолодочный вертолет

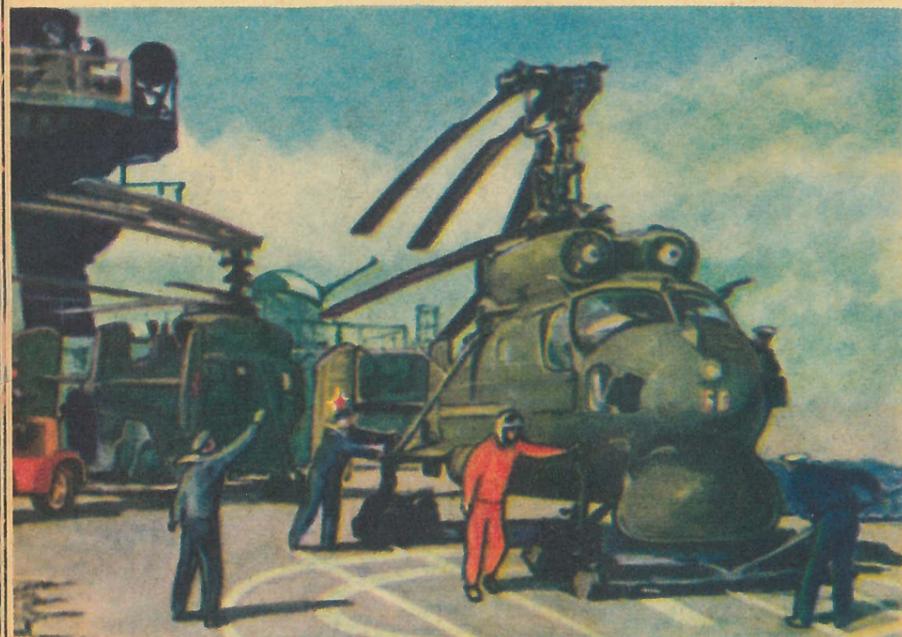
Противолодочные вертолеты способны быстро и тщательно обследовать значительные акватории океана с помощью установленной на них аппаратуры. Обнаружив подводную лодку, вертолет уничтожает ее своим оружием или наводит на нее противолодочные корабли.

#### Дизельная подводная лодка

Дизельные подводные лодки в послевоенный период получили дальнейшее свое развитие. Их боевые возможности значительно повысились. Они оснащены совершенными чувствительными гидроакустическими и радиолокационными средствами. Дизельные подводные лодки вооружены ракетами и дальнеходными самонаводящимися торпедами. Дизельные подводные лодки могут успешно вести разведку, действовать против вражеских конвоев и кораблей, наносить ракетные удары по береговым объектам противника и выполнять другие боевые задачи.

#### Десантный катер на воздушной подушке

В 1969—1970 годах москвичи, присутствовавшие на водноспортивных праздниках в День Военно-Морского Флота СССР, с большим интересом наблюдали за маневрированием десантных катеров на воздушной подушке. Особенностью катеров на воздушной подушке является то, что они движутся над поверхностью воды, не погружаясь в нее, что достигается



## Великой Победы

ЖИИ МИНУВШЕЙ ВОЙНЫ. ПЕРВАЯ ИЗ СТАТЕЙ ЦИКЛА ПУБЛИКУЕТСЯ В ЭТОМ НОМЕРЕ НА С. 16.

23 ФЕВРАЛЯ СТРАНА ОТМЕЧАЕТ ДЕНЬ СОВЕТСКОЙ АРМИИ И ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА. АРМИЯ И ФЛОТ СТРАНЫ, СОКРУШИВШЕЙ ФАШИЗМ, ОСНАЩЕНЫ СЕГОДНЯ САМОЙ СОВРЕМЕННОЙ БОЕВОЙ ТЕХНИКОЙ. ОНА ПОРОЖДЕНИЕ ПЕРЕДОВОЙ НАУЧНОЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ, ПЛОД ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА РАБОЧИХ. О МОЩНОМ ВООРУЖЕНИИ СОВЕТСКОЙ АРМИИ, ОХРАНЯЮЩЕЙ МИРНУЮ ЖИЗНЬ СТРАНЫ, РАССКАЗЫВАЮТ МАТЕРИАЛЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ НА С. 14 И 19.

нагнетанием мощными воздушными вентиляторами воздуха под днище корабля. Поступательное движение катеров обеспечивается воздушными тяговыми винтами. Для удержания образующейся под днищем катера воздушной подушки по периметру его днища устанавливается вертикальное гибкое ограждение («юбка»). Катера способны передвигаться не только над водой, но и над сушей, заболоченными участками местности, преодолевать рвы и другие препятствия.

#### Десантные корабли

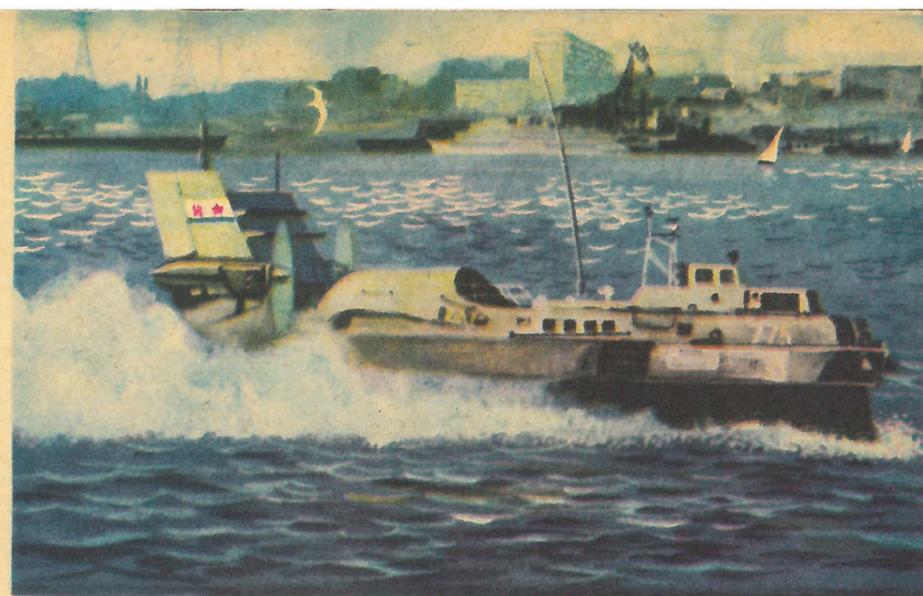
Большой десантный корабль служит для высадки морских десантов. Принятые на корабль техника и личный состав десанта размещаются в трюмах, кубриках и каютах. Носовая часть корабля имеет раскрывающиеся у форштевня бортовые створки и опускающийся десантный трап, по которому личный состав и техника сходят на берег или на воду. Плавающая техника — бронетранспортеры, плавающие танки и другие боевые машины могут покидать корабль, не дожидаясь его подхода к берегу.

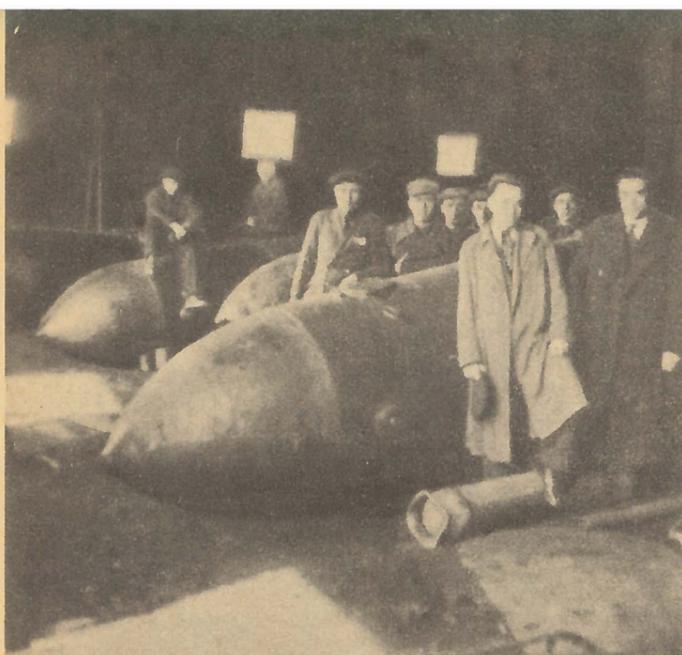
Первыми на берег высаживаются, как правило, морские пехотинцы. Морская пехота оснащена современным оружием и боевой техникой, в том числе плавающими танками и бронетранспортерами. Действия морских пехотинцев отличаются особой дерзостью, смелостью и решительностью.

#### Десантные корабли на учении

Малые десантные корабли имеют небольшую осадку, что позволяет им близко подходить к берегу и, опустив на него свой носовой десантный трап, высаживать на берег личный состав, танки и другие боевые машины. В составе первого броска десанта обычно находятся морские пехотинцы, действия которых отличаются инициативностью и дерзостью, боевым порывом и отвагой. Морская пехота имеет славные героические традиции. Еще в огне гражданской войны революционные матросы прославились своей необыкновенной смелостью на поле боя, умением побеждать превосходящего по численности врага. В годы Великой Отечественной войны морские пехотинцы приумножили славу моряков-героев — защитников революции.

На сухопутные фронты флот направил более 400 тыс. моряков. В битве за Москву в составе Западного фронта самоотверженно действовало 7 морских стрелковых бригад.





1943 год. Конструкторы возле своего детища.

**Оружие  
Великой  
Отечественной**

# ПЯТИ- ТОНКА

АРКАДИЙ БОГОРАЗ, инженер

Западный фронт. Пятитонная «посылка». Адрес — Берлин.



Едва затих шум боя, как на окраине освобожденного Орла показалась штабная автомашина. У переезда из нее вышли четыре генерала: командующий ВВС А. Новиков, главный инженер ВВС А. Репин, А. Мезинов, ведавший снабжением советской авиации, и П. Матаев, отвечавший за ее вооружение.

Их глазам открылась необычайная картина: на участке в добрую сотню метров железнодорожные пути были будто срезаны ковшом гигантского экскаватора. Насыпи больше не существовало. Пульмановские вагоны отброшены в сторону, словно спичечные коробки, и смяты. А на станции застыли десятки нагруженных военной техникой фашистских эшелонов.

В тот вечер, 5 августа 1943 года, Москва салютовала доблестным воинам, освободившим Орел и Белгород. Это был первый салют в истории Великой Отечественной войны. Для коллектива молодых инженеров, создавших крупнейшую авиационную бомбу того времени (ее-то и сбросили наши летчики на железнодорожный узел), тот салют означал еще и признание Родины их вклада в дело победы.

В воинских наставлениях бомбу именовали ФАБ-5000НГ — фугасная авиабомба весом 5000 кг. НГ — инициалы ее главного конструктора Нисона Ильича Гельперина. Химик-технолог по специальности, кадровый работник высшей школы, он до войны был одновременно главным инженером Химстроя, а затем Главзота Наркомата тяжелой промышленности, строил наши первые химические комбинаты — Березниковский, Сталиногорский и другие. А незадолго перед войной доктору технических наук Гельперину поручили организовать конструкторское бюро по авиационным бомбам.

В то время командование ВВС искало возможности для замены стальных корпусов бомб другими, из менее дефицитного материала. Молодое КБ избрало для этой цели железобетон. Такое решение было радикальным. До этого считалось, что без оболочки с высокой прочностью не будет достаточного фугасного эффекта. Корпуса делали цельноковаными, с толстыми стенками. Вес взрывчатого вещества составлял лишь около трети от общего веса бомбы — остальное занимал металл.

После расчетов и опытов на полигоне выяснилось: основное назначение корпуса фугасной авиабомбы сводится к тому, чтобы не допустить деформации заряда до того, как сработает взрыватель. Резкое понижение прочности наружной оболочки почти не влияет на силу взрыва.

Такой вывод имел далеко идущие последствия. За короткий срок удалось разработать технологию производства железобетонных бомб весом 100, 250, 500 и 1000 кг. Вскоре появилась и опытная партия новых боеприпасов (первые из них инженеры делали своими руками). И опять полигон — теперь уже государственные испытания. Экзамен был выдержан блестяще. Новая конструкция передавалась в серийное производство, а около сокращенного наименования изделий было решено поставить буквы НГ. Это было 12 июня 1941 года.

На руководителей оборонной промышленности слова «экономия металла» оказывали магическое действие. И молодое конструкторское бюро продолжило работу по сокращению металлоемкости авиационных бомб.

Снова цепь расчетов и экспериментов. Снова полигонные испытания. Для фугасок созданы сварные тонкостенные корпуса, вес металлической оболочки уменьшился почти вдвое и составил всего 35% от веса бомбы.

Шел 1942 год. На вооружении армии появились новые, более скоростные самолеты. Остались не у дел когда-то грозные тяжелые бомбардировщики ТБ-3. Из-за низкой скорости полета они становились легкой добычей истребителей.

Как раз в это время стала ощущаться необходимость в оружии, которое могло бы одним ударом с воздуха уничтожить крупные военные объекты противника — аэродромы, заводы, укрепления и т. д. Одновременное сбрасывание нескольких бомб среднего калибра не приводило к желаемому результату из-за их неминуемого рассеивания. Требовалось мощное, сосредоточенное воздействие на цель.

Оригинальную идею выдвинул инженер-полковник В. Кравец. По его замыслу отслужившие срок ТБ-3 следовало превратить в самолеты-снаряды и наводить их на цель по радио с другого самолета. Предложение заинтересовало командование авиации дальнего действия, и создание боевой «начинки» весом до 6,5 т было поручено конструкторскому бюро.

Наружная подвеска огромной бомбы длиной свыше 6 м и диаметром 1 м под фюзеляжем ТБ-3 исключалась по аэродинамическим и маскировочным соображениям. А погрузить ее в фюзеляж нельзя было из-за недостаточных размеров бомбоотсека и конструкции силовых элементов, не рассчитанной на такое применение самолета.

И вот главный конструктор КБ пришел к выводу, который, несмотря на кажущуюся неожиданность, прямо вытекал из предыдущих работ: бомба должна быть тонкостенной и... разборной. Рассмотрев разные варианты, инженеры остановились на очень простом решении — собирать бомбу прямо в фюзеляже самолета из 6 цилиндрических отсеков. Отсеки по окружности снабдить фланцами, а фланцы стягивать обыкновенными болтами и гайками. С торцов таким же способом прикрепить конические крышки. На снаряжательном заводе заливать взрывчатой смесью каждый отсек в отдельности.

Оставалось решить еще одну проблему: добиться одновременного срабатывания всей многотонной массы ВВ. При инициировании в одной точке она могла просто раздробиться и разлететься во все стороны без полного взрыва. И тут удалось избежать усложнений. В каждом из отсеков при заливке смеси оставляли осевой и диаметральный каналы, которые затем заполняли надежно детонирующими шашками. А в торцах каналов устанавливали взрыватели мгновенного действия. Общий вес бомбы достигал 6,2 т, причем на долю взрывчатки приходилось 4,8 т.

Собранная внутри самолета и намертво прикрепленная растяжками к силовым шпангоутам и лонжеронам фюзеляжа, бомба напоминала цистерну. И вот, когда все уже было готово, возникло непредвиденное препятствие. Радиоинженерам не удалось справиться с трудностями управления самолетом-снарядом на взлете. Оказалось, что для решения этой задачи необходимо значительно усложнить аппаратуру. Конструкторы бомбы находят выход из тупика, в который зашли специалисты по телемеханике. Летчик должен поднять самолет-снаряд в воздух, переключить управление на радиоаппаратуру, а затем прыгнуть на парашюте.

Однако выбранная система управления предусматривала визуальное слежение за самолетом-снарядом. Во время первого же летного эксперимента самолетный тандем попал в сплошную облачность, и летчик-оператор потерял ТБ-3 из виду...

Работая над сборной сверхбомбой, молодые инженеры-конструкторы приобрели уникальный опыт. Но задание командования с первой попытки, увы, осталось невыполненным. Надо было срочно создавать прицельно сбрасываемую многотонную фугасную бомбу. Единственным подходящим для этой цели самолетом оказался тяжелый бомбардировщик Пе-8.

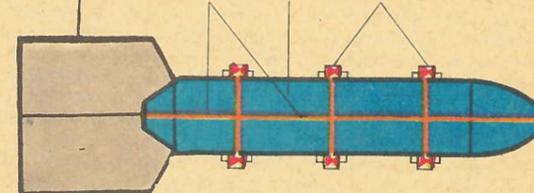
Начались предельно проработки конструкции. Выяснились примерные параметры бомбы: длина со стабилизатором 5,2 м, диаметр около 1 м, вес около

5,4 т, из них 3,2 взрывчатки. (Принцип был выдержан — на корпус вместе со стабилизатором отводилось лишь 30% общего веса.)

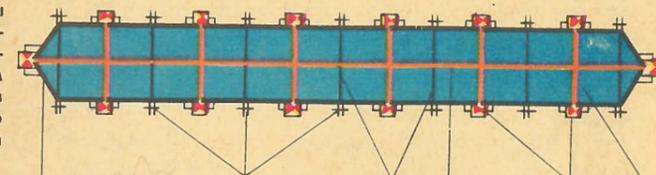
Пе-8 был отличным для того времени самолетом, с четырьмя мощными двигателями, прекрасно вооруженный. Но он не предназначался своим творцом для перевозки пятитонки. Расчетная грузоподъемность Пе-8 составляла всего 4 т. Высота отсека была мала: после подвески бомбы створки люка полностью не закрывались, между ними оставался полуметровый просвет. Перегрузка машины, да еще при нарушении ее аэродинамики, представлялась крайне рискованной. В мирное время авиаконструкторы без раздумья отвергли бы такой проект. Но шла война, и они хорошо понимали, какую неоценимую пользу армии принесет новый сверхмощный фугас. Летные характеристики Пе-8, его потенциальные возможности подверглись тщательному анализу. Наконец сделан вывод: самолет должен выдерживать.

Опираясь на решения, найденные в процессе работы над тонкостенными ФАБами и фугасом для самолета-снаряда, КБ приступило к техническому проектированию. Делать корпус сборным теперь не было

• СТАБИЛИЗАТОР • ДЕТОНАТОР • ВВ • ВЗРЫВАТЕЛИ •



Схематический разрез пятитонки.



• коническое днище • болты • линии разреза • детонатор • взрыватели • ВВ •

Устройство сверхмощной бомбы для самолета-снаряда ТБ-3. Бомба собиралась внутри фюзеляжа из шести цилиндрических отсеков.

нужды. Его части соединялись сваркой. Конструкция стабилизатора ничем не отличалась от обычной, поражали лишь его гигантские размеры.

Для экономии времени Гельперин отказался от продувки модели в аэродинамической трубе. Он был уверен в правильности расчетов на продольную устойчивость. Модель, выполненную в масштабе 1:1, наполнили смесью песка с древесными опилками и привезли на военный аэродром. Там базировалось одно из подразделений Пе-8, которому было поручено испытать и в случае положительных результатов первому применить пятитонку против фашистов. Пока водворили бомбу на место, прошло гораздо больше времени, чем предполагалось. Испытания, которые должны были решить судьбу новой конструкции, пришлось отложить на следующий день.

Заснуть никто не пытался. Сначала инженеры делились последними сомнениями, которые тут же рассеивали контраргументами. Потом, когда совсем стемнело, ходили на старт провожать на боевую работу экипажи дальних бомбардировщиков. Потом с разрешения командира соединения сидели на команд-

ном пункте, вписавшись глазами в табло, где отмечались координаты и боевые действия каждого самолета. Счастливые, что в ту ночь вернулись все, встречали отбомбившиеся машины на стоянках.

И вот наступило утро. Конструкторам в тот день пришлось волноваться дважды. Сначала за самолет — оторвется ли он от земли? На старте собрались все участники работы, командный состав части. Пришли, недоспав, и летчики — наступила их очередь «болеть» за инженеров. После сигнальной ракеты Пе-8 начал разбег, показавшийся всем бесконечно долгим. Он и в самом деле был почти вдвое больше обычного. Наконец у всех вырвался вздох облегчения — самолет в воздухе! Медленно, кругами Пе-8 набрал высоту.

Теперь настало время волноваться вторично — не закувыркается ли бомба? Но и тут все прошло благополучно. Летчик сбросил ее недалеко, за краем летного поля. Устойчивый полет пятитонки все видели очень хорошо.

Итак, первый барьер взят! Теперь надо было делать опытную партию. Когда корпуса были готовы, их отвезли на снаряжательный завод.

Создателям пятитонки предстояло преодолеть еще одно грозное препятствие. Аппарата для приготовления сразу 4 т взрывчатой смеси не было. Предстояло плавить ее в нескольких малых установках, но держать в расплавленном состоянии столько сильнейшей взрывчатки крайне опасно! Поэтому решили придерживаться жесткого графика постепенной заливки. С точностью до минуты окончание приготовления смеси в каждом последующем аппарате должно было совпадать с опорожнением предыдущего. Осторожность, осторожность и еще раз осторожность!

Уже на следующий день после снаряжения опытной партии бомб первую из них подвесили под Пе-8, за штурвал которого сел опынейший летчик, командир полка В. Абрамов. Главный конструктор убедился в правильности подвески, договорился о точном времени вылета и сел в стоящую наготове автомашину, где его ждали ближайшие сотрудники. Через два часа бешеной езды конструкторы были на полигоне.

Тем временем на аэродроме в бомбу впервые ввернули все взрыватели. Получив разрешение на вылет, пилот в условленное время уверенно взмыл вверх. Путь от аэродрома до полигона занял у него считанные минуты. Однако летчику удалось набрать лишь 2500 м высоты вместо расчетных 3000 м. Ситуация была критической. Выше облачность, а внизу, всего в километре от цели, конструкторы и военные. Садиться с такой «начинкой» — верная гибель. И бросать опасно — взрывная волна может достать самолет. Командир решает: бросать и тут же набирать высоту. Самолет все-таки тряхнуло, хотя и не сильно. Ни люди, ни машина не пострадали.

Бомба легла точно в указанное место, на лес. Едва отгреломло эхо взрыва, люди бросились в чащу. Это был старый лес, даже днем в нем было сумрачно. Потом тьма сгустилась — начались труднопроходимые завалы. Но когда маршал авиации А. Голованов, начальник штаба генерал-лейтенант М. Шевелев, конструкторы и работники полигона добрались до места падения бомбы, стало светло. Сначала все подумали, что заблудились и вновь вышли на опушку. Потом поняли, что это не так. Их взорам предстала небывалая картина: в лесу зияла обширная, в сотню метров диаметром, неглубокая чаша, окруженная поваленными деревьями. Чтобы оценить эффективность бомбы, договорились считать лишь стволы диаметром более 20 см. Их набралось свыше 600.

15 февраля 1943 года пятитонка была принята на вооружение и запущена в производство. Ночью

28 апреля 1943 года отряд самолетов сбросил первые серийные ФАБ-5000 на береговые укрепления Кенигсберга.

На фашистов пятитонка наводила ужас. Она оказала незаменимую помощь наземным войскам во многих сражениях, в частности в битве под Курском. Ее применяли при штурме крепостей, береговых укреплений, для уничтожения заводов и аэродромов. Однажды наша разведка доставила конструкторам снимок, сделанный после попадания сверхбомбы в скопление фашистских тяжелых танков. «Тигры» и «пантеры» перевернуло и расшвыряло, словно детские игрушки.

...Когда окончилась война, вернулся полностью к мирному труду и профессор Гельперин. Примечательно, что главный конструктор сверхмощной бомбы был удостоен Государственной премии СССР за разработку технологии производства лекарства, спасшего миллионы жизней, — пенициллина.

## СТАТЬЮ А. БОГОРАЗА «ПЯТИТОНКА» комментируют военные специалисты

**П. РЫЖАЕВ,**  
генерал-майор инженерно-технической службы  
в отставке:

«В 1939 году, во время испытаний одного из взрывчатых веществ профессор Н. Гельперин обратил внимание на то, что осколки фугасной бомбы в большинстве остаются в воронке. У него появилась мысль, что для поражающего действия такой авиабомбы осколки не так уж важны. Отсюда он сделал вывод о возможности заменить ее металлический корпус на железобетонный.

По этому вопросу ему порекомендовали обратиться ко мне (я отвечал за бомбовое вооружение авиации). Я выдал тактико-технические требования. К лету 1940 года молодое КБ уже изготовило опытную партию новых боеприпасов, а вскоре успешно прошли их государственные испытания. Железобетонные бомбы были приняты на вооружение нашей армии еще до начала войны с гитлеровскими захватчиками.

Созданная в ходе войны пятитонка с металлическим корпусом была уникальной конструкцией. Самая большая бомба, которая находилась в то время на вооружении немецкой армии, весила только 2,5 тонны».

**П. МАТАЕВ,**  
генерал-майор инженерно-технической службы  
в отставке:

«Наша армия испытывала насущную необходимость в бомбе такого калибра, какого не было ни у врагов, ни у союзников. Н. Гельперин взялся за работу, не дожидаясь ни необходимых условий, ни достаточных средств. Работа начиналась в небольшом сарайчике при заводе.

Я видел, как заливали взрывчатой смесью внушительный корпус пятитонки. Вместе со всеми засучив рукава работал и главный конструктор. Его нельзя было отличить от рабочего. Я спросил Нисона Ильича: «Зачем вы здесь?» — «Нельзя иначе, — ответил профессор, — малейшая оплошность — и придется начинать все сначала. Только уже не нам». Гельперин знал, чем могла обернуться ошибка. Невинный на первый взгляд промах мог оказаться непоправимым. И ошибок в столь опасном для производственников деле не было.

Испытания на военном полигоне показали высокую эффективность созданной бомбы. После сбрасывания ее на лес площадь, достаточная для взлета и посадки самолета По-2, покрылась вывороченными с корнем большими деревьями. Новая бомба не помещалась целиком в бомбовый отсек самолета Пе-8, который предназначили для ее транспортировки. Поэтому самолет летел с открытыми створками люка и торчавшей оттуда бомбой.

В то время стало известно, что немцы готовят к отправке из Орла эшелоны с ценными грузами. Для предотвращения этой операции оказалось достаточно одной пятитонки. Сброшенная на железнодорожные пути, она нанесла повреждения, которые немцам ликвидировать не удалось. О силе взрыва можно судить по тому, что раму тяжелого пультмановского вагона обнаружили согнутой в дугу и отброшенной на 100 м от полотна железной дороги».

К 1-й стр. обложки

# Вертолет над волнами

ВЛАДИМИР ШАЙНЕР, инженер

Суэцкий канал!.. Семь лет тишины, обманчивой тишины переднего края. С 1967 года эта оживленнейшая артерия мира всего лишь водный рубеж, «ничья земля» или, точнее, вода между двумя линиями окопов и укреплений. Мертвые корабли — ползатонувшие или просто брошенные экипажем, мертвая вода, напичканная тысячами мин и снарядов. Всякое движение по каналу и Суэцкому заливу, также заминированному, смертельно опасно.

В июле 1974 года силами нескольких стран здесь началось боевое траление. В Суэцком заливе, который предстояло разминировать советским морякам, встретились две группы наших кораблей. Около четырех месяцев длилось разминирование залива. Советские корабли провели многократное боевое траление. От мин освобождена площадь в 1230 квадратных миль. Как писала 15 ноября 1974 года «Правда», самоотверженность при боевом тралении Суэцкого залива проявили и вертолетчики с противолодочного крейсера «Ленинград».

Противолодочные крейсера — это корабли нового типа. Для обнаружения противника под водой, на воде и в воздухе крейсер оснащен противолодочными вертолетами, а также разнообразной радиоэлектронной техникой. Корабль имеет мощное ракетное вооружение, артиллерийские установки, торпедные аппараты и реактивные бомбометы. Вертолеты могут быстро и на большом расстоянии от корабля обнаружить в просторах океана и уничтожить подводные лодки противника.

По своей внешней архитектуре советские противолодочные крейсера «Ленинград» и «Москва» — корабли совершенно нового класса — напоминают и крейсер и авианосец. Среди немногих аналогов таких судов на Западе стоит, пожалуй, упомянуть лишь французский крейсер-вертолетоносец «Жанна д'Арк». Внешне он похож на «Москву», но меньше по размерам.

В начале 60-х годов в результате смены военных доктрин США сделали ставку на создание так называемых «малоуязвимых ракетных сил», основу которых составили атомные подводные лодки-ракетоносцы. Лодка несет 16 ракет «Поларис» А-3 или «Посейдон» с дальностью полета свыше 4500 км. Ее стартовые позиции могут располагаться в глубинах океана, за тысячами километров от берегов, за тысячами километров от берегов. В списках флота США к настоящему времени числится около 40 атомных лодок-ракетоносцев. Сменяя друг друга, они регулярно выходят в океан на дежурство, длящееся 2—3 месяца. Находясь все это время под водой, лодка постоянно меняет свое местоположение. Всплывает она крайне редко — только на перископную глубину для сеансов радиосвязи. Радиостанции работают только на прием. Передача разрешается в исключительных случаях.

Все это крайне осложняет задачу противолодочных сил. Как же искать такие лодки на огромном удалении от своих берегов? Радиус действия современных самолетов противолодочной обороны (ПЛО) берегового базирования, способных находиться в воздухе десятки часов, вполне достаточен. Но для повышения эффективности поиска используются противолодочные вертолеты, которые, по общему мнению зарубежных специалистов, наилучшим образом подходят для решения задач ПЛО. Правда, дальность их полета оставляет пока желать лучшего.

Противолодочные вертолеты стали одним из основных видов вооружения противолодочных крейсеров. Они способны весьма быстро и тщательно обследовать значительные акватории океана с помощью установленной на них аппаратуры. Обнаружив подводную лодку, вертолет уничтожает ее своим оружием или наводит на нее противолодочные корабли. Корабельный вертолет отличается компактностью — для полета и зависания в воздухе он снабжен двумя соосными несущими винтами со складывающимися, как веер, лопастями, и у него отсутствует винт на хвостовой части фюзеляжа, что делает его удобным для размещения на корабле.

Главная конструктивная особенность вертолетов, базирующихся на «Москве» и «Ленинграде», — соосная схема несущих винтов. В 40-е годы многие авиационные фирмы Запада создали подобные образцы вертолетов, прельстившись несомненными выгодами и простотой соосной схемы. Но простота оказалась мнимой. Ни одна из этих машин дальше опытных образцов не пошла.

Какие же преимущества дала вертолету соосная схема? Это симметричность и независимость органов управления, простота пилотирования, отсутствие потерь мощности на

хвостовой винт и, что особенно важно для корабельной машины, малые габариты.

По компактности противолодочный вертолет соосной схемы выгодно отличается от одновинтовых вертолетов аналогичного назначения, таких, например, как «Си Кинг» и «Супер Фрелон».

Управляют вертолетами авиаторы высокого класса. Они искусно отслеживают в океане противника и, выполнив свою задачу, показывают мастерство при посадке на свой подвижной аэродром. Зарубежные специалисты считают, что любой корабль с площадкой размером 9×9 м можно использовать в качестве носителя вертолетов. Имеются в виду эсминцы и фрегаты, у которых посадочная площадка, как правило, располагается на корме. В силу относительно малых размеров даже при небольшом волнении эти корабли испытывают значительную качку — килевую и бортовую.

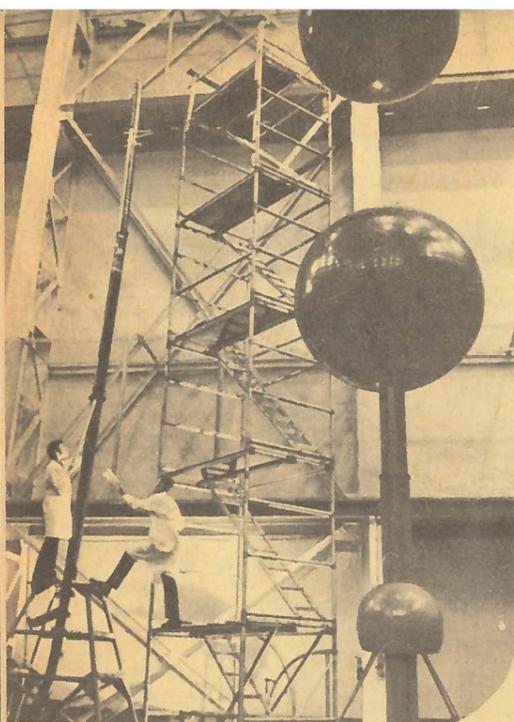
А теперь представьте себе вертолет на этом чересчур подвижном «аэродроме». Если ему каким-то чудом удалось взлететь, то сесть еще сложнее. Пилот подводит вертолет к кораблю, уравнивает с ним скорость машины и зависает над посадочной площадкой. А она то кренится вправо-влево на 30—35°, то проваливается вниз на несколько метров или, наоборот, взлетает вверх.

По мнению зарубежных специалистов, выход в создании систем принудительной посадки, швартовки и транспортировки вертолета в ангар.

Французы создали и успешно эксплуатируют систему «Гарпун». С помощью троса вертолет подтягивается к палубе, часть которой выполнена в виде решетки. Основу вертолетной части системы составляет гидроцилиндр со штоком в виде гарпуна. По сигналу пилота шток выскакивает из цилиндра и, пройдя сквозь решетку, захватывает ее прутья. Затем с помощью гидравлики шток-гарпун начинает удерживать в цилиндре, подтягивая вертолет к палубе. Недостаток системы — не предусмотрена возможность транспортировки вертолета в ангар.

Канадцы, преодолев этот недостаток, с помощью системы «Медвежий капкан» ухитряются сажать на эсминцы в общем-то тяжелый вертолет (8—9 т) «Си Кинг». При этом бортовая качка достигает величины 30°, килевая — 8°, скорость вертикального перемещения палубы до 6 м/с, скорость ветра до 25 м/с. Система эта также предусматривает подтягивание вертолета к палубе с помощью силового троса, фиксацию и швартовку его в приемно-буксировочной тележке и транспортировку в ангар. Лопастей несущего винта и хвостовой балки складываются.

Канадцы, преодолев этот недостаток, с помощью системы «Медвежий капкан» ухитряются сажать на эсминцы в общем-то тяжелый вертолет (8—9 т) «Си Кинг». При этом бортовая качка достигает величины 30°, килевая — 8°, скорость вертикального перемещения палубы до 6 м/с, скорость ветра до 25 м/с. Система эта также предусматривает подтягивание вертолета к палубе с помощью силового троса, фиксацию и швартовку его в приемно-буксировочной тележке и транспортировку в ангар. Лопастей несущего винта и хвостовой балки складываются.

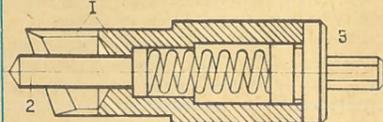


Диффузионное хромирование — химико-термический процесс, при котором концентрация хрома в поверхностном слое глубиной 0,025—0,03 мм может быть доведена до 80 и более процентов. Насыщение ведется при 1000—1100° с шестичасовой выдержкой.

Обогащение внешнего слоя хромом увеличивает его твердость до 1500 кг на квадратный миллиметр, стойкость к износу (за счет образования карбидов), сопротивляемость электрической и химической коррозии. Равномерность проникновения хрома, прочная связь покрытия с основным металлом и высокая пластичность позволяют подвергать изделия холодной и горячей деформации. Хромируются готовые изделия и полуфабрикаты из железа, углеродистой и специальных сталей, сплавов металлов. В некоторых случаях ответственные детали, подвергнутые диффузионному хромированию, могут быть изготовлены не из дорогостоящих высоколегированных сплавов, а из углеродистых. Срок службы деталей, насыщенных хромом, увеличивается в 1,5—1,7 раза. Годовая экономия от внедрения — 850 руб. на 1000 штук деталей.

Смоленск

Отверстия в листовых резинах и различных эластичных материалах удобно просверливать специальным полым сверлом 1. Фиксируется оно



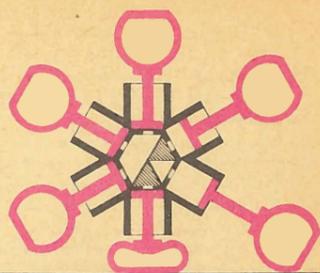
при помощи заостренного стержня 2, проходящего через центр инструмента. Вращение передается через хвостовик 3, который во время работы подсоединяют к пневматическому пистолету.

Артемовск

Тиристорные преобразователи дают возможность вести процессы покрытия — цинкование, омеднение и серебрение реверсивным током с регулированием величины прямого и обратного от 0 до 100%. По сравнению с генератором постоянного тока они имеют целый ряд технико-экономических преимуществ: повышают производительность ванн в 1,5—2 раза, снижают удельный расход энергии примерно в 1,5 раза и улучшают качество осажденного металла. Структура его мелкокристаллическая с высокой антикоррозионной стойкостью.

Вся установка, включающая все агрегаты (токопонижающий трансформатор, выпрямители, блоки управления), помещается в металлическом шкафу размером 1200×800×400 мм.

Запорожье



Гибрид колеса и шагающего механизма предложен изобретателями МВТУ. Двигатель — радиально закрепленные вокруг оси цилиндры с поршнями, на полых штоках которых помещены эластичные камеры. При подаче сжатого воздуха в цилиндр шток выдвигается, камера надувается и отталкивается от грунта, поворачивая колесо. С падением давления воздуха в цилиндре и камере поршень убегает обратно.

Москва



### СОВСЕМ КОРОТКО

В Институте источников света разработан прибор для определения неискренности диодов, транзисторов, коммутационных шнуров и других деталей вычислительных машин.

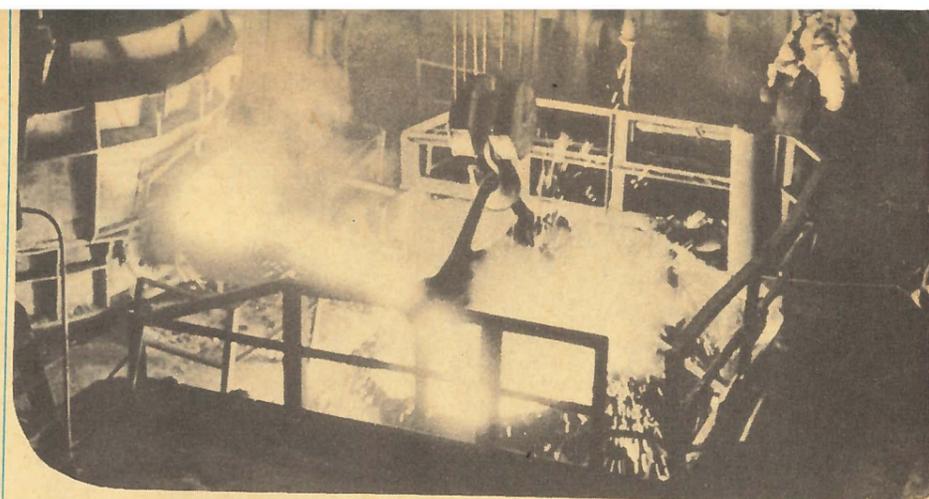
На электромеханическом заводе имени Владимира Ильича для сварки кольцевых швов, приварки штуцеров, патрубков и горловин применяется головка с качающимся электродом.

Сурьма, добавляемая в электролит серебрения, повышает твердость покрытия, придает ему блеск и предохраняет от старения.

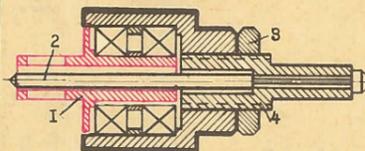
Новинки ультразвуковых приборов: УФ-90 — для определения прочности бетона, керамики, стекла в процессе их изготовления и УТ-30 — прецизионный толщиномер.

Искусственная замша — комбинация из трикотажной основы и шероховато-бархатистого, мягкого на ощупь полимерного покрытия. Полная имитация достигается подбором рецептуры и технологией приготовления покрытия из поливинилхлоридного сырья. Составные части его перемешивают в вакууме при небольшом нагреве, а однородность массы повышают, пропуская ее под давлением через краскотерку и вакуумфильтр. После суточной выдержки массу наносят грунтонасосным аппаратом на бумажную подложку и прогревают до превращения в пленку. Пленку покрывают вторым слоем и трикотажным полотном. Сдублированный полуфабрикат вновь проходит термообработку и охлаждение, затем его отделяют от подложки и шалфуют.

Калинин



Регулируемый зенкер служит для вырезки точных по глубине выемок под потайные винты в лицевых плахах, каркасах, панелях и других подобно типах деталей. Работа его основана на упоре втулки 1 в верхнюю плоскость детали, а глубина опре-



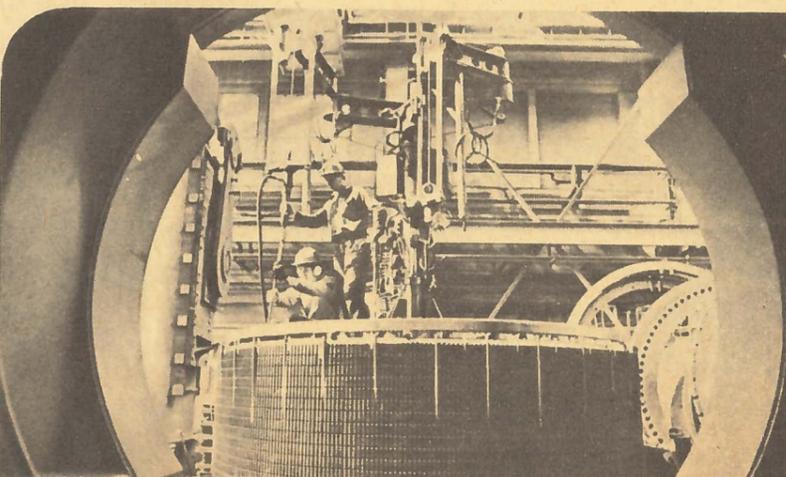
деляется положением сверла 2 в теле корпуса. Величина выступа сверла устанавливается контргайкой 3 после того, как оно вместе с корпусом зажимается в цанговом патроне 4. При зенковании стружка вылетает через эллипсные отверстия. Когда упор доходит до поверхности материала, сверление прекращается.

Уфа

В Алтайском НИИ технологии машиностроения разработан новый способ хранения запасных частей обычной и экспортного исполнения. Детали смазывают ингибиторной жидкостью и завертывают в ингибированную бумагу. В таком виде они хранятся без ежегодной вторичной обработки и не нуждаются в расконсервации перед сборкой.

Барнаул

Сборка якоря электродвигателя для Краматорского металлургического завода.



6545 плавок вместо 242 без ремонта сводов проводят на десятичных электродных сталеварах завода «Сибэлектросталь». Увеличить производительность печей в 27 с лишним раз удалось после применения принципиально новой конструкции металлических водоохлаждаемых сводов.

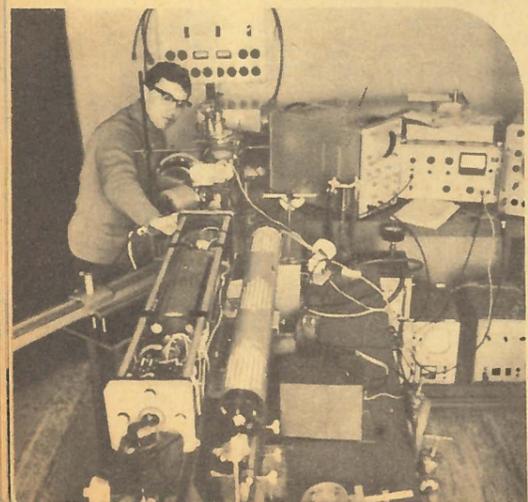
Красноярск

Планировку помещений без затрат на длительный капитальный ремонт можно как угодно изменить сборно-щитовыми перегородками. Рамы их сварные из тонкостенных труб прямоугольного сечения, стальных лент или уголкового проката. Внутренние проемы застекляют, заполняют двусторонним слоистым пластиком или затягивают мелкой металлической сеткой. Стекло и пластик укрепляют профильной резиной.

Куйбышев

В радиотехническом институте разработан и изготовлен генератор радио- и видеоимпульсов. Он предназначен для исследования и настройки телеметрической аппаратуры. С помощью его на экране осциллографа можно наблюдать переходные процессы в схемах, изменение частотных сигналов и измерять временные сдвиги и длительности импульсов в различных устройствах. Прибор получает питание от сети 220 В, 50 Гц.

Таганрог



# ОТКРЫЛИСЬ БЕЗДНЫ — ЗВЕЗД ПОЛНЫ

ВАЛЕРИЙ СКУРЛАТОВ, физик

Не прошло и 100 лет после изобретения телескопа, а ученые уже казалось, что им в общем-то понятно устройство Солнечной системы. Никто уже не рисковал говорить о каком-либо первородстве матушки-Земли. В центре, как открыли Аристарх Самосский и Коперник, горит солнечный костер, а вокруг него хоровод планет. Все они расположены в одной плоскости, приблизительно совпадающей с плоскостью солнечного экватора, все они движутся и вращаются в одну сторону по круговым или эллиптическим орбитам, подчиняясь законам Кеплера и Ньютона.

Поэтому астрономы XVIII века были абсолютно уверены, что наше светило всегда господствовало на небесах. Именно оно породило свою планетную свиту. Спорили только о том, какой космогонический механизм предпочтительнее. Одни вслед за Сведенборгом, Кантом и Лапласом придерживались небулярной гипотезы о совместном образовании и сгущении Солнца и планет из одного и того же исходного газопылевого облака. Другие предпочитали катастрофическую гипотезу Бюффона об активном вмешательстве в процесс рождения планет постороннего силового центра — например, блуждающей звезды. Тогда планеты — это сгустки Солнца, брызнувшие при таране его небесным странником...

Ныне эти обе классические космогонические гипотезы, по-видимому, оказались в полном тупике. Они совершенно не способны объяснить ряд странных фактов, большая часть которых обнаружена сравнительно недавно.

**КОГДА МУЗЫКА СФЕР РЕЖЕТ СЛУХ.** Сбоку модель Солнечной системы с шариками планет и обручами орбит похожа на исполнинский, чрезвычайно тонкий диск. Если представить Солнце футбольным мячом диаметром 30 см, то Земля в виде зернышка размером 2—3 мм расположится от него на расстоянии 30 м. Юпитер в 5 раз дальше отстоит от Солнца, Сатурн — в 10, Уран — в 20, Нептун — в 30, Плутон — в 40 раз, то есть более чем за километр от мяча.

Если Солнце внезапно провалится под пространство и вынырнет где-нибудь в районе Юпитера или Сатурна, то «конца света» не наступит. Всего-навсего перераспределятся орбиты планет, а свободного места в системе хватит с избытком.

Посмотрим теперь на диск сверху. Прежде всего бросается в глаза резкая разница между четырьмя плотными внутренними карликами (Меркурием, Венерой, Землей и Марсом) и четырьмя внешними «рыхлыми» гигантами (Юпитером, Сатурном, Ураном и Нептуном). Внутренние планеты словно сделаны из «земного» материала, а внешние, далеко разнесенные друг от друга, — из «солнечного». Аналогия между внешними планетами и нашим светилом прослеживается очень далеко — и по размеру, и по химическому составу, и по плотности. Гиганты вообще похожи на самостоятельные системы. Двенадцать спутников вращаются вокруг Юпитера, десять лун водят хоровод около околованного Сатурна, не менее пяти закреплены за Ураном, не менее двух — за Нептуном. Некоторые из спутников-гигантов, в свою очередь, схожи с карликами. Невольно напрашивается вывод — генерировать мини-планеты могут или могли несколько членов семьи. Нет монополии Солнца!

Как говорится, в семье не без урода. Некоторые небесные тела, оказывается, движутся задом наперед, против обычного хода вращения системы. Четыре спутника Юпитера, одна луна Сатурна и крупнейший компаньон Нептуна кружатся в направлении, противоположном направлению вращения этих гигантов. Весьма загадочна Венера. Она вращается вокруг своей оси в обратную сторону по сравнению с другими телами системы, то есть «попятно». (Поясним, что подразумевается под словом «попятно». Обычно планета как бы катится по своей орбите вокруг Солнца, словно шестеренка обкатывает зубчатое колесо. Так вот, для Венеры эта механическая аналогия неприемлема. Шестеренка вращается в другую сторону.)

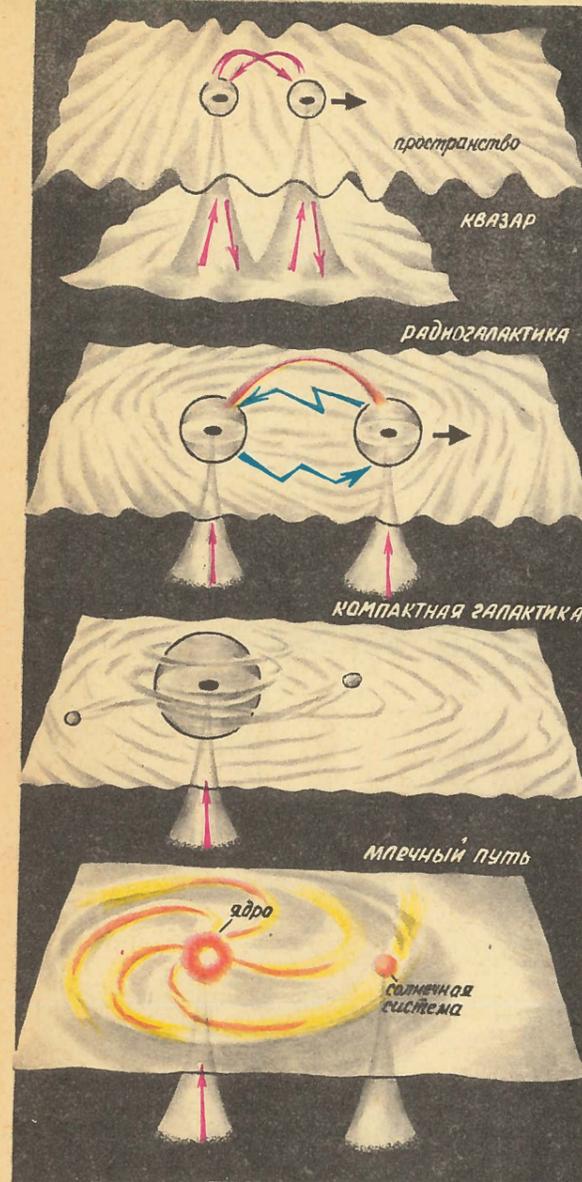
Но самую трудную головоломку задал Уран. Он вращается вокруг оси, как бы лежа на боку, причем также попятно. Поэтому орбиты его спутников, вращающихся попятно, почти перпендикулярны общей плоскости всех остальных светил. Маленький диск Урановой системы будто закручен в обратную сторону и вставлен торчком в большой диск Солнечной системы.

Гиганты стремительно крутятся — их сутки вдвое короче земных. Солнце же неповоротливо — оборот за целый месяц! Оно будет крутиться так же быстро, как Юпитер, если сожмется до его размеров! Почему же быстро вращаются Земля и Марс, совершенно непонятно. Нет никакой закономерности и в ориентации осей вращения планет. На Земле, экватор которой наклонен к общей плоскости системы под углом около 24°, стрелка полюса указывает на Полярную звезду, на Марсе, Сатурне и Нептуне — в тот же район неба. Зато оси вращения Юпитера и Венеры почти перпендикулярны к диску Солнечной системы, их экваторы лежат в плоскости их орбит. Экватор Солнца, как экватор Меркурия, наклонен к этому диску под углом семи с лишним градусов.

А теперь подумайте: вращающиеся светила, по сути дела, гироскопы, огромные волчки. И ось вращения волчка чрезвычайно устойчиво сохраняет свое направление, наклонить ее не так-то просто. Какая же сила смогла заставить Уран лечь на бок, какой рычаг способен повернуть планеты и само Солнце?

Нарушения небесной гармонии режут слух специалистов. Эти диссонансы служат правилами запрета при отборе различных конкурирующих моделей происхождения и эволюции Солнечной системы.

**АСТРОФИЗИКИ В ОТЧАЯНИИ.** Развивая небулярную гипотезу, очень авторитетные зарубежные космогонисты Фред Хойл, Г. Альфен, Дж. Койпер и многие другие стараются проследить, как может сформироваться Солнечная система при гравитационном сжатии газопылевого облака с непосредственным участием магнитных, ионизационных, вихревых и прочих факторов.



**ЭВОЛЮЦИЯ НАШЕЙ ГАЛАКТИКИ.** На ранних стадиях развития вселенной пространство напоминало взвешенную водную поверхность. Гравитационные валы не только искривляли, но и взламывали пространство, как бы прорубая «квотные норы» (термин Дж. Уилера) под ним, с выходом в соседние и отдаленные области. Можно допустить, что подобные «норы» соединяют наше пространство, наш мир с неким другим пространством, миром-II, который так наглядно был изображен на видеоизмененном графике Минковского 41-м «инверсорским» докладчиком (см. «ТМ» № 6 за 1973 г.). Из «нор», как из жерл вулканов, могут изливаться огромные массы вещества, но в эти же колодези рискуют «провалиться» целые звездные системы. В первом случае перед нами «белая дыра», во втором — «черная». «Дыры», по-видимому, рождаются парами, иначе нарушались бы все законы сохранения во вселенной. Когда она была сжатой, «дыры» каждой пары интенсивно взаимодействовали друг с другом, что, в частности, проявлялось в квазипериодической взрывной перекатке вещества между ними (стадия квазара). По мере расширения вселенной и расхождения «дыр» это взаимодействие ослабевает (стадия радиогалактики). Наконец, остается компактная галактика, которая активно функционирует. Раскручиваясь и фонтанируя, ядро компактной галактики через сотни миллионов лет порождает обычную спиральную галактику наподобие нашего Млечного Пути.

По их мнению, центральное сгущение своими щупальцами магнитных силовых линий стянуло оставшуюся материю в тонкий диск, причем на пылевые частички намерзали различные газы. Легкие элементы типа водорода и гелия выдувались солнечным ветром в район далеких орбит, а тяжелые, типа железа, притягивались к магнитным полюсам и концентрировались в ближайшей от ядра Протосолнца зоне. Диск под гравитационным воздействием распадался на резонансные кольца, как у Сатурна, в кольцах образовывались вихри, в центре вихрей плотность вещества возрастала, из инее заморозивших газов разрастались снежные комки — зародыши планет. Некоторые из протопланет, будущие гиганты, повторяли этот космогонический процесс (но в меньших масштабах) и порождали собственные системы спутников.

Сами авторы гипотезы не обольщались на ее счет. «Для системы Урана, — подчеркивали они, — удовлетворительного объяснения не дано». Да что там Уран! Не дано объяснения попятно движущимся спутникам и планетам; не укладывается в небулярную схему и распределение масс, плотностей и химических элементов во всех пяти планетных системах.

А как обстоят дела с катастрофической гипотезой? Бюффон в 1745 году предположил, что когда-то в Солнце врезалась громадная комета и выбила из него брызги планет. 135 лет спустя английский астроном А. Биккертон заменил комету странствующей звездой. О прямом столкновении звезд, как причине формирования планет, писали многие, пока в начале нашего века английские натуралисты Т. Чемберлен, Ф. Мультион и Дж. Джинс не доказали, что выброс вещества из Солнца может происходить просто так, без непосредственного контакта с протоявляющей мимо звездой, за счет одних приливных сил.

Далее вступает в действие аппарат небулярной гипотезы. Из выброшенного вещества постепенно возникают планетезимали (зернышки планет). Затем идет процесс конденсации, причем с точки зрения гипотезы Бюффона — Джинса нужны еще какие-то катастрофы для образования вторичных «планетных систем» у гигантов. Отметим, что тут не только остаются справедливыми все возражения, выдвигаемые против гипотезы Лапласа — Хойла, но и появляется ряд новых существенных возражений.

Не раз такими крупными учеными, как Б. Левин, Ф. Уилл, У. Макари и другими, указывалось на маловероятность конденсации планет из газопылевых струй — они имеют тенденцию не прилипать друг к другу, а рассеиваться. Но космогонисты пропускают математические доводы мимо ушей и придумывают все более замысловатые сочетания многообразных условий, при которых якобы может происходить зарождение и рост планет.

**ПО ПУТИ МНОГИХ СОЛНЦ.** Ввиду непреодолимых трудностей небулярной и катастрофической гипотез возникла мысль о принципиально ином, но в то же время синтезирующем подходе. Сначала американский физик Р. Ганн в 1932 году создал модель Протосолнца, разделившегося при быстром вращении за счет электромагнитных эффектов на две части. Но дальше Ганн пошел по проторенному пути. Мол, между обеими расходящимися звездами протянулись струи газов. Из них сконденсировались планетезимали и т. д. Модель Ганна была математически опровергнута уже через полгода.

Однако идея двойного Протосолнца не умерла. В 1935 году Г. Рассел, а в 1937 году Р. Литтлтон независимо друг от друга разработали гипотезу о столкновении с солнечным напарником некоего небесного странника, то есть проходящей мимо третьей звезды. Напарник и третья звезда погибли, или были вышвырнуты в бездны космоса, а Солнце осталось. Осколки

столкновения превратились в огромную протопланету, спутник Солнца. Быстро вращаясь, она разделилась на Протоюпитер и Протосатурн. Перемычка, соединяющая обе эти половинки, распалась на сгустки остальных членов Солнечной системы.

Кстати, Р. Литтлону попутно удалось доказать, что планеты земной группы не могут ввиду незначительных размеров конденсироваться сами по себе, ибо для их образования необходимо промежуточное большое родительское тело. Меркурий, Венера, Земля, Марс — явно планеты второго поколения. Это предположение было вполне достойно детального рассмотрения. Впрочем, оно слишком ассоциировалось с исходными постулатами Литтлтона, которые, как в 1940 году доказал индийский ученый П. Бхатнагад, математически необоснованны.

После столь сокрушительной критики Р. Литтлтон выдвинул идею о «тройной звезде», состоящей из Солнца и тесной звездной пары. Поглощая межзвездную материю, «поправляясь» и «вырастая», члены пары сближались. И вот они слились. Последовал бурный период неустойчивости, слившаяся масса распалась на две звезды, причем обе покинули тройную систему, а Солнце осталось в гордом одиночестве, захватив на память газовую перемишку между разделившимися телами. Из нее и сформировались планеты.

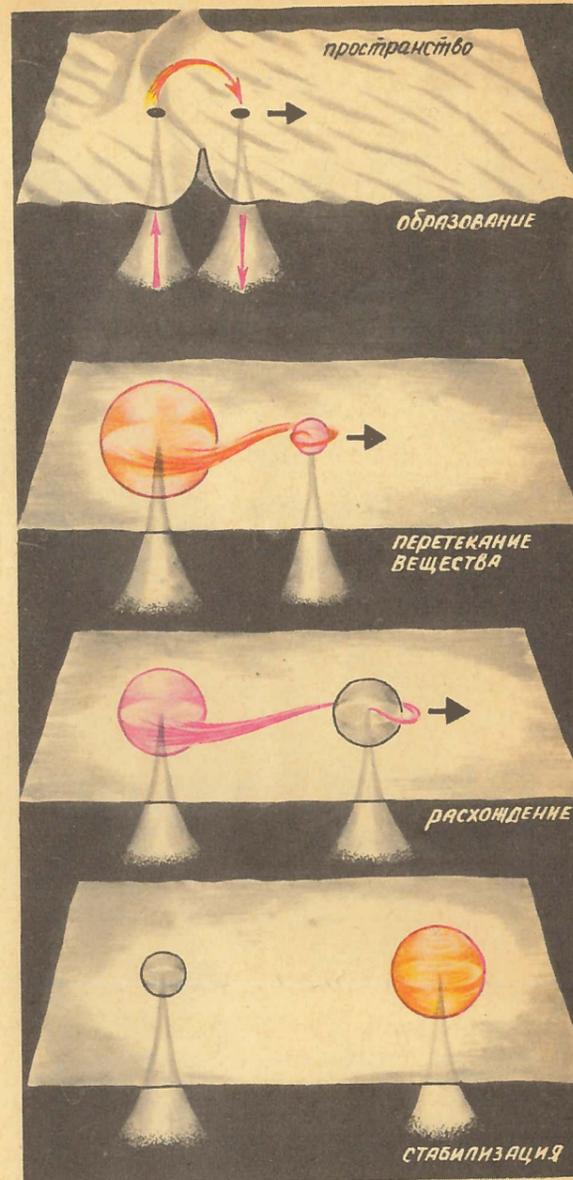
Математики сразу же указали, что и в этой модели, как и в любой разновидности небулярной гипотезы, маловероятна конденсация плотных тел из газовых струй. У астрофизиков на время опустились руки.

Но здесь на сцене появился неистовый Фред Хойл. С присущей ему смелостью Хойл заявил в 1944 году: а почему бы не допустить внутренне неизбежную катастрофу с одним из членов «двойного Протосолнца»? Ведь звезды большей частью в процессе внутренней эволюции рано или поздно должны взорваться, стать новыми или сверхновыми. Предположим, напарник Солнца когда-то превратился в новую или сверхновую звезду. Сила ее грандиозного взрыва, осветившего весь Млечный Путь, разорвала гравитационные связи членов «звездного тандема». Почти все выброшенное вещество было потеряно, но Солнце ухитрилось удержать облако газа, насыщенное тяжелыми элементами, которые синтезировались при взрыве. Правда, неясно, как оно само смогло пережить этот взрыв. Но Хойл не смущался такими мелочами. Главное, преодолены возражения космохимиков. А далее можно воспользоваться мыслью Р. Литтлтона о протопланете, в которую сконденсировались остатки Сверхновой.

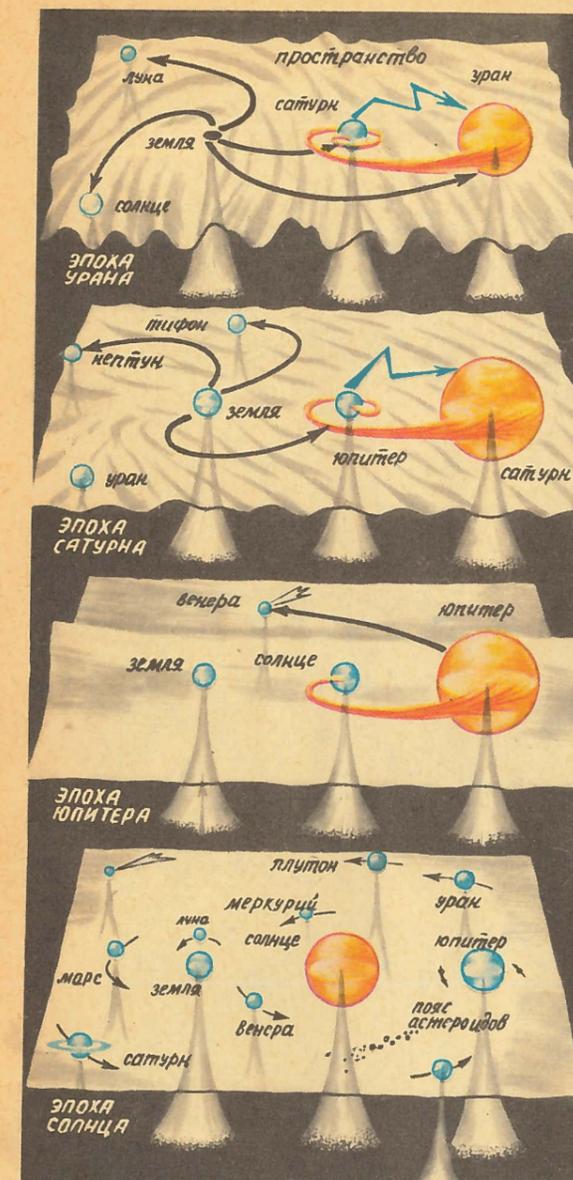
Взрывная модель Литтлтона — Хойла и вообще идея «двойного Протосолнца» ничем не хуже других космогонических гипотез, тем более что подавляющее число звезд, как выяснилось, рождается и существует парами. Ясно: такое небесное содружество едва ли случайно. Нет ли здесь закономерности, приоткрывающей загадку происхождения нашей солнечной семьи? Нет ли единого алгоритма, по которому возникают и развиваются космические системы?

**НЕБЕСНЫЕ ПАРНЫЕ «ДЫРЫ».** Общепризнано, что вселенная в целом расширяется из сверхплотного состояния, галактики разбегаются друг от друга, материя как бы рассеивается по космическому пространству. Поэтому разумно искать, советовал наш выдающийся астрофизик В. Амбарцумян, очень плотные сгустки материи, при «таянии» которых формируются протогалактики и протосолнца.

Такие сверхплотные сгустки — квазары — найдены совсем недавно. Сейчас мы видим их такими, какими они были миллиарды лет назад, в пору рождения Солнечной системы. Из мощнейшего, но весьма небольшого по размеру квазара вырастает, как дерево из зернышка, сначала бешено излучающая радиогалактика, затем компактная галактика Сейферта и, на-



**ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗДНОЙ ПАРЫ.** Многие ученые считают: «дыры» сохранились и до наших дней. Вполне возможно, что знаменитый Тунгусский метеорит представляет собой просто блуждающую «микродыру», случайно столкнувшуюся с Землей. Но, как правило, «дыры» должны быть заключены в ядрах небесных тел. Достаточно мощный гравитационный вал способен обнажить устья «кратовых нор», вещество выплескивается из-под пространства в эти ядра. Звезды и планеты увеличиваются в массе и размерах. Причем один из членов каждой пары звезд и планет, связанных между собой через «дыры», разрушает значительно сильнее, чем другой. Например, в системе двойной звезды начинается перетекание вещества от большей компоненты к меньшей. Одновременно небесная пара, как и в квазаре, расходится. То тело, которое сначала было массивнее, в конце процесса становится меньше, и все может повториться заново. Не исключено, что подобные циклы происходили и в Солнечной системе. Так, в 1972 году японские астрономы доказали, что последний взрыв ядра нашей Галактики произошел сравнительно недавно, на памяти человечества, — около миллиона лет назад. Несомненно, гравитационный вал от столь мощного взрыва основательно «встряхнул» Солнечную систему. Не об этом ли грозном и поистине вселенском событии дошли до нас сведения в виде древних легенд и мифов?



**МЕТАМОРФОЗЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.** Эта схема воспроизводит одну из возможных последовательностей событий в Солнечной системе (в данном случае за науку взяты античные космогонические представления). Сначала из «дыры» — Протоземли (Геи) родились Уран, Солнце, Луна, Сатурн и некоторые другие небесные тела. Затем произошла переначка вещества из Урана в Сатурн, а из взаимодействия Протоземли с Сатурном родился, в частности, Юпитер, который вскоре стал самым могучим членом системы. В следующие эпохи родились Венера, Марс, Плутон и Меркурий, распался Тифон и т. д. Последние события в нашей системе, намеченные на схеме, детально реконструированы в книгах «Сталкивающиеся миры» (1950 г.), «Смутные века» (1952 г.) и «Перевертывающаяся Земля» (1955 г.) американского ученого И. Великовского (см. «ТМ» № 9 за 1969 г.). Ныне благодаря успехам релятивистской астрофизики космогония Солнечной системы отошла от примитивных гипотез XVIII—XIX веков и строит все более «драматические» модели со многими действующими лицами. Предлагаемая схема весьма условна и показывает без претензий на пространственную и хронологическую точность возможные процессы перетекания вещества (рукава красного цвета), электромагнитного и гравитационного взаимодействия (голубые зигзаги), а также генеалогические связи и орбиты членов Солнечной системы (черные стрелки).

конец, нормальная звездная система типа нашего Млечного Пути или туманности Андромеды.

Исследователи обнаружили у всех небесных скоплений как минимум по два центра, или полюса, причем невероятно огромные массы вещества стремительно перекачиваются из одного центра в другой иногда за несколько десятков часов. Квазары, радиогалактики и галактики словно «мигают», причем более плотные и древние космические системы — они же и более молодые по возрасту — пульсируют непрерывно.

Мало чем удивит нынешних физиков-теоретиков. Они подозревают: здесь действуют гравитационно-магнитные качели. Материя может, скажем, концентрироваться у двух магнитных полюсов. Образовавшиеся пары особенно эффективно взаимодействуют в сверхплотном состоянии. Предположим, близ каждого полюса поле тяготения, этот гравитационный Голиаф, настолько сильно, что окружающее пространство скручивается и замыкается на себя. Начинается знаменитый гравитационный коллапс. Материя прорывает пространство и проваливается из данного района космоса через «дыру». Но куда? Тут-то в дело и вступает, например, магнитный Давид. Магнитное поле сжимается тоже и становится настолько могучим, что решительно вмешивается в ход коллапса и намертво связывает «дыры» друг с другом. Гравитационная молния пробивает пространство между обоими «дырами», под пространством мгновенно прорывается канал.

Вынырнув в другой «дыре», материя по инерции рвется из устья гравитационного «колодца» наружу, однако Голиаф начеку. Он снова притягивает к себе все окрест; близится очередной коллапс, очередная молния. Со временем колебания «качелей» затухают, подобные катастрофы случаются все реже, и парные «дыры» разных размеров постепенно расходятся и стабилизируются. Механизм универсален, он играет, судя по всему, важнейшую роль в образовании галактик, звезд и планет. Поистине, перефразируя известные слова Ломоносова, открылись звезды — бездны полны.

Трудно осознать этот факт — «дыры» могут оказаться центрами «кристаллизации» космических образований. Ведь тогда, как следует из теоретических положений Дж. Уилера, Дж. Пенроуза и других ученых, придется признать, что космические тела, вполне вероятно, мгновенно связаны друг с другом под пространством. И перетекание вещества может происходить не только обычным порядком, с поверхности первого тела на поверхность второго за какой-то промежуток времени, но и молниеносно, от «дыры» к «дыре», от центра к центру.

Уже появились первые умозрительные модели Солнца с «дырой» в центре. Три года назад представить себе не просто «покое Солнце», а с «колодецем» внутри, уходящим в бездну, — было вершиной фантазии. А сейчас астрофизики спокойно обсчитывают модель и прикидывают, не поможет ли она объяснить сенсационные результаты недавних опытов с солнечными нейтрино, которых наше светило испускает в десятков-другой раз меньше, чем ожидалось в привычной модели Солнца — сплошного газового раскленного шара. Строение небесных тел, выходит, может быть значительно интереснее.

И внутри Земли может обнаружиться «колодець» в бездну, «дыра», связанная с той или иной «дырой»-напарницей. Ныне эти «дыры» пока закрыты, но в научных журналах одна за другой появляются статьи, в которых доказывается — гравитационная волна заурядной мощности способна их открыть и тем самым встряхнуть Солнечную систему до основания, вызвав всевозможные астрономические и геологические катастрофы. А гравитационные волны возникают, разбегаются и морщат пространство — время при спонтанном (самопроизвольном), как у радиоактивных ядер,

распадах метастабильных «дыр», затаившихся, например, в центрах нашей и соседних галактик. Что же касается двойных звезд, то они частное следствие универсального гравитационно-магнитного механизма объединения и разделения материи через «дыры».

Но раз каждая звезда, возможно, рождается с близнецом, куда же делся двойник Солнца?

**В ПОИСКАХ ДВОЙНИКА.** Несомненно, на ранних стадиях вселенной, когда мир был неизмеримо теснее, по Солнечной системе вдоволь нагулялись гравитационные волны и валы. Члены системы наверняка сложно взаимодействовали друг с другом и обменивались материей и под пространством, и обычным путем.

В 1967 году западногерманские ученые Р. Киппенхан и А. Вайгерт рассчитали поведение двух звезд приблизительно солнечной массы, вращающихся вокруг общего центра тяжести на расстоянии примерно радиуса нынешней земной орбиты. Получилась весьма любопытная картина. Система на первых порах отличается неустойчивостью. Звезда побольше обречена, она начинает «таять». Хотя коллапса нет, вещество из нее под совокупным воздействием приливных и электромагнитных сил все равно перетекает в меньшую звезду. Одновременно увеличивается расстояние между партнерами звездного танца. В конце концов процесс истечения вещества может остановиться, но двойная звезда уже не будет похожа сама на себя. Второй ее член станет гораздо тяжелее первого, раставшего приблизительно до размера Юпитера. Кстати, по подсчетам индийского ученого С. Кумара, в прошлом Юпитер был в 50 раз массивнее и играл важную роль в образовании Солнечной системы.

«Так вот кто был напарником Солнца — Юпитер!» — поспешил заключить нетерпеливый читатель. На деле же все обстоит значительно сложнее и запутаннее. Есть масса вариантов. Многое зависит от исходных масс и членов «звездного тандема», их химического состава, расстояния между ними. Формирование окончательной системы почти наверняка идет с перерывами и порциями. Более того, английский ученый Ф. Хартвик в 1972 году показал, что в тесных двойных системах даже неизбежны взрывы сверхновых. Если только масса одного из членов не превышает солнечную. На некоторой стадии эволюции такой «легкой» звезды достаточно сравнительно малой добавки массы (например, перетекающей от другого члена системы), чтобы ее ядро сильно сжалось, нагрелось и она вспыхнула. Тем самым на новом теоретическом уровне мы возвращаемся к взрывной модели «двойного Протосолнца» Ф. Хойла.

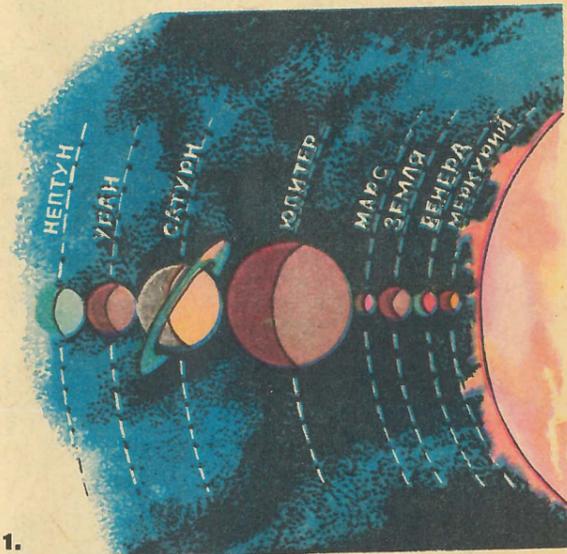
Что касается «роста» или «кристаллизации» небесных тел из рассеянного вещества, то иногда такой процесс тоже немало значит, например при образовании холодных красных гигантов в Галактике нашего времени. Сомнительно, однако, образуются ли при этом планеты? Впрочем, авторитетный астроном С. ван ден Берг недавно подчеркнул, что гипотеза об образовании звезд из рассеянного вещества пока не имеет веских свидетельств в свою пользу. Для космоса в целом преобладает, очевидно, процесс «таяния», который когда-то в прошлом определил развитие космических объектов.

\*\*\*

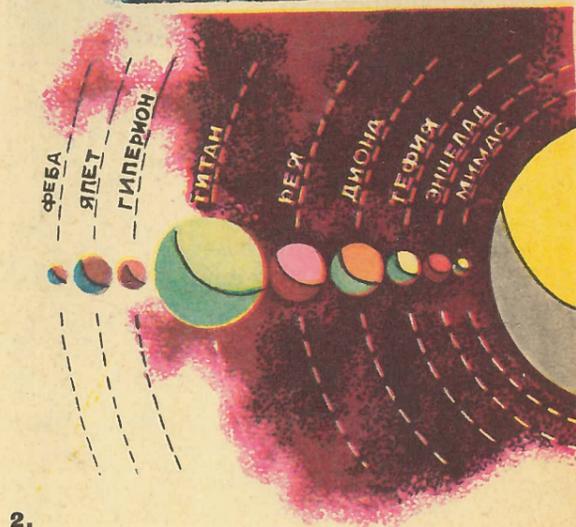
Ныне, когда в ходе грандиозной «революции в астрономии» на глазах рушится привычная гелиоцентрическая картина мироздания, мы должны задуматься над вопросом: кто из членов Солнечной системы «повинен» в ее создании, от кого из них можно ожидать грядущих ее преобразований?



ЕСЛИ БЫ МЫ ВОСПОЛЬЗОВАЛИСЬ «МАШИНОЙ ВРЕМЕНИ» И ПЕРЕНЕСЛИСЬ В ПРОШЛОЕ — ЛЕТ ЭДАК НА 4-5 МЛРД. НАЗАД, ТО УВИДЕЛИ БЫ НЕЗАБЫВАЕМУЮ КАРТИНУ РОЖДЕНИЯ МИРА. НАПОМИНАЛО БЫ ЧЕГО-ЛИБО ИЗ УВИДЕННОГО НАМИ (ХОТЯ БЫ ОТДАЛЕННО) ТО, ЧТО ОПИСАНО В СТАТЬЕ В. СКУРЛАТОВА, ТРУДНО СКАЗАТЬ, ОСТАЕТСЯ ТОЛЬКО НАДЕЯТЬСЯ: ДАЛЬНЕЙШИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АСТРОФИЗИКОВ РАССТАВЯТ ВСЕ ТОЧКИ НАД «И». СВОЮ ЛЕПТУ В ПОИСК ПРИЕМЛЕМЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ РЕШИЛА ВНЕСТИ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ТВОРЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ИНВЕРСОР», ДЕЙСТВУЮЩАЯ ПРИ НАШЕЙ РЕДАКЦИИ. СЕГОДНЯШНИЙ ДОКЛАДЧИК РОМАН РОМАНОВ ПЫТАЕТСЯ РАЗГАДАТЬ ТАЙНУ СХОЖЕСТИ СИСТЕМ СОЛНЦА И ЮПИТЕРА, ЧТО БЫЛО ПОДМЕЧЕНО ЕЩЕ В СТАТЬЕ К. ГЛАДКОВА «ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ» (СМ. «ТМ», 1969 г., № 7).



1.



2.

Каждого, кто заинтересуется строением планетных и спутниковых систем, не может не поразить удивительное сходство между планетами, вращающимися вокруг Солнца, и спутниками, вращающимися вокруг крупных планет. Особенно ярко это сходство проявляется у спутников Сатурна: Сатурн со своими десятью спутниками выглядит как будто Солнце с планетами, только в миниатюре.

Рассматривая рисунки 1 и 2, нетрудно заметить это сходство. Если ближе всего к Солнцу расположена самая маленькая планета Меркурий, то ближе всего к Сатурну — самые маленькие из его спутников — Мимас и Янус. Как среди планет самая крупная — Юпитер — занимает среднее положение в окосолнечном пространстве, так среди спутников Сатурна среднее положение занимает самый крупный спутник Титан. После них масса планет и спутников снова уменьшается.

Такое сходство в строении планетарных и спутниковых систем наводит на мысль, что существует единый механизм их образования, заставляющий самые маленькие планеты располагаться ближе к центральному телу. Каков же может быть этот механизм?

На рисунке 3 изображена газообразная струя вещества, выброшенная ядром Галактики. Она представляет собой вытянутую гряду с узкой головной частью. Такая форма объясняется тем, что в начальный момент струя газообразного вещества выбрасывалась при наибольшем давлении в галактическом ядре. И распределение вещества в газообразной струе отражает расположение слоев дозвездной материи галактического ядра: головные части газообразной струи — это верхние слои ядра, как бы его оболочка, представляющая собой более плотное газообразное вещество, и, наоборот, вещество, находящееся в конечной части, завершающей газообразную струю, более разогретое, разреженное, менее плотное. От того, из какой части газообразной струи формировалась та или иная планета, зависели ее размеры, плотность и другие характеристики. Если предположить, что чем моложе газообразное вещество, тем есть чем ближе оно к галактическому ядру и чем более оно разогрето, тем слабее оно притягивается к газообразной массе; если предположить, что чем дальше уходит выброшенное вещество от галактического ядра и чем меньше оно по своей массе, тем быстрее оно остывает и тем сильнее притягивается к газовому сгустку, механизм образования планетных систем становится весьма наглядным.

На рисунке 4 газовые сгустки, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4, быстро

## Доклад № 52

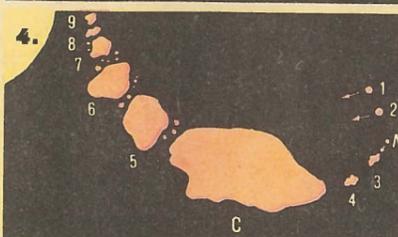
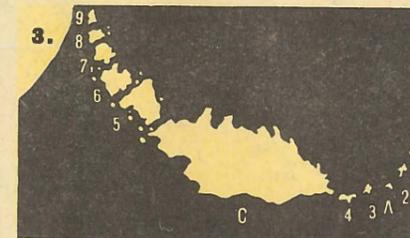
# ПЛАНЕТНЫЙ ПАРАДОКС И ЕГО ОБЪЯСНЕНИЕ

РОМАН РОМАНОВ

остывают и начинают сильнее притягиваться к центральному газообразному телу.

Планета Меркурий находится в головной части облака. Она, как самая крайняя, самая малая и самая плотная, быстрее остывает и превращается в твердое тело.

Как видно на рисунке 3, она уже представляет собой сферу, а не бесформенное облачко. Усиливающееся притяжение заставляет ее перемещаться с периферии к поверхности Солнца. Удлиненная стрелка на рисунке 4 характеризует величину притяжения.



Луна, имеющая малую массу, по плотности сходна с малыми планетами, быстрее остывает и превращается в твердое тело. Но близость Земли все более подчиняет ее своему гравитационному влиянию, что и влечет к образованию системы Земля — Луна.

На рисунке 4 мы видим гряду газовых сгустков, заполняющих пространство от выхода из галактического ядра до центральной части газообразной струи, представляющей Солнце.

Это будущие планеты-гиганты. Гряда облаков наиболее разреженного газообразного вещества 5, 6, 7, 8, 9, которое на этом этапе почти лишено способности к притяжению. Их поступательное движение есть результат «дыхания» галактического ядра. Это раскаленное, разреженное газообразное вещество еще не реагирует на огромную массу центральной части облака, и сгустки его, отделяясь друг от друга, рассеиваются в пространстве.

Объект 4 (Марс), несмотря на меньшую массу по сравнению с Землей, занимает более отдаленную орбиту от Солнца. Это объясняется тем, что само «рождение» этой планеты произошло несколько позднее, поэтому и состав его газообразного вещества более разреженный.

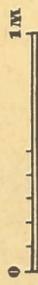
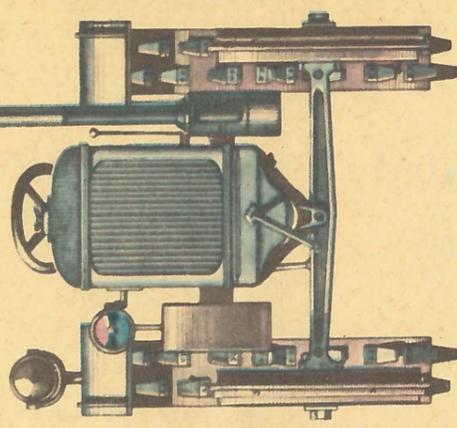
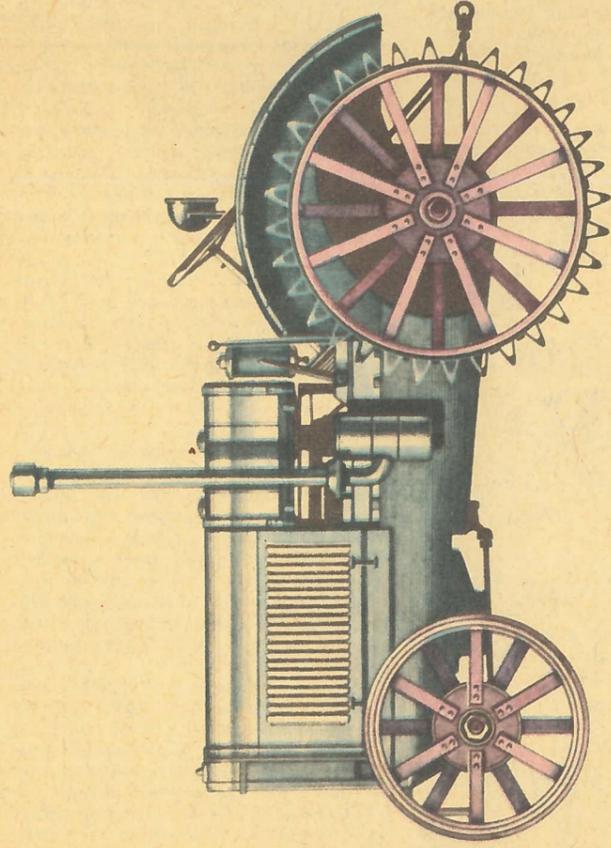
Отверждение газообразного сгустка происходило с опозданием по сравнению с другими малыми планетами. К тому же появление на орбите гиганта Юпитера и его огромные гравитационные силы могли повлиять на положение в пространстве Марса.

На рисунке 5 все планеты занимают орбиты в том порядке, как они обычно представлены в нынешних схемах.

Таким образом, планетная система образовалась из единого облака, выброшенного галактическим ядром в форме газообразной струи, но материя вещества разнородна; каждая планета представляет собой как бы тот или иной слой ядра Галактики.

Природные особенности каждой планеты заложены и определены уже в самом ядре Галактики. Поэтому головная часть струи, представляющая верхний слой оболочки ядра, могла породить именно малые планеты с их огромной плотностью. В таблице, где последовательно представлены масса и плотность планет, мы видим именно эту закономерность.

Первыми планетами с наибольшей плотностью вещества стоят Меркурий, Венера, Земля, Марс и т. д. И эта стройная последовательность таблицы, отражающая состояние вещества планет, их плотность и занимаемые орбиты подтверждают закономерность зависимости гравитации от состояния вещества.



### СТЗ—ХТЗ 15/30

Завод-изготовитель . . . . . Сталинградский и Харьковский тракторные заводы  
 Тип трактора . . . . . колесный, об- щего назначения  
 Мощность двигателя . . . . . 32,5 л. с.  
 Мощность на крюке . . . . . 15 л. с.  
 Топливо . . . . . керосин  
 Вес . . . . . 3011 кг  
 Количество передач . . . . . 3 вперед, 1 назад  
 Скорость . . . . . от 3,5 до 7,4 км/ч  
 Годы выпуска . . . . . 1930—1937  
 Количество выпущенных тракторов . . . . . 397 000

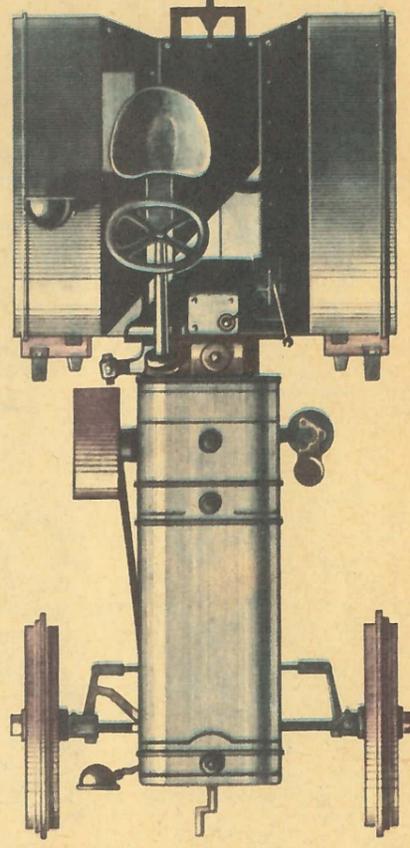


Рис. Бориса Лисенкова



### Историческая серия «ТМ»

СТЗ—ХТЗ 15/30

**Под редакцией:**  
 дважды лауреата  
 Государственной премии,  
 профессора  
 И. ДРОНГА;  
 лауреата Государственной премии,  
 доктора технических наук,  
 профессора И. ТРЕПЕНЕНКОВА;  
 кандидата технических наук,  
 заместителя директора  
 НАТИ Н. ЧУХЧИНА

Мысль о необходимости постройки специализированного тракторного завода впервые прозвучала 19 января 1925 года в выступлении Ф. Дзержинского на Пленуме ЦК РКП(б). В следующем году его предложение получило одобрение ВСНХ. Комиссия при Главметалле, которой поручили заниматься этим вопросом, приступила к поиску оптимального решения: выбору места строительства завода и его мощности и определению типа трактора, предполагаемого к выпуску.

Пожалуй, с наибольшими трудностями комиссия столкнулась при выборе типа трактора. В конце концов нашли очень интересное решение. На конструкторскую работу пригласили пятерых молодых инженеров, которым предложили взять на свое усмотрение проект какого-либо из зарубежных тракторов и защитить его на заседании комиссии в присутствии специалистов тракторного де- ла. Мощность, надежность, испытан-

ность конструкции, пригодность к транспортировке грузов по проселочным дорогам — вот главные требования, которые предъявлялись к рассматриваемым проектам тракторов.

Защита состоялась летом 1926 года. На суд присутствующих были вынесены проекты американских тракторов «Фордзон», «Ойл-Гуль», «Интернационал» 10/20, немецкого «В.Д.» и шведского «Аванс». Наибольший интерес вызвали два проекта — «Интернационал» — 10/20 фирмы «Мак Кормик Диринг» и «Аванс». При работе на тяжелых целинных землях преимущество оставалось за «Авансом». Однако при больших тяговых усилиях передок у него отрывался от земли, управляемость ухудшалась, не исключалось и опрокидывание трактора. Из выхлопной трубы «Аванса» вылетали искры, от которых нередко загоралась трава. К тому же он оказался и менее экономичным.

«Интернационал» выгодно отличался от других сравнительно большой мощностью на крюке и поэтому мог работать со всеми видами сельскохозяйственных орудий. Очень удачная посадка шкива позволяла использовать его при работе на току с молотилкой в качестве привода электрического генератора, мельницы, насоса или механической пилы. Все агрегаты трактора — двигатель, коробка передач, рулевое управление — представляли собой конструктивно законченные самостоятельные узлы. При необходимости они легко снимались, что значительно облегчало и упрощало ремонт. Четырехцилиндровый двигатель «Интернационала» работал на керосине. Во избежание детонации при больших нагрузках в карбюратор подавалось немного воды. Пуск и прогрев двигателя производился на бензине. Приняв во внимание все достоинства трактора, комиссия высказалась за «Интернационал».

В июле 1927 года Совет Труда и Обороны утвердил промышленное задание на строительство завода в Сталинграде с годовым выпуском 10 тысяч тракторов типа «Интернационал» 10/20 при работе в одну смену. Для разработки проектов за-

вода и трактора в Москве образовалось проектное бюро СТЗ, разместившееся в помещении бывших складов на Старой площади. В отличие от «Фордзона», выпускавшегося на Кировском заводе в Ленинграде, конструкторы решили не копировать полностью американский трактор, а переделать его применительно к нашим условиям, стандартам, а по возможности и материалам и перевести размеры деталей из дюймовой системы в метрическую.

По мере развертывания проектных работ становилось все яснее, что удовлетворить потребность сельского и лесного хозяйства, дорожного строительства и других отраслей та кой завод не в состоянии. Поэтому в апреле 1928 года разработчики получили новое задание — переделать проект на годовую выпуск 20 тысяч тракторов «Интернационал» 10/20 при двухсменной работе. После завершения проектирования одна группа инженеров возвращается в Сталинград курировать строительство, другая — отправляется в Америку для консультации, рецензирования проекта.

Хотя фирма «Мак Кормик», опасаясь размаха, с которым развертывалось советское тракторостроение, а в будущем и возможной конкуренции, отказала в консультации и даже запретила посещение своих заводов, группа советских специалистов развилась в Америке бурную деятельность. Совсем иную картину представляла строительная площадка в Сталинграде, где вследствие финансовых трудностей дело продвигалось крайне медленно. Застой продолжался почти до конца 1928 года, когда ВСНХ назначил начальником строительства СТЗ Василия Ивановича Иванова. Бывший матрос-балтиец решительно взялся за налаживание дела. Он начал с того, что убедил членов правительственной комиссии, в которую входил и сам, переделать проект завода на годовую производительность в 40 тысяч тракторов «Интернационал» 15/30 при двухсменной работе. «Мак Кормик» дает в год 30 тысяч при 300 рабочих днях и 9-часовом рабочем дне. Годовую цифру в 40 тысяч мы определили из того расчета, что наш завод дол-

жен быть не менее американского», — писал он впоследствии. За «Интернационала» 10/20 на трактор того же типа, но большей мощности произвели потому, что на международном конкурсе-испытании тракторов «Интернационал» 15/30 занял первое место.

В ноябре 1928 года Пленум ЦК ВКП(б) поддерживает это решение. Из Сталинграда в Москву сроч- но вызывается группа из 12 разработчиков во главе с Д. Чарнко для переделки проекта. Здесь в подвале одного из домов Юшкова переулка за 29 дней и ночей родился эскиз- ный проект самого большого в мире тракторного завода.

И вот 17 июня 1930 года в 15.00 первый трактор сошел с конвейера. Но потом начался тяжелый период «детских болезней» завода. Чрезмерно увлеченные методами Форда руководители СТЗ заблаговременно не провели подбора и обучения кадров, не наладили связи с заводами-поставщиками, не накопили запасов металла и полуфабрикатов. 24 апреля 1931 года на завод при- ехал Серго Орджоникидзе. Изучив причины неполадок, он сказал на совещании: «Рабочие с исключительной любовью относятся к заводу, они страстно хотят, чтобы конвейер дви- гался без перерыва. Но не хватает знаний, организованности, дисципли- ны». Но вот постепенно завод начал выходить из прорыва и 20 апреля 1932 года достиг проект- ной мощности. Урок СТЗ был очень тяжелым, но и очень полезным для десятков и сотен заводов, которые вступали в строй следом за ним. 1 октября 1931 года сошел первый трактор с конвейера Харьковского завода, освоившего тот же тип трактора. Его пустили с гораздо меньшими трудностями, чем СТЗ.

С тех пор прошло много лет, пер- вый трактор СТЗ, отработав свое, был доставлен в Москву, в Музей Революции СССР и установлен непо- далеко от легендарной чапаевской тачанки. Они достойны друг друга — два экспоната музея, два веществен- ных памятника революции.

ЛЕОНИД ЕВСЕЕВ,  
 инженер

# ВСЕ О ПАРОМЕ

ИГОРЬ БОЕЧИН,  
научный сотрудник

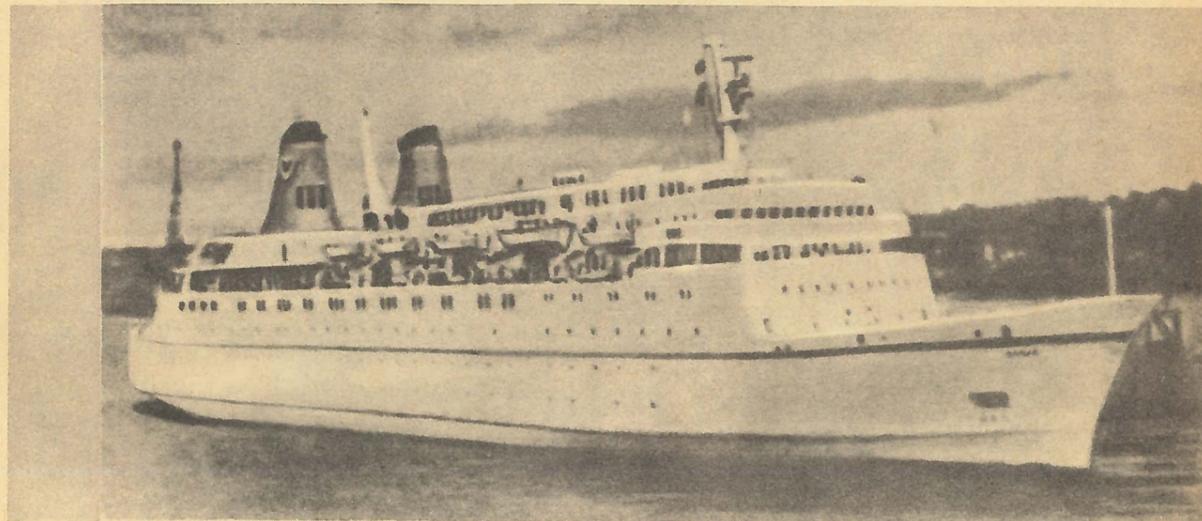
## Взгляд в прошлое

У паромов долгая история, но настоящему она началась в конце XIX века, когда на них паровой двигатель стал обычным делом.

В то время в России строилась знаменитая Транссибирская магистраль, и инженерам пришлось наладить регулярное сообщение через реки, в частности, по Волге. В 1896 году у Саратова появился самоходный паром — «Саратовская переправа». Он ничем не отличался от обычных морских судов — был довольно крупным (водоизмещение 2500 т), а паровая машина

Опыт эксплуатации «Саратовской переправы» и «Байкала» широко использовали советские инженеры. Еще в 1940 году началась разработка морского парома для линии Баку — Красноводск на Каспии, но война задержала реализацию проекта почти на два десятилетия. А после войны в СССР появилась еще одна морская паромная переправа. В Керченский пролив вышли паромы с открытой палубой — «Северный», «Южный», «Восточный» и другие. Керченские паромы укоротили путь между Крымом и Кавказом почти на 1000 км!

К концу 70-х годов наша страна накопила солидный опыт эксплуата-



«ПЛОСКОДОННОЕ, ПЕРЕВОЗОЧНОЕ РЕЧНОЕ СУДНО ЛИБО ПЛОТ, ИЛИ ДВЕ ЛОДКИ С ПОМОСТОМ, ДЛЯ ПЕРЕПРАВЫ ГРЕБЛЕЙ ИЛИ ПО КАНАТУ».

«ЯПОНСКАЯ ВЕРФЬ КАВАСАКИ В КОБЕ ПОСТРОИЛА ДЛЯ ЛИНИИ НАГОЯ—КАГОСИМА АВТОМОБИЛЬНО-ПАССАЖИРСКОЕ СУДНО «САН-ФЛАУЭР» ВОДОИЗМЕЩЕНИЕМ 11 312 ТОНН».

КАК НИ СТРАННО, ОБА ОТРЫВКА ОТНОСЯТСЯ К ПАРОМУ. ПЕРВЫЙ ИЗ НИХ ВЗЯТ ИЗ «ТОЛКОВОГО СЛОВАРЯ» В. ДАЛЯ, ИЗДАННОГО В 1882 ГОДУ, А ВТОРОЙ — ИЗ СОВРЕМЕННОЙ ГАЗЕТЫ. ИХ РАЗДЕЛЯЕТ ВСЕГО 90 ЛЕТ, НО КАКОВА РАЗНИЦА! ОТ НЕПОВОРОТЛИВОГО СООРУЖЕНИЯ, МЕДЛЕННО ПОЛЗЮЩЕГО ПО РАЗ И НАВСЕГДА УСТАНОВЛЕННОМУ МАРШРУТУ МЕЖДУ РЕЧНЫМИ БЕРЕГАМИ, ДО МОЩНОГО ОКЕАНСКОГО КОРАБЛЯ — ВОТ ПУТЬ, КОТОРЫЙ ПРОШЕЛ ПАРОМ, ЕДВА ЛИ НЕ СТАРЕЙШИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА.

обеспечивала ему скорость в 15 км/ч. В каждом рейсе он брал на борт до 28 вагонов. Любопытная деталь — железнодорожные вагоны попадали на его палубу с помощью мощного, 25-тонного подъемника-лифта. А зимой, когда Волгу сковывал лед, парому помогал «Саратовский ледокол». Этот комплекс, ежегодно переправлявший через Волгу до 160 вагонов, благополучно просуществовал до 1936 года.

В том же 1896 году на другом конце России, на Байкале появился еще один самоходный паром.

Одногодок «Саратовской переправы» ходил на линии Байкал — Мысовка, перевоза до 40 вагонов и более 300 пассажиров в сутки. «Байкал» — так назывался этот озерный паром — был крупнее «Саратовской переправы», его водоизмещение достигало 4200 т, а скорость 18 км/ч. Вагоны въезжали на грузовую палубу, где были проложены три колеи. Ему не требовался помощник — ледокол: корпус «Байкала» был достаточно крепким, чтобы проломить льды метровой толщины.

ции морских паромов. А как обстояли дела за рубежом?

Там пионером морских паромных переправ стала Дания, отправив в Малый Бельт паром «Литтл Бельт». Это было в 1875 году, спустя почти четыре десятилетия после того, как русские комбинированные паром-ледоколы вышли в Финский залив. «Литтл Бельт» быстро доказал свою эффективность, и через 11 лет датчане открыли новую паромную переправу между Корсером и Ньюборгом, а в 1892 году — между Хельсингером и Хельсинборгом.

Лучшим доказательством пользы морских паромов стало их международное признание — уже в 1906 году в мире плавало под разными флагами около 600 паромов. Паромы подтвердили свою репутацию и в годы первой мировой войны. Эти вместительные, неторопливые суда переправляли через Ла-Манш сотни солдат, орудий, автомашин и других не менее важных грузов. Не прошло и четверти века, как паромы еще раз отличились в военное время. Англичане благодарны этим ко-

раблям — они спасли немало человеческих жизней и какую-то часть военной техники во время «бегства из Дюнкерка».

Но только во второй половине XX века морские паромы наконец достигли «зрелости». Они разделились на три типа, в общем похожие друг на друга, но и заметно отличающиеся: железнодорожный, автомобильный и, конечно, смешанный.

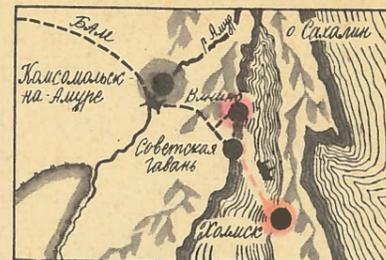
## Анатомия парома

Железнодорожный паром можно смело считать предком всех современных паромов. При его создании

А проблема точной стыковки парома с берегом осталась. Между тем даже сантиметровой зазор между береговой и корабельной колеями может привести к тому, что вагон сойдет с рельсов. Поэтому паромы пришлось довооружить дополнительной винторулевой группой, улучшающей его маневренность.

Иногда вагонную палубу делают сквозной, с аппаратами в носу и корме.

В этом случае отпадает необходимость разворачиваться при швартовке, и паром подходит к берегу носом, а отходит задним ходом. На корме таких паромов ставят еще



ДОРОГА НА ОКЕАН (к центральному развороту журнала) Неотъемлемой частью Великой транссибирской магистрали (см. репортаж на стр. 2) стала паромная переправа Ванино — Холмск, дающая БАМу выход на океан.



судостроителям пришлось немало поломать голову, чтобы найти простое и верное техническое решение, приспособив корабль под паровоз и вагоны. На первый взгляд, дело казалось простым: постройте корабль с обширным трюмом, проложите на его палубе рельсы, и все. Оказалось, далеко «не все».

Вагоны смещаются от качки, и прежде всего пришлось придумать надежные стопорящие устройства.

А теперь представьте: вагоны въезжают на грузовую (будем точными — на вагонную) палубу, закрепляются там, и паром готов выйти в море. Но уже в первых рейсах капитаны заметили: во время погрузки и разгрузки паром, принимая тяжелые вагоны или освобождаясь от них, «садится» в воду или «подвсплывает», и теряется контакт корабельной колеи с береговой. К чести судостроителей, они довольно просто избавили паром от этой «детской болезни», снабдив его балластными цистернами.

один мостик и ходовую рубку, и силуэт корабля становится симметричным. Решение неплохое, но отнюдь не идеальное. Плоская передняя аппаратель изрядно портит очертания носовой части, а это заметно ухудшает маневренность и уменьшает скорость. Поэтому у большей части железнодорожных паромов аппаратель оставляют в корме.

Впрочем, для лучшего знакомства с современным морским железнодорожным паромом мысленно побываем на одном из них, например на «Сахалине», который изображен на центральном развороте журнала.

На снимках слева направо:

Английский паром «Игл», да и другие современные паромы внешне не отличаются от круизных лайнеров.

Погрузка трейлерного судна через аппаратель.

Японский автовоз берет на борт более 3 тыс. легковых машин.

## Стихотворения номера

### Сахалинский паром

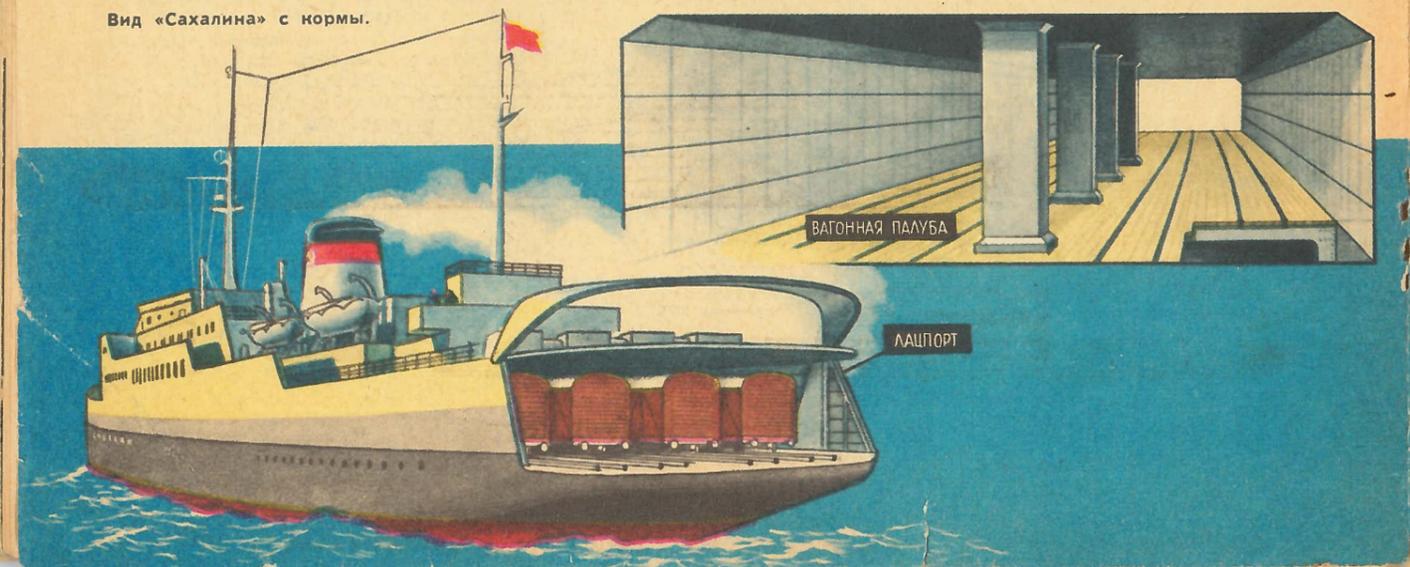
Тар-тара-ры. Пролив Татарский.  
Виденьем Сахалин исчез.  
Паром, как остров океанский,  
Туману шел наперерез.  
Послушно смиренные вагоны  
На палубах застыли в ряд.  
Они распряжены, как кони,  
И настороженно молчат.  
Они же, путники земные,  
Под днищем чувят океан.  
А магистрали всей России  
Ждут их грузный караван.  
Над бездной крик смятенных чаек,  
Далекий берег все видней...  
Паромом Сахалин причалил  
К России, матери своей.

ИГОРЬ САРКИСЯН  
(Москва)

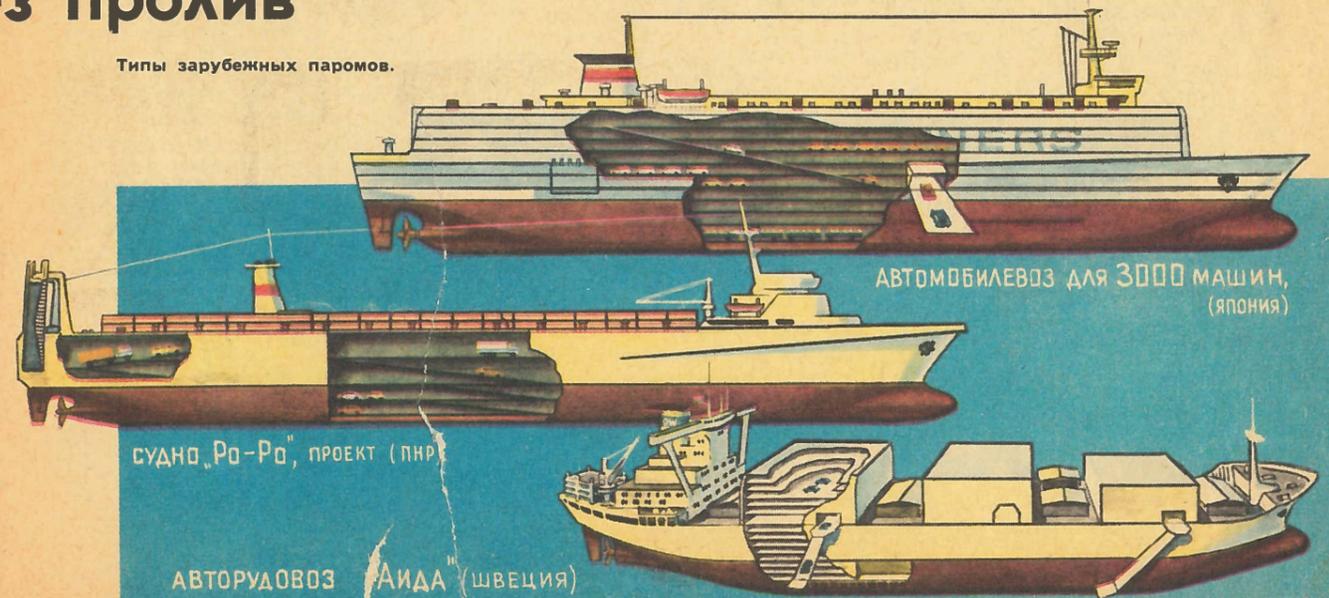


## Продолжение БАМа: поезда идут через пролив

Вид «Сахалина» с кормы.



Типы зарубежных паромов.



## Прогулка по «Сахалину»

Прямыми предшественниками этого крупного (7290 т) судна стали каспийские паромы типа «Советский Азербайджан». Они немного уступают ему в размерах (6000 т), но условия Каспия близки к условиям Татарского пролива, и судостроители взяли уже испытанные корабли за образец.

Правда, в Татарском проливе парому придется встретиться со льдами. Однако у моряков есть опыт работы и в этих условиях; с 1968 года в Финском заливе плавают два автомобильных паром-ледокола типа «Андрей Коробицын». И их опыт пригодился коллективу создателей «Сахалина», возглавляемому А. Рачковым.

Что же представляет собой этот морской паром?

Его аппарат находится в корме. Сюда, на просторную вагонную палубу длиной 105 и шириной около 20 м (длина всего «Сахалина» 126,9, а ширина 20,6 м), въезжают составы. Четыре колеи вполне достаточно, чтобы разместить десятки вагонов. При этом тяжелые ставят ближе к борту, а легкие — в центре палубы и тем самым гарантируют остойчивость судна в любых условиях.

Надстройка отдана пассажирам: там 4 одноместные, 10 двухместных и 4 двенадцатиместные каюты. Путешествие можно скрасить и в зале отдыха, и в кафе... Строители «Сахалина» позаботились и о самых маленьких — один из салонов предназначен специально для них. Все жилые помещения «Сахалина» отделаны синтетикой и пластмассами, а мебель собрана из слоистого пластика и пенопласта. Это не дань моде, а необходимость. Такие материалы не горят и легко моются.

...Погрузка заканчивается, плавно закрываются кормовая аппарат и бортовые лацпорты — отверстия в борту, через которые на судно поднимались пассажиры. «Сахалин» отправляется в очередной рейс.

С просторного ходового мостика отличный обзор — его крылья на 85 см выступают за борт. Над ним возвышается изящная мачта с антеннами. Она полая, и радистам в случае необходимости не придется карабкаться под ветром и дождем по скользкому скоб-трапу — добраться до антенн можно внутри мачты.

А теперь спустимся под вагонную палубу, в сердце корабля — машинное отделение. Главные двигатели — шесть дизелей марки «14Д100» общей мощностью в 15 600 л. с. Но в море работают только четыре — их достаточно, чтобы сообщить парому проектную скорость 18 узлов. Причем они не

сами вращают гребной винт — это делают электромоторы. На «Сахалине», как и на многих паромах, два винта — кормовой (диаметром 4 м) и носовой (диаметром 3,3 м). Последний не притих судостроителей, он гарантирует лучшую маневренность в порту. Каждый винт сделан из нержавеющей стали, все его лопасти съёмные.

Плавание близится к концу. «Сахалин» входит в порт, едва ли не на месте разворачивается на 180° и направляется к причалу бортом вперед! Ведь у него два руля — основной кормовой и дополнительный носовой, что позволяет швартоваться в любых условиях исключительно точно.

Первый «Сахалин» завершил ходовые испытания 14 декабря 1972 года и, сделав почти кругосветный переход из Балтики на Дальний Восток, вышел на линию Ванино — Холмск. В прошлом году к нему присоединился «близнец» — «Сахалин-2». И скоро Татарский пролив пересекут «Сахалин-3», «Сахалин-4», «Сахалин-5».

«Паромная переправа в Татарском проливе должна перестроить всю систему транспорта между материком и островом, — сказал мне начальник объединения «Дальфлот» Г. Колесников. — Вагоны пойдут от БАМа к любому пункту острова безостановочно».

И последнее: легкий деревянный настил, положенный на вагонной палубе, быстро превращает «Сахалин» в автомобильный паром, одинаково пригодный для машин и прицепов с контейнерами. А это исключительно важно в наш век массовых автомобильных перевозок. Недалеким сейчас верфи многих стран мира строят специализированные автомобильные паромы.

## Плавающий гараж

Они выдвинулись в самостоятельное семейство, когда автомобильные перевозки сделали резкий скачок — только на паромах, плавающих между Англией и европейским континентом в 1957—1963 годах, число автомобилей увеличилось в 16 раз.

У автомобильных паромов несомненные преимущества: им не нужна столь точная стыковка с причалом (машине рельсы ни к чему!) — а это экономит время; автомобилям не нужны портовые толкачи — а это экономит средства. И, наконец, автомобильный паром просто вместительнее железнодорожного.

На современных автопаромах машины ставят не на одну, а на несколько грузовых палуб, этажами. На самой нижней — тяжелые гру-

зовики и прицепы; легковые же машины сами, по убиранию сходням, забираются на верхние этажи. Финский паром «Фения» берет на восемь палуб 225 легковых или 35 тяжелых грузовых машин и прицепов, а в легкой надстройке остается еще достаточно места, чтобы с комфортом разместить 1200 пассажиров.

Аппарели автопаромов рассчитаны по размерам самых крупных машин и достигают ширины 2,5—3 м и высоты до 4 м, а сходни выдерживают нагрузку до 10 т.

Достоинство автопарома — в быстрой перевалке грузов. И конструкторы постоянно стремятся выиграть здесь минуты, которые оборачиваются золотом экономической эффективности. Примеры: на французском автопароме «Авенир» к кормовой аппарели добавили 6 лацпортов в бортах, и время погрузки и разгрузки 130 машин сократилось вдвое! А два датских автопарома типа «Молс» перевозят в сутки более 2000 машин и 12 000 пассажиров, причем плавание занимает около полутора часов, а разгрузка (или погрузка) 140 машин меньше получаса. Аппарели «Молсов» находятся в корме и в носу, и машины буквально проезжают корабль насквозь.

Автомашины сами любят скорость и подгоняют паромы. Так, автопаром «Тор Англия» легко развивает 22 узла, и этот пример не единичен. В 1977 году финская верфь Вяртсила построит автопаром «Финьет», который будет перебрасывать из Травемюнде в Хельсинки 30 грузовых и 220 легковых машин всего за 22 часа. «Финьет» станет первым паромом с газотурбинными двигателями и исключительно высокой скоростью в 30,5 узла. Вот вам и «медлительные, неторопливые суда»!

Но все, о чем мы рассказывали, сводилось к явным преимуществам автопаромов. Теперь поговорим и о недостатках.

Начнем с того, что автомобиль одновременно и удобный и чрезвычайно опасный груз. Достаточно одному из водителей поспешить, чтобы произошла катастрофа.

В ноябре 1968 года небольшой шведский паром «Альфа» готовился отправить на берег пять тяжелых грузовиков. Но, как только один из них выехал на берег, паром тут же угрожающе накренился. Спасая положение, капитан «Альфы» предложил шоферу немедленно вернуться. Гудя мотором на малых оборотах, тяжелый грузовик въехал в открытую аппарателю и... заскользил по накренившейся палубе. Шофер дал газ, но было поздно — грузовик сполз к борту, и через несколько минут сброшенная «Альфа» лежала у причала.

Есть и другая опасность: бензин в топливных баках автомобилей. И автопаромы приходится вооружать дополнительной противопожарной системой. Она создает завесы воды, которые разделяют палубу на своеобразные отсеки, изолирующие горящие машины. А это «дорогое удовольствие», да еще и дополнительная система вентиляции увеличивает стоимость автопарома.

Но, несмотря ни на что, автопаром показал себя настолько нужным, что в последние годы только 8% строящихся паромов с самого начала предназначаются для вагонов. Остальные отданы автомобилю.

Многие туристы с удовольствием путешествовали бы со своей машиной. И западные судовладельцы, не отказываясь от нового источника прибылей, следуют старому правилу — цель оправдывает средства. Только средства частенько оказываются никуда не годными. Несколько лет назад газеты сообщили о гибели греческого автопарома «Хелеанна». Немногие его пассажиры знали, что этот сверкающий новой краской корабль построен 30 лет назад и до самого последнего времени был танкером. Потом его на скорую руку переделали в автопаром и выпустили в море. В одном из круизных рейсов на корабле вспыхнул пожар, и... повторилась старая история: не сработало устройство пожаротушения, огонь добрался до грузовой палубы, взорвался бензин в автомобильных баках... Просто чудо, что удалось спасти пассажиров!

Морские автопаромы последних лет стремятся стать универсалами. Мы только что рассказали о том, как они «подменяют» круизные лайнеры. Но это не все. Они конкурируют и со специализированными судами. Так, «Атлантик Спейн» — головной в серии из трех, а возможно, и десяти автопаромов, строящихся в ФРГ, принимает на пять грузовых палуб 1090 легковых автомобилей, 74 прицепа и 462 контейнера. Его уже нельзя считать только паромом, он уже относится к новому классу кораблей, которые — забавная деталь! — еще никто не сумел «окрестить» подобающим словом. Одни называют их коротко и весело «Ро—Ро», другие — длинно и серьезно — трейлерные суда.

## «Трейлер» — контейнер на колесах

Эти корабли обязаны своим появлением второй мировой войне. Готовясь к десантным операциям на Тихом океане и в Средиземном море, английское и американское командование предложили своим судостроителям придумать такой корабль, который мог бы подой-

ти к берегу и высадить солдат, танки, бронетранспортеры, грузовики...

У военных был опыт десантных операций первой мировой войны, но тогда войска вторжения доставлялись на обычных транспортах. Те останавливались вдали от берега — ближе не подпускали малые глубины и чужие береговые батареи — и за несколько часов переправляли пехоту и легкую технику на обычных шлюпках. Недостатки очевидны: терялось главное преимущество нападающего — внезапность, да и транспорты часто превращались в мишень для артиллеристов. Правда, у России были исключительно удобные десантные суда типа «Эльпидифор» — небольшие, мелкосидящие, они с ходу подходили к берегу, и пехота вступала в бой, что называется, незамочив сапог. Но это было хорошо для первой мировой войны. А для второй, справедливо названной «войной моторов», требовалось нечто новое. Высаживать предстояло не только солдат, но и технику. И тогда-то судостроители осенила превосходная идея — совместить изумительные качества «Эльпидифора» с присущей паромам способностью перевозить технику.

Так, в американском и английском флотах появились крупные десантные корабли водоизмещением 1625 и 2140 т соответственно. Главным их оружием были не зенитные автоматы и скорострельные пушки, годящиеся только для самообороны, а вместительный грузовой трюм, в котором скрывалось 15—20 тяжелых танков. Суда вплотную подходили к берегу (как «Эльпидифоры»), открывали носовую аппарателю (как паромы), а танки и другие боевые машины стремительно выкатывались наружу и сразу же вступали в бой. Эти корабли оказались настолько удобными, что американцы и англичане строили их тысячами, а ныне они включены как самостоятельный класс в состав почти всех военных флотов мира.

Так вот, когда встал вопрос о массовых перевозках автомобилей через море и океаны, судостроители не стали открывать очередную «америку», а предложили использовать уже опробованные десантные корабли.

Все началось с того, что в 1946 году англичане разоружили и продали частным судовладельцам три больших десантных судна. Перестройка не заняла много времени, и уже в сентябре того же года в первый коммерческий рейс отправился автотранспорт «Эмпайр Болтик», а несколько позже к нему присоединились два близнеца — «Эмпайр Сердик» и «Эмпайр Селтик». Каждый принимал на борт по 200 автома-

шин или 60—80 тяжелых прицепов — трейлеров. Последние и дали новым кораблям название «трейлерное судно». Примеру англичан последовали и другие страны, но сначала все шло проторенным путем, превращая бывшие десантные суда в трейлерные.

Только спустя 11 лет, в 1957 году, появилось первое трейлерное судно специальной постройки «Бардик Ферри». Оно во многом напоминало своих предшественников, но копией переделанных десантных судов уже не было. Модернизированная аппарателю — откидная сходня — находилась в кормовой части, а груз размещался на двух палубах. На прочной нижней — 48 трейлеров и с десяток легковушек, на открытой верхней — 20 контейнеров, 3 легковых машины и 2 полуприцепа. Если колесный транспорт попадал на «Бардик Ферри» своим ходом, то контейнеры поднимал 20-тонный кран. Автомобили надежно крепились на палубах, да и само судно избегало резкой качки с помощью успокоителей системы «Денни Браун». Дизели сообщали «Бардик Ферри» приличную скорость 14 узлов, а два кормовых и один носовой рули — хорошую маневренность при швартовке.

Прошло полтора десятка лет, и трейлерные суда стали столь же привычными на морских дорогах, как и другие корабли торгового флота. У них от двух до восьми аппарателю, причем все, кроме носовой и кормовой, находятся в бортах. Мы уже знаем из опыта автопаромов: чем больше «ворот» — тем быстрее разгрузка. Аппарелю опускается за счет собственного веса за 20—30 с, и автомашины прямо по ней вкатываются внутрь судна и разезжаются по этажам-палубам. Погрузка закончена. Аппарелю плавно поднимается гидравлическим приводом или электрической лебедкой и плотно прижимается к борту с помощью резиновых уплотнителей, как дверца холодильника.

Первое время на трейлерных судах перевозили только для них предназначенные прицепы. Грузы (станки, крупные детали и т. п.), заключенные в так называемых «морских» трейлерах, «чувствовали» себя неплохо — система захватов не давала им смещаться, а герметический корпус предохранял их от влаги. А ныне разработан универсальный трейлер, одинаково пригодный для путешествия и на корабле, и на железнодорожной платформе, и на грузовой автомашине.

Трейлерные суда вступили в конкурентную борьбу даже со знаменитыми контейнеровозами (см. «ТМ», № 10, 1973 г.). Контейнеры стали грузить на те же прицепы.

Итак, трейлерные суда берут все, что может, вернее, способно катиться на колесах. И кто-то из ревнителей точных терминов предложил для них новое название — «Ро — Ро» — от английского «Roll on — Roll off» («вкатывать — выкатывать»).

Эти самые «Ро — Ро» современной постройки не идут ни в какое сравнение с первенцем «Бардик Ферри». Например, «Атлантик Стар», вместимостью в 14 300 т, в 6 раз больше его и в каждом рейсе берет 150 автомашин, 115 трейлеров и не менее 300 контейнеров.

Вы, наверное, уже заметили: «Ро — Ро» мало отличается от по-

мировой автомобильный рынок новых стран. Последнее прежде всего относится к Италии, Швеции и Японии. С некоторых пор американские концерны с удивлением обнаружили, что средний потребитель предпочитает небольшие «фиаты», «вольво» и «тойоты» шикарным, огромным и пропорционально этому дорогим «фордам», «кадиллакам» и другим подобным им машинам. Только в 1970 году Япония вывезла в США 353 тысячи, а в Европу 104 тысячи своих машин! В том же году американцы закупили во Франции 37 тысяч, а в ФРГ — даже 581 тысячу машин! Не дремали и старые автомобильные державы... В ми-

альный корабль для перевозки легковых машин — автовоз. Они потребовали, чтобы новое судно было вместительнее парома, быстро разгружалось и оберегало машины от всякого рода неприятностей. И эти задачи удалось решить. Судостроители взяли за образец испытанный автопаром.

В июне 1970 года японцы построили «Тоета Мару» — автовоз водоизмещением 9200 т, который принимал 2082 машины и шел со скоростью 18 узлов. А следом за ним со стапелей многих стран едва ли не ежегодно начали сходить все новые и новые автовозы. По вместительности они были почти иде-

грузки пять палуб убираются, и через два часа в трюм засыпают руду, уголь или бокситы.

Автовозы не гнушаются и контейнерами. В 1969—1970 годах в Норвегии появились три однотипных судна: «Лаурита», «Таринита» и «Савонита». Эти небольшие (6000 т), но быстроходные (скорость 21 узел) корабли перевозят в США «фиаты», а на обратном пути захватывают контейнеры.

Заразительными бывают не только плохие, но и хорошие примеры. Наверное, поэтому финская верфь «Вяртсила» в 1971 году построила для Швеции «Пасифик» и «Свенска» — суда водоизмещением

нову серийный сухогруз «Манifest Липковы». У этого судна семь грузовых трюмов — три длинных и четыре коротких. Когда корабль идет с углем, заполнены все трюмы, а когда с рудой — только четыре коротких.

Кочмарский превратил три длинных трюма в гаражи, основательно увеличив их высоту, чтобы автомобили получили больше жилплощади. В итоге получилось судно, похожее на четырехгорбого верблюда: три горба — гаражи, а четвертый — кормовая надстройка с ходовым мостиком и трубой.

Машины въезжают через лацпорты в корме и правом борту и по-

судостроители оказались на высоте — построенный ими корабль превысил проектную скорость на 0,2 узла!

22 ноября 1973 года новый автовоз, названный «Аидой», поднял шведский флаг. По достоверным сведениям, Валлениус остался доволен им и даже решил увеличить свой флот однотипным судном «Отелло».

...Это еще не конец

Вот два сообщения. В Испании построен пассажирский автомобильный паром «Монте Толе-



следних автопаромов. У них сходны и система грузовых операций, и внутреннее устройство грузовых палуб. Пожалуй, единственное, что различает корабли, — это их назначение. Что ни говорите, но автопаромы курсируют по стабильному маршруту между двумя-тремя портами, а «Ро — Ро» при надобности отправляются и в кругосветное плавание.

А теперь речь пойдет о весьма необычном ответвлении рода автопаромов и «Ро — Ро» — об узкоспециализированных судах, предназначенных для перевозки исключительно легковых автомобилей. О том, как и эти спеццы из спеццов все-таки не избежали общей тенденции водного транспорта к универсальности.

### Корабль для «фиатов»

Одна из особенностей экономического развития послевоенного времени — невиданный автомобильный бум, сопровождающийся массовым производством сравнительно дешевых легковых машин и выходом на

ре сложился стремительно развивающийся рынок легковых автомобилей. Главными партнерами стали США, Япония, ФРГ, Англия, Швеция и Италия, которые, например, в 1972 году продали друг другу и «третьим странам» не менее 7,6 миллиона автомобилей. И по морям и океанам пролегли новые торговые пути...

Первое время автомобили перевозили на обычных транспортах, но это оказалось невыгодным. Крупное судно могло взять на борт не больше 500 машин — для одного-единственного рейса достаточно, а для постоянных массовых перевозок маловато. Автомобили грузили портовыми кранами и судовыми стрелами, на это уходили сутки. Плохо приходилось и самим машинам — на верхней палубе они подвергались комбинированному воздействию дождей и ветров разных широт, на них оседала морская соль. Такую «закалку» не назовешь полезной — в пути машины портились, как бананы.

Автомобильным фирмам волей-неволей пришлось заказать специ-

альные (ни один автопаром или «Ро — Ро» не способен взять на борт 1500—2000 машин). Но... Опять это проклятое «но»! Автовозы возвращались в родной порт пустыми, а их владельцы оплачивали перевозку воздуха в грузовом трюме и морской воды в балластных цистернах. Вспоминаете? Аналогичная ситуация была с танкерами. Их в конце концов сделали универсальными судами — нефтерудовозами, нефтерудосухогрузами и т. п. (см. «ТМ», № 1, 1974 г.). Если бы можно было такое повторить и с автовозами... А, собственно, почему бы и нет?

И вот появились комбинированные автовозы. Доставив автомобили, команда убирала часть палуб, а просторный трюм заполняла самыми различными грузами — от стальных труб до руды.

Шведы построили для английской компании «Кардиган Шиппинг и К°» корабли типа «Норсе Викинг» (22 тыс. т). Каждый из них принимает на шесть палуб 1500 — 1900 «фольксвагенов». После раз-



30,5 тыс. т. На специальных платформах в трюмах складывают 2248 машин, запакowanych в блоки из прессованной бумаги. Доставив эти блоки в США, автовоз идет в Канаду и принимает лес, которому предстоит «познакомиться» с европейскими лесопилками и мебельными фабриками.

Но судостроители не успокоились и на этом.

### «Прислуга на все»

Такое судно захотел получить шведский предприниматель Олаф Валлениус, занимающийся перевозкой в США европейских легковых машин. Он пожелал, чтобы его корабли были загружены не больше, чем на 200%. Мировое судостроение еще не встречалось с подобными требованиями, но польские судостроители верфи имени Парижской коммуны в Гдыне рискнули принять столь необычный заказ. Главный конструктор завода Александр Кочмарский взял за ос-

следовательно занимают места на каждом из трех этажей (высотой 165 см) каждого гаража. Они могут перебраться из одного гаража в другой по переездам над четырьмя грузовыми трюмами, отданными второму пассажиру автовоза — руде. В рейс этот корабль может взять сразу 3500 «фольксвагенов» и 45 тыс. т руды. Длина его 221,5 м, ширина 32,2 м, водоизмещение 51 642 т. Дизели марки «Цигельский Зульцер» общей мощностью 17,4 тыс. л. с. гарантируют скорость в 16,5 узла. А обслуживают судно всего 27 человек.

Кочмарский и его коллеги немало поволновались, когда их автомобилерудовоз вышел на сдаточные испытания: шведы всегда отличались привередливостью при приемке, и, если бы судно не набрало даже десятой доли узла проектной скорости, полякам пришлось бы выплатить несколько тысяч долларов неустойки. Положение осложнялось и тем, что по желанию Валлениуса испытание проходили в исключительно плохую погоду. Но польские

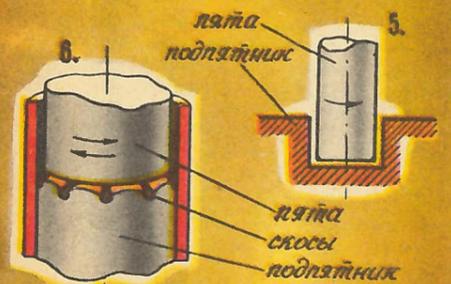
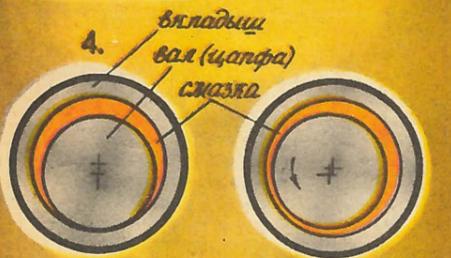
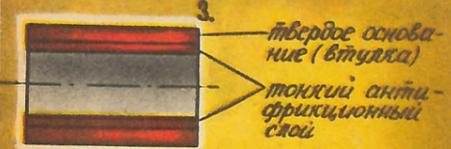
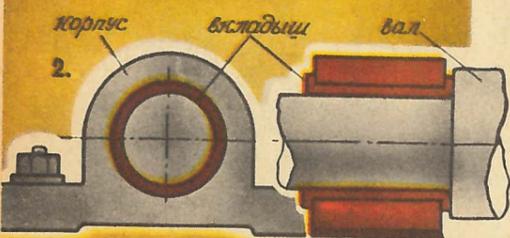
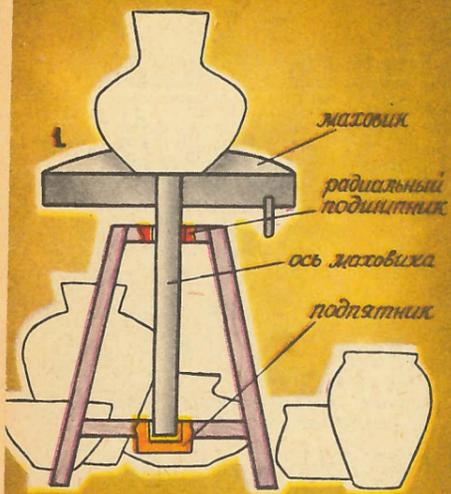
до» для линии Англия — Канарские острова. Его водоизмещение 13,5 тыс. т.

Японские судостроители сдали заказчику новый автовоз «Европей Хингвай», который будет принимать на 12 палуб 4200 легковых автомашин.

Прошло меньше века с тех пор, как паромы впервые вышли в море. За это время они обзавелись семейством, превратились сначала в узких спеццов, а потом в универсалов. В наши дни они уверенно идут к тому, чтобы занять место на международных маршрутах рядом с контейнеровозами, баржевозами и крупными лайнерами. У них перспективное будущее, и в этом нет никакого сомнения!

На снимках слева направо:

Машины покидают автопаром через носовую аппарель. Машины на грузовой палубе автопарома. Вверху видна съемная палуба. «Сквозной» железнодорожный паром «Зассниц» (ГДР). Автомобилерудовоз «Аида» выходит на ходовые испытания.



НУРБЕЙ ГУЛИА,  
кандидат технических наук, заведующий кафедрой теоретической механики

# Дайте мне

НЕТ, Я НЕ СОБИРАЮСЬ, ИСПОЛЬЗУЯ ЭТУ ОПОРУ, ПОДОБНО АРХИМЕДУ, СДВИГАТЬ С МЕСТА ЗЕМЛЮ. НО БЕЗ ПОДХОДЯЩИХ ОПОР НЕ БУДЕТ РАБОТАТЬ НИ ОДНА МАШИНА. ОПОРА — ЭТО, ПОЖАЛУЙ, ВАЖНЕЙШАЯ ДЕТАЛЬ ВСЯКОГО МЕХАНИЗМА. И НЕ ТОЛЬКО Я, А ЛЮБОЙ МОЙ КОЛЛЕГА ВПРАВЕ СКАЗАТЬ: «ДАЙТЕ МНЕ КАЧЕСТВЕННУЮ ОПОРУ, И Я СКОНСТРУИРУЮ ВАМ НАДЕЖНУЮ И ЭКОНОМИЧНУЮ МАШИНУ».

## Опоры скольжения

Это самый древний тип опор. Появление первой из них, видимо, связано с созданием первого маховика — гончарного круга, изготовленного в Месопотамии 6500 лет назад. Подробно о первом в истории маховике, кстати, сконструированном даже раньше, чем катящееся колесо, рассказано в моей статье «Первый круг маховика» («ТМ», № 6, 1973 г.), а здесь на рисунке 1 схематически показаны его опоры. В общих чертах они содержат все признаки современных опор скольжения.

Интересно, что и первый смазываемый подшипник скольжения также связан с маховиком, а именно с «Большим колесом мандарина» из Древнего Китая (см. упомянутую статью).

Современные подшипники скольжения в общем-то похожи на своих «пращуров». Они состоят, как правило, из корпуса и вкладышей, обладающих антифрикционными свойствами (рис. 2). Именно материалом и конструкцией вкладышей и различаются они между собой.

Какие же вкладыши применяются для подшипников скольжения?

**Чугунные** самые дешевые, но и не очень качественные. Их положительное свойство состоит в том, что некоторые из сортов чугуна образуют на поверхности контакта графитовую пленку, которая снижает коэффициент трения и предохраняет соприкасающиеся материалы от износа.

**Бронзовые** (особенно из бронзы, содержащих олово, свинец и цинк) присущ низкий коэффициент трения, они выдерживают большие давления и скорости вала, чем чугунные. Хотя бронза, конечно, значительно дороже чугуна.

**Биметаллические** вкладыши — пример того, как можно одним выстрелом убить сразу двух зайцев (рис. 3). Покрыв изнутри толстую и прочную втулку, сделанную, скажем, из дешевой стали, тонким, толщиной меньше миллиметра, слоем антифрикционного материала (например,

бронзы), получаем двойную выгоду. Во-первых, экономится дорогостоящая бронза, и во-вторых, такая втулка оказывается прочнее и служит дольше, нежели вкладыш, выточенный целиком из той же самой бронзы. Однако здесь в качестве антифрикционных материалов лучше всего зарекомендовали себя оловянисто-алюминиевые сплавы, а также баббиты — легкоплавкие сплавы на основе олова, свинца или кальция.

**Металлокерамические** вкладыши изготавливают из порошковой смеси бронзы или железа, к которым добавляют для снижения трения и уменьшения износа графит, дисульфид молибдена, свинец и даже стекло. Смесь прессуют и затем спекают. В получившемся материале содержится до 40% объема пор. Вкладыш пропитывают маслом, и он при работе смазывается сам.

**Текстолитовые** обладают достаточно низким коэффициентом трения, устойчивостью против воды, в том числе и морской, солей, щелочей; они хорошо демпфируют ударные нагрузки, бесшумны в работе. Интересно, что такие вкладыши, подобно опорам «Колеса мандарина», смазываются водой, благодаря чему широко применяются в прокатных станах, горных машинах, некоторых транспортерах.

Вкладыши из **древесных пластиков** и **прессованной древесины** дешевы, имеют низкий коэффициент трения, высокую прочность, тоже могут смазываться водой. Они применяются в прокатных станах, транспортерах и других машинах.

**Резиновые** вкладыши как со смазкой (водой, маслом), так иногда и без смазки (при насыщении резины графитом или дисульфидом молибдена) используются в подшипниковых узлах металлургических и горных машин, турбобуров, вагонов и даже самолетов. Такие вкладыши не боятся коррозии, износа; они автоматически полируют металл, находящийся с ними в контакте.

**Пластмассовые** же отличаются низким коэффициентом трения, достаточной прочностью, эластичностью. Некоторые из них, например тефло-

Курского политехнического института

# опору! ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МЕХАНИЗМОВ

СУЩЕСТВУЕТ ЧРЕЗВЫЧАЙНО МНОГО ТИПОВ ОПОР. ИХ МОЖНО КЛАССИФИЦИРОВАТЬ ПО САМЫМ РАЗЛИЧНЫМ ПРИЗНАКАМ. НО ЗДЕСЬ МЫ РАССМОТРИМ ТОЛЬКО ОПОРЫ ДЛЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ОСЕЙ, ВАЛОВ И РАЗОБЬЕМ ИХ НА ТРИ ОСНОВНЫХ КЛАССА: ОПОРЫ СКОЛЬЖЕНИЯ, КАЧЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОПОРЫ, КОТОРЫЕ НЕ ВОШЛИ В ПЕРВЫЕ ДВА КЛАССА.

новые (фторопластовые), работают в широком диапазоне температур (от +200°С до -200°С), стойки к воде и большей части химикатов. Особенно хороши подшипники скольжения из тефлонового волокна. Они могут выдерживать без смазки очень большие давления — до 1400 кг/см<sup>2</sup>. Однако у цапфы (участок вала, сидящий в подшипнике) при этом должна быть чрезвычайно чистая поверхность.

Подшипники скольжения могут работать в трех основных режимах — сухого, полужидкостного и жидкостного трения.

Первые два случая сходны тем, что цапфа касается вкладыша подшипника. Просто во втором режиме трение между цапфой и вкладышем происходит по смазываемым поверхностям. При жидкостном трении цапфа совсем не касается вкладыша, и трение между ними заменяется трением между слоями смазки, что во много раз меньше. Как же это происходит? Посмотрите на рисунок 4. Цапфа выполяется несколько меньшего диаметра, чем вкладыш, в зазоре между ними находится смазка — обычно масло. При неподвижной цапфе или незначительной скорости ее вращения она касается вкладыша, и трение между ними носит характер полужидкостного (рис. 4). При повышении же скорости вращения смазка засасывается между вкладышем и цапфой, приподнимая и слегка смещая вбок (в зависимости от направления вращения) последнюю. В результате вся нагрузка на цапфу воспринимается «смазочным клином» (о нем подробно рассказано, например, в статье инженеров А. Бирюкова и Ю. Канина «Волшебный бальзам для машин», опубликованной в «ТМ» № 1, 1967 г. — Прим. ред.).

Подобным образом могут работать и подшипники с осевой нагрузкой на вал. Тогда их именуют подпятниками, а цапфу — пятой (рис. 5). Но независимо от названия оба вида подшипников относят к общему классу — гидродинамических опор. Сие означает, что режим жидкостного трения с созданием «сма-

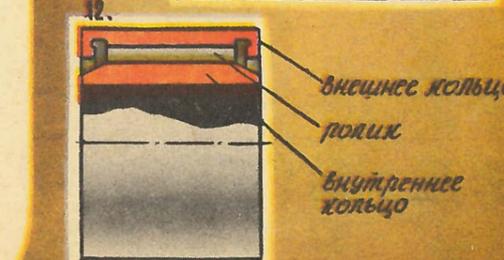
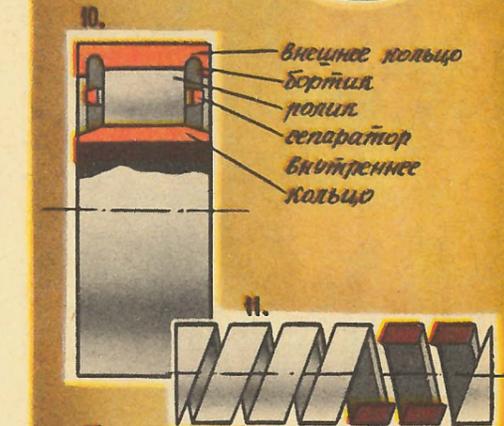
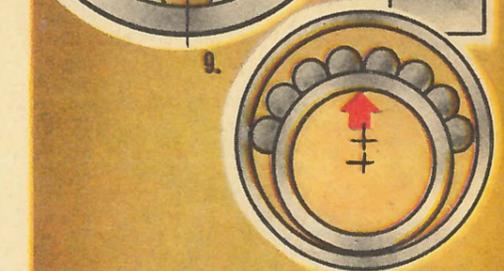
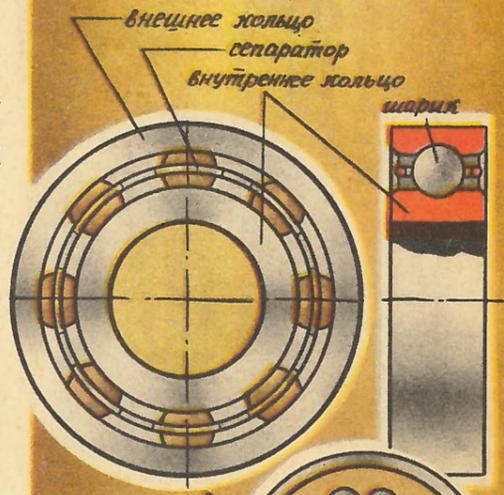
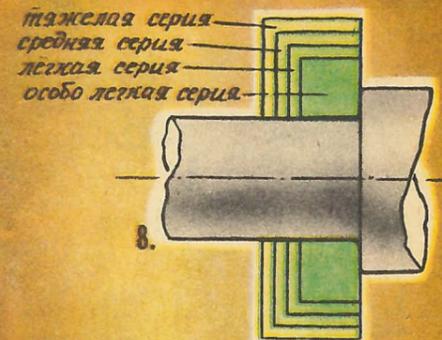
зочного клина» здесь достигается в динамике, то есть только при вращении вала (цапфы или пяты). И если такой режим в подшипниках с радиальной нагрузкой на цапфу (рис. 4) наступает сравнительно легко при быстром вращении ее, то в подпятнике приходится делать для этого специальные скосы, способствующие нагнетанию масла между трущимися поверхностями (рис. 6).

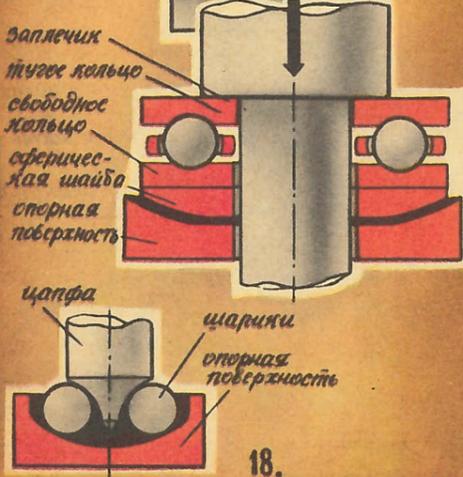
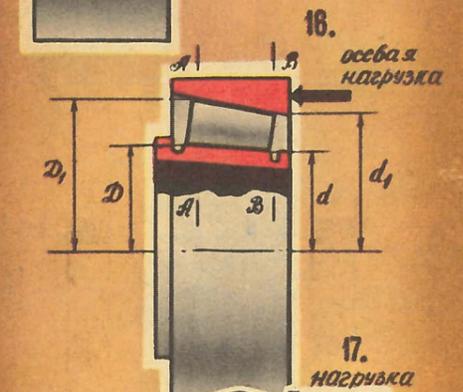
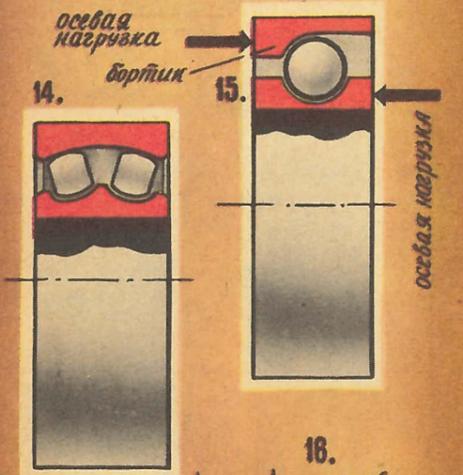
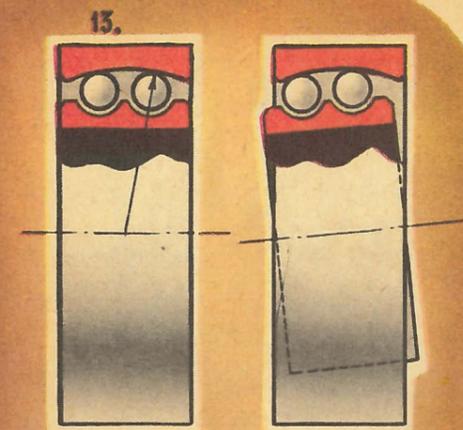
Рассматривая работу гидродинамических опор, легко заметить, что нагрузка, выдерживаемая ими, зависит от скорости вращения вала. При очень медленном вращении и тем более в покое грузоподъемность их ничтожна или вообще равна нулю. А что, если не ждать, пока вращающийся вал сам загонит смазку между трущимися поверхностями, а закачать ее туда насильно, с помощью насоса? Так возникла идея гидростатических опор, где жидкостное трение возникает в статике, то есть при покоящемся вале. Например, у гидростатического подпятника (рис. 7) смазка постоянно подкачивается насосом под давлением до 350 кг/см<sup>2</sup>. Ее избыток вытекает через кольцевой зазор между «вывешенной» пятой и подпятником и вновь улавливается насосом. Гидростатические опоры весьма грузоподъемны, обладают очень низкими потерями на

### На рисунках

Опоры скольжения: 1. Опоры первого в мире маховика; 2. Современный подшипник скольжения (слева — вид с торца, справа — вид сбоку); 3. Биметаллический вкладыш; 4. Положение неподвижного (слева) и вращающегося (справа) вала в подшипнике скольжения; 5. Подпятник скольжения; 6. Гидродинамический подпятник; 7. Гидростатический подпятник.

Опоры качения: 8. Размеры подшипника в зависимости от его серии; 9. Шариковый радиальный подшипник (слева — вид с торца, справа — вид сбоку); внизу схематически показано, как изготавливают его: внешнее и внутреннее кольца сдвигают друг относительно друга, вкладышают между ними шарики, которые сначала «сбиваются» в кучку, а затем разводят сепаратором равномерно по своим местам; 10. Роликовый радиальный подшипник; 11. Витой роликоподшипник; 12. Игольчатый подшипник;





трение. Конечно, сложность их устройства и необходимость дополнительного насоса относятся уже к недостаткам. В заключение отметим, что в полость между пятой и подпятником, так же как и между цапфой и вкладышем, можно закачивать не только масло, но и воздух или иной газ. В этом случае опора, называемая аэростатической, отличается крайне малыми потерями на трение.

## Опоры качения

В начале нашего века, на заре современного машиностроения, шведские подшипники качения (считавшиеся, кстати, тогда лучшими в мире) имели претенциозное клеймо: земной шар, вращающийся на оси, закрепленной в подшипниках качения. Эта картинка выглядит особенно символично сегодня, когда просто невозможно представить какую-либо машину без подшипников качения. У них неоспоримое преимущество перед подшипниками скольжения: большая грузоподъемность, малые потери на трение, низкий расход смазки. Они более универсальны и взаимозаменяемы. Однако при очень высоких скоростях вращения вала, да еще когда требуется бесшумность его работы, подшипники скольжения с жидкостной или газовой смазкой все еще вне конкуренции.

Подшипники качения могут воспринимать чисто радиальные, комбинированные (радиальные с осевыми) и чисто осевые нагрузки. В зависимости от этого подшипники делятся на три группы: радиальные, радиально-упорные и упорные. Сами подшипники обычно состоят из внешнего и внутреннего колец, элементов качения (роликов или шариков) и сепаратора, отделяющего элементы друг от друга. Как правило, шарики или ролики изготавливают из очень твердых сталей, а сепаратор — наоборот, из мягкой стали, цветных металлов и даже пластмассы.

Подшипники качения разделяются на виды по диаметру цапфы, на которую они надеваются. Но даже в пределах одного и того же вида их наружный диаметр и ширина неодинаковы. Эти размеры зависят от серии подшипника: особо легкой, легкой, средней и тяжелой (рис. 8).

Радиальные подшипники могут быть шариковые и роликовые. Наиболее распространенные — первые (рис. 9). Они, помимо простоты устройства и малых сопротивлений вращению, отличаются еще и универсальностью — позволяют воспринимать не только радиальную нагрузку, но и осевую (величиной до 70% от недоиспользованной радиальной).

Так, если подшипник, выдерживающий радиальную нагрузку в 1 т, нагрузить всего наполовину, то еще 350 кг можно пригрузить в осевом направлении.

При одинаковых размерах с шариковыми подшипниками роликовые выдерживают намного большие радиальные нагрузки — в этом их преимущество. Однако они могут вынести весьма незначительные осевые нагрузки, и то резко увеличив сопротивление вращению и износ. Кроме того, они чувствительны к перекосам.

Иногда подшипники изготавливают с необычными роликами — витыми, наподобие пружин (рис. 11). Они хотя и рассчитаны на более низкие нагрузки, чем традиционные, но зато менее чувствительны к перекосам и к ударным воздействиям. Это достигается благодаря пружинящим способностям витых роликов.

Стремление уменьшить размеры опор привело к созданию игольчатых подшипников (рис. 12). Здесь ролики сильно вытянуты в длину и напоминают собой иголки. У некоторых из таких подшипников нет внутреннего кольца, и тогда их наружный диаметр минимален. Игольчатые подшипники применяются, например, в карданных валах, передающих вращение под переменным углом. Кто знает, во что вылились бы габариты кардана, если бы там использовались другие подшипники качения?

В машинах, где опоры сидят в громоздких и сложных корпусах, возможен перекося вала. Даже небольшие перекосы способны заклинить подшипники, привести их к аварии. В подобных случаях инженеры применяют самоустанавливающиеся подшипники. Их наружное кольцо расточено по сфере, центр кривизны которой совпадает с центром подшипника. Благодаря этому внутреннее кольцо может свободно перекашиваться на 2—3° без заклинения элементов качения. Чаще всего такие подшипники шариковые; сами шарики мелкие и расположены обычно в два ряда (рис. 13). Когда же радиальные нагрузки особо велики, вместо шариков применяются бочкообразные ролики (рис. 14).

В машинах наряду с радиальными нередко возникают и осевые нагрузки. Конические и косозубые зубчатые колеса, червячные передачи, массивные детали, расположенные на вертикальных валах, вращающийся инструмент — сверло, фреза и т. д. — все это вызывает в опорах значительные осевые нагрузки, которые уже не «по плечу» радиальным подшипникам. Вместе с тем наличие и радиальных усилий не позволяет использовать чисто упорные подшипники... Не будем томить читателя — тогда в дело идут радиально-упор-

ные подшипники, которые воспринимают только одностороннее осевое усилие.

При действии этого усилия в противоположном направлении подшипник может просто рассыпаться. Поэтому-то всегда нужно четко помнить, откуда следует нагружать его. В шариковых осевое усилие воспринимается бортиком на наружном кольце, самими шариками и противоположным бортиком на внутреннем (рис. 15). В роликовых же оно воспринимается всей поверхностью наружного и внутреннего колец через ролики конической формы (рис. 16). Заметим: первые подшипники более быстроходны, а вторые более грузоподъемны. И те и другие можно сдвигать, чтобы можно было воспринимать двустороннюю осевую нагрузку.

Конусность на наружном и внутреннем кольцах выбирается так, чтобы в любом сечении, например, А—А и В—В, соотношение диаметров рабочих поверхностей (дорожек качения) было бы одинаковым —  $\frac{d}{D} = \frac{d_1}{D_1}$  (рис. 16).

Когда нагрузка на вал только осевая, применяются упорные подшипники. Правда, подобная нагрузка не так-то уж часто встречается на практике, но обычно в машине небольшую радиальную нагрузку воспринимают радиальные подшипники, а значительную осевую, которая не под силу и радиально-упорным подшипникам, упорные.

Упорный подшипник (рис. 17) состоит из двух колец: тугого, упорного в заплечик вала, и свободного, имеющего зазор с валом. Между кольцами находятся шарики и режущие конические ролики. Ясно, что эти подшипники, как и радиально-упорные, воспринимают исключительно одностороннюю нагрузку. Однако их можно сдвинуть, сделав тугим кольцом — среднее; тогда они воспримут и двустороннюю нагрузку. Упорные очень боятся перекосов — нагрузка перераспределяется тогда на часть шариков, которые могут разрушиться. Поэтому под подшипник часто подсовывают упругие прокладки, сферические шайбы и даже кольца из тонкостенных металлических трубочек с жидкостью, благодаря чему он самоустанавливается, и нагрузка на шарики выравнивается. Так устроены, например, опорные элементы в крюковой подвеске современных грузоподъемных кранов.

К сожалению, упорные подшипники не выдерживают очень высокой угловой скорости — шарики под действием центробежных сил могут выйти из канавок наружу, и подшипник разрушится.

И наконец отметим еще одну группу опор качения — насыпные подшипники, которые выполняются без наружного и внутреннего колец и сепаратора, а потому имеют наименьшие габариты. Применяются они тогда, когда для подшипника отведено слишком мало места, главным образом в приборах. Самый распространенный такой подшипник (радиально-упорного типа), менее всех чувствительный к перекосам и наиболее грузоподъемный, изображен на рисунке 18.

## Специальные опоры

Одно из наиболее ценных качеств опор — малое трение в ней. Тут и малый износ, а стало быть, и долговечность подшипника, и малые потери энергии, и точность работы машины. Поэтому специалисты и стараются по мере сил уменьшить трение в опорах и прежде всего — в опорах приборов.

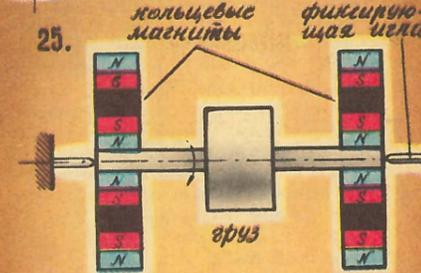
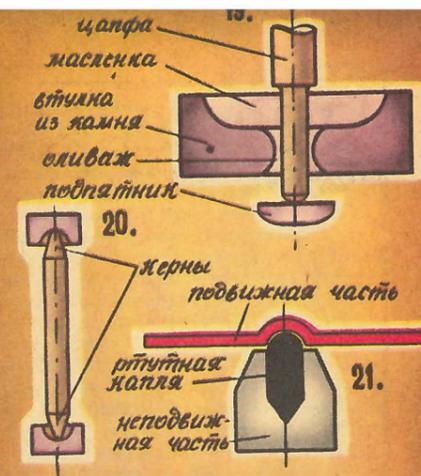
Покупая ручные часы, мы обращаем внимание на надпись рядом с маркой — столько-то рубинов. И рубины (агаты, корунды) в механизме не для красоты, а для точности хода и долговечности. Из драгоценных камней делают особо ответственные опоры хронометров и других приборов.

Оказывается, эти вкладыши подшипников скольжения гарантируют минимальное трение при максимальном удельном давлении, а следовательно, и минимальный износ. На рисунке 19 показана типичная опора из драгоценного камня, применяемая в приборах.

### На рисунках

Опоры качения (продолжение): 13. Самоустанавливающийся шариковый подшипник при нормальном положении (слева) и при перекоме (справа) вала, а следовательно, и внутреннего кольца; 14. Самоустанавливающийся роликовый подшипник; 15. Радиально-упорный шарикоподшипник; 16. Радиально-упорный роликподшипник; 17. Упорный подшипник; 18. Насыпной подшипник.

Специальные опоры: 19. Применяемая в приборах опора из твердого камня, например, рубина; отверстие втулки слегка скругленное (так называемый «оливаж»), чтобы устранить заклинивание цапфы при перекосах; 20. Опора на нервах; 21. Опора на капле; 22. Опоры с трением упругости, работающие на изгиб, — упругий шарнир (слева) и на кручение — торсион (справа); 23. Осевое и 24. Вращательное (принудительное) движение подшипника по отношению к цапфе; 25 и 26. Магнитные опоры с горизонтальной и вертикальной осями соответственно; 27. Магнитная опора с автокомпенсацией температурных перемещений подвижной части; 28. Шарик, полностью «вывешенный» над сверхпроводящим кольцом с током.



Еще меньшее трение при таком же весе подвижных частей дают опоры на кернах (рис. 20). Керн — это стальная каленая цапфа конической формы и с окончанием в виде полированной сферы очень малого радиуса, измеряемого сотыми долями миллиметра. Подпятник же, изготовляемый обычно из агата, рубина и тому подобных камней, имеет углубление несколько большего радиуса. При этом керн соприкасается с подпятником по крошечной поверхности, практически в точке. Такие опоры применяются, например, в известных всем электросчетчиках, где они поддерживают вращающуюся ось диска, обод которого виден через смотровое окошко.

Почти в пять раз меньшее трение, чем в керновом подшипнике, у так называемой опоры на капле (рис. 21). Подвижная часть весом до нескольких граммов удерживается благодаря поверхностному натяжению капли, обычно ртути. Трение между ее слоями и определяет сопротивление вращению. Одно здесь плохо: точность центрирования у таких опор невелика; к тому же ось вращения может быть только вертикальной.

Но есть опоры, в которых трение настолько мало, что его трудно обнаружить, то есть практически равно нулю. Это опоры с трением упругости, работающие как на изгиб, — упругие шарниры, так и на кручение — торсионы (рис. 22). К сожалению, перемещения подвижной части в них ограничены и сводятся к колебаниям. В качестве торсионов выгодно применять очень тонкие и длинные проволочки и волокна, которые могут «выстоять» значительные углы закрутки (до нескольких оборотов). Правда, они должны быть максимально прочными, чтобы удерживать подвижную часть. Для современных точных приборов идут волокна графита, кварца, а также монокристаллы («усы») железа, сапфира и некоторых других веществ, у которых фантастическая прочность — до нескольких тысяч килограммов на квадратный миллиметр. Это в несколько сот раз больше, чем у обычной стали!

Конечно, если бы подобные торсионы можно было бы использовать не только для колебательных движений, но и для непрерывного вращения, то проблема создания идеальных подшипников была бы решена... Но, увы, столь смелым мечтам, видимо, не суждено сбыться. А потому рассмотрим пути снижения трения в обычных опорах. Таких путей сегодня достаточно много, однако мы ограничимся всего тремя основными: принудительное движение подшипников по отношению к цапфе, магнитная разгрузка и использование эффекта сверхнизкого трения.

Принудительное движение подшипника по отношению к цапфе может быть осевым и вращательным. Пример первого случая показан на рисунке 23. В электромагнит подается переменный ток, и якорь (а вместе с ним и вкладыш) приводится в колебательное движение. Вкладыш, в котором вращается цапфа, при этом скользит вдоль оси. Результатом в таком подшипнике скольжения является эффект от этого мероприятия гораздо меньше, но все-таки трение и здесь сокращается в несколько раз.

Вращением или колебанием наружного кольца можно добиться десятикратного уменьшения сопротивлений для подшипников как скольжения, так и качения. Для этого иногда помещают его внутрь другого, еще большего кольца (рис. 24).

Описанный способ хотя и приводит к снижению сопротивлений в опорах, но требует усложнения их конструкций и дополнительных затрат энергии. Между тем от последнего недостатка избавлен другой метод — магнитная разгрузка опор. Еще в середине прошлого века Эрншоу и Максвелл провели первые опыты по магнитному подвешиванию ферромагнитных тел. Кстати, они заодно доказали, что с помощью только постоянных магнитов нельзя добиться полного «вывешивания» ферромагнитного тела (это опровергает популярное объяснение причины «парения» «гроба Магомета» за счет магнитов). Магнитная разгрузка опор применяется в ряде приборов, например, в электросчетчиках, а также в более мощных устройствах — инерционных аккумуляторах и даже турбогенераторах на электростанциях.

При горизонтальной оси вращения применяются кольцевые магниты с радиальной намагниченностью, то есть такие, у которых внешняя поверхность одной полярности, а внутренняя — другой (рис. 25). Небольшие магниты, вращающиеся на оси, вставляются в крупные неподвижные, причем внутренняя поверхность внешних магнитов и внешняя — внутренних одинаковой полярности. Магнитные силы отталкивания стремятся поддержать небольшие магниты в центре крупных, вывешивая закреплённый на оси груз. При этом подвижная часть будет «выталкиваться» в осевом направлении, и никакими постоянными магнитами эту неустойчивость не устранить. Здесь используются жесткие фиксирующие опоры, например иглы. Нагрузка на них, разумеется, крайне мала.

Более грузоподъемны и технологичны магнитные опоры для верти-

кальной оси (рис. 26). Они очень выгодны для подвешивания маховиков инерционных аккумуляторов (см. «ТМ», № 6, 1973 г.). Сейчас созданы мощные постоянные магниты, позволяющие вывешивать весьма тяжелые маховики при малом собственном весе (до 3% от веса маховика). Дополнительные фиксирующие опоры воспринимают в основном лишь силы от толчков и тряски вращающейся подвески. Сами магниты — с осевой намагниченностью, то есть их торцы имеют разную полярность. Расположены они на оси так, чтобы использовалась и сила притяжения, и сила отталкивания.

В первых моих опытах по магнитной разгрузке опор маховика инерционного аккумулятора, проведенных лет десять назад, было достигнуто более чем 30-кратное снижение трения. Заметим, что в новейших конструкциях инерционных аккумуляторов, разработанных в США доктором Д. Рабенхорстом, также предусматривается магнитная разгрузка опор маховика.

В приложении к точным приборам магнитные опоры имеют недостаток — при колебаниях температуры окружающей среды сила взаимодействия магнитов меняется. Это изменение очень незначительно, но для точных приборов даже еле заметное перемещение подвижной части может оказаться недопустимым. Для устранения столь нежелательного явления мною совместно с М. Башковой предложена магнитная опора с автокомпенсацией.

Посмотрите на рисунок 27. Неподвижный магнит устанавливается на биметаллической пластинке, спаянной из двух металлов с разными коэффициентами теплового расширения, скажем стали и алюминия. Такая пластинка, как известно, изгибается при изменении температуры. Например, при повышении температуры сила взаимодействия магнитов уменьшается, и подвижная часть может слегка «осесть». Но при этом биметаллическая пластинка прогибается и поднимает неподвижный магнит на величину предполагаемой осадки. В результате подвижная часть остается на прежней высоте.

В принципе с помощью магнитных опор можно добиться и полного «вывешивания» подвижной части. Но для этого фиксирующие опоры нужно заменить управляемыми электромагнитами. За положением подвижной части следит датчик — фотоэлектрический, индукционный и т. п. При малейшем перемещении подвижной части из-за неустойчивости датчик мгновенно срабатывает. Его сигнал, предварительно усиленный, поступает в соответствующий электромагнит, «оттягивающий» подвижную часть в первоначальное положение, и т. д.

Словом, подвижная часть постоянно колеблется около своего положения равновесия, но эти колебания так малы, что незаметны глазу. Так «вывешивают», например, модели самолетов в аэродинамических трубах, чтобы картина обдува самолета не искажалась крепежными деталями. Так поддерживается в специальном приводе ультрацентрифуги шарик, вращающийся с гигантской скоростью 48 млн. об/мин. Так был подвешен маховик экспериментального инерционного аккумулятора в США, делающий десятки тысяч оборотов в минуту и замедляющийся всего на один оборот в сутки!

Но можно, оказывается, добиться полного «вывешивания» подвижной части и безо всяких следящих систем и управляемых электромагнитов. Экспериментально доказано: тепла, изготовленные из особых сплавов, выталкиваются из магнитного поля замкнутого кольцевого проводника с током, находящегося в состоянии сверхпроводимости (рис. 28). Для этого проводящее кольцо приходится погружать в жидкий гелий, охлаждать до температуры, близкой к абсолютному нулю. Но постепенно появляются проводники со все более высокой критической температурой. И есть надежда, что в недалеком будущем конструкторы создадут компактные и сравнительно несложные сверхпроводящие магнитные опоры, например для гироскопов и инерционных аккумуляторов.

Однако было бы опрометчиво возлагать все надежды только на эти опоры. Совсем недавно советские ученые открыли явление сверхнизкого трения, имеющее громадное значение для создания «идеальных» подшипников. Суть открытия состоит в следующем: если в вакууме облучить ускоренными ядрами гелия поверхность контакта вкладышей из вполне обычных материалов — полиэтилена, графита, дисульфида молибдена, то трение этих самых вкладышей скачкообразно падает практически до нуля. Мощность облучения очень мала и может составлять доли ватта. Такие подшипники практически не имеют потерь на трение, стало быть, и не изнашиваются. А что касается вакуума, то сейчас очень многие приборы и машины, в частности, аппараты для космических исследований, планетоходы, инерционные аккумуляторы и другие, эксплуатируются именно в вакууме.

Итак, давайте создателям будущих машин опору надежную, долговечную, с наименьшими потерями на трение, а они вернут все затраты на исследование сторицей! Мы уж не говорим о том, что сам поиск такой опоры — исключительно интересная и важная задача для молодых конструкторов.

## Система лучше копилки

В. Григорьев, Г. Мякишев.  
СИЛЫ В ПРИРОДЕ. Изд. 3-е. М., «Наука», 1973.

«Бесконечно сложная кажется на первый взгляд картина взаимодействий в природе. Однако все их многообразие сводится в конечном счете к очень небольшому числу фундаментальных сил».

Так начинается книга. На протяжении более чем 400 страниц авторы пытаются по возможности просто беседовать с читателем на избранную ими тему. Трудно, а порою немисливо вот так, на пальцах объяснить многие из открытий физики последних десятилетий. Впрочем, авторы и сами не скрывают, что чтение книги «потребует временами некоторых усилий». Судя по всему, они ищут собеседника знающего, но еще не сложившего для себя целостной картины из пестрой мозаики различных физических явлений.

У каждой из сил своя сфера приложения, где она и господствует безраздельно. Гравитационные силы поселились в мире космических объектов, электромагнетизм свил гнездо среди атомов и молекул, ядерные силы, естественно, облюбовали атомное ядро, слабые взаимодействия протекают в мире элементарных частиц. Рассказу об этих фундаментальных силах природы и посвящены четыре основные главы книги. В помощь основным главам приданы три вспомогательные. Одна из них («Вместо введения») напоминает о том, что классическая механика Галилея и Ньютона дала научное понимание термина «сила», о том, как он начал переключиваться из механики в другие области науки и какую лепту в правильное понимание явлений природы внес закон сохранения энергии.

В начале чреды открытий, приведших к установлению этого закона и к понятию о единстве сил в природе, стоят гравитационные силы.

Пожалуй, никогда еще в научно-популярной литературе мы не встречали столь всеобъемлющего и интересного разговора о гравитации. В. Григорьев и Г. Мякишев отнеслись к ней с полным уважением.

Отказавшись от банальных ходов (вспомним Ньютоново яблоко), они не просто радуются триумфу Ньютона, открывшего закон всемирного тяготения, но показывают читателю, как соотносится гравитация с остальными видами природных взаимодействий. Читатель узнает, как была «ввешена» электромагнитная волна, «посетит» урок геометрии на фантастической планете, задумается над выводом о расширении вселенной.

Большую часть книги занимает повествование об электромагнитных силах. В одной из глав дано объяснение их происхождения, природы взаимодействия неподвижных и движущихся электрических зарядов, сути теорий близкого действия и дальнего действия, и, наконец, здесь можно узнать многие секреты взаимоотношений электрических и магнитных полей.

А впереди новые испытания, еще более трудные, чем прежде. Речь идет о главах, посвященных ядерным силам и слабым взаимодействиям. В ход все чаще идут формулы и громоздкие таблицы. Пожалуй, эти две главы вписываются скорее в учебник, чем в научно-популярное издание. Некоторые читатели могут прийти в замешательство от новой для них терминологии: лептоны, гипероны, фермионы, нуклонный дуплет... Вероятно, ничего тут не поделаешь — таков уж уровень затрагиваемой проблемы. А тут еще гипотеза о существовании пятой (и возможной, не последней) фундаментальной силы — умеренно сильное взаимодействие!

И все-таки, несмотря на очевидную сложность материала, авторы могли бы пойти навстречу менее подготовленному читателю. Для этого, во-первых, не следовало бы загромождать текст многословными рассуждениями. Во-вторых, делу помогла бы более ярко выраженная сквозная логика повествования. И не случайно в конце книги мы встречаем раздел «Беседа соавторов», где они как бы извиняются перед читателем за некоторую путаность изложения.

Все эти недочеты тем более обидны, что они приносят неоспоримые достоинства книги — итог кропотливого труда по сбору, осмыслению и систематизации большого фактического материала.

Копилка физических знаний с каждым годом пополняется новыми данными. И если авторы вновь возьмутся за дело, хотелось бы, чтобы из-под их пера вышла книга столь же основательная, как эта, но более целеустремленная, логичная и доступная для понимания.

БОРИС СЕМЕНОВ

# Берег Солнца

ВЛАДИМИР ЩЕРБАКОВ

## Тайфун

Дорога, начинавшаяся у причала, вела к перевалу, туда, где между двух сопков плавилось предзакатное золото. По дороге шел человек. Он испытывал чувство, сродни тому, которое возникает при возвращении домой. Он не спешил. Разве дома спешат? Он думал пройти по шоссе до поворота на перевал, потом подняться на мыс, увидеть, как откроется весь залив. Он готов был устать. На этот раз не от работы, не от споров и объяснений — просто от ходьбы.

У причала покачивался катер, доставивший его к берегу. В синей бухте стояли морские транспорты, в их трюмах были грузы для берега Солнца. На борту одного из них и прибыл физик-исследователь Александр Ольмин. Целый год он провел на заводах, где собирали блоки реакторов, и считал дни, когда вернется сюда.

— Я не полечу, — решительно сказал он девушке, встретившей его у вертолета. — Спасибо, я пойду пешком.

— Этот вертолет — настоящий лифт на аккумуляторах, — уговарива-

ла девушка. — Две минуты, и мы дома. — Тут она почему-то смутилась, но Ольмин не заметил этого или не подал виду.

Девушка была из настойчивых. Он позволил усадить себя в кресло. Но в тот самый момент, когда девушка нажала кнопку автопуска и машина должна была взмыть вверх и совершить прыжок через сопку, Ольмин неожиданно легко, быстро соскочил на площадку. А вертолет превратился в кленовую вертушку и столь же быстро скрылся за сопкой.

Чего же ему хотелось?.. Поплестаться в ручье. Сверху, с сопки, хорошенько рассмотреть, как выглядит теперь берег Солнца. Сбежать вниз. Это все. Он успел добраться до ручья, когда вертолет вернулся, покругил над долиной, потом куда-то исчез. Ручей говорил о сухом лете, он обмелел, обнажив часть русла. На перекате высветилась серебристая нитка, словно под водой кто-то натянул и отпустил струну — рыба.

Со склона сопки постепенно открывалось пространство над морем, и все в нем теперь казалось далеким и неподвижным. Над бухтой висела стрекоза. Ольмину хотелось поторопить

ее, увидеть, как опустится на причал ее нелегкая, наверное, ноша. Но стрекоза равнодушно поблескивала крыльями. А двигаться ее заставляла, казалось, лишь сила воображения наблюдателя, а не мотор, спрятанный в ее пластмассовом теле.

Стрекоза приблизилась к причалу и превратилась в обычный летающий кран. На прежнем ее месте висела уже другая стрекоза, их было много, они по-своему спешили — перенести часть груза на берег, чтобы корабли смогли подойти к сравнительно мелководному причалу, где их ждали многорукие гиганты — порталные краны.

...На крутом склоне камешки-плитки выскальзывали из-под ног, прыгали коричневыми лягушками. Ольмин остановился — звук не пропал. В сотне метров от него камешки так и скакали. Он пошел медленнее, потом свернул, спрятался за куст кедрового стланика. Подождал немного. Ну, конечно!

— Ира! — Ольмин вышел ей навстречу. Ему вдруг стало неловко, что он заставил ее подниматься следом, волноваться, быть может.

— Александр Валентинович, Саша!

Я же отвечаю... Ведь сюда из заповедника тигры приходят.

У нее было растерянное лицо, в руках не то платок, не то косынка, волосы перехвачены широкой лентой, на ногах какие-то спортивные тапочки, в общем, с ней можно было перепалить через сопку если не за час, то часа за полтора-два.

— Ладно, — сказал Ольмин. — Я не сержусь. А вы?.. Тогда идем вместе. Это вам. — Он протянул ей букет ирисов. При упоминании о тиграх ему захотелось вдруг рассмеяться, но он держался серьезно, потому что такой уж он был человек.

...Берег Солнца. На воде, точно поздние бабочки, танцевали яхты, раскрыв паруса. Зарево первых огней... Берег мелководного широкого залива был светел. Он точно вырос из морской пены, застывшей тысячами звезд-огней. Сюда сходились дороги побережья.

— У нас даже в школьных сочинениях слово «Солнце» пишут с большой буквы. Видите, сколько успели сделать...

Она говорила о том, что произошло здесь за год, она спешила сделать это сама — все рассказать.

К берегу протянулись ленты морских поглотителей. Половина из них еще не закончена. Отражатель готов.

Отсюда, с высоты перевала, берег Солнца был виден как на ладони. Но алое пятно зари на круглом зеркале отражателя уже тускло, меркло. И опять Ира смутилась, как два часа назад, когда она встречала его у вертолета: ведь ему все было ясно без слов.

...Планета получает ничтожную долю тепла, и никакие наземные теплоустановки не помогут: почти все излучение уходит в пространство, разбегается по бесконечным радиусам, минуя планету. Пусть же лучи «схлопнутся» в световой жгут, как схлопываются лучи лазеров! Непривычная, даже странная, мысль: для этого нужно «осветить» Солнце пучком элементарных частиц, — он станет точно коническим зеркалом, экраном, собирающим тепло, не дающим ему рассеиваться. Все, что попадет в конус, придет к планете, частицы, словно маленькие линзы, направят фотоны только в одну сторону, к Земле. И это похоже на то, как если бы вместо фотонов собирали дождинки с облака в большую воронку и горлышко воронки направляло бы драгоценную влагу в водохранилище или в русло обмелевшей реки. Наше светило ведь тоже облако. Раскаленное облако, ниспосылающее благодатные фотонные дожди. Жгут солнечных лучей — лучший подарок планете с ее безграничными недрами. Энергии будет даже слишком много, ведь десяти-миллиардная часть солнечного диска способна дать тепла больше, чем получает Земля. Значит, нужно правильно выбрать мощность и форму пучка элементарных частиц, который управляет энергией, а избыток лучей поймать зеркалом и отправить обратно в атмосферу, в космос или отвести в море, рассеять в морских просторах. Были земля королевы Мод, берег принца Олафа, берег принцессы Марты, земля Гранта. Теперь был берег Солнца.

...Тайфун напоминает воронку. Или веретено. Конечно, если наблюдать со спутника. Веретено урагана раскручивается все стремительней, стягивая в свою орбиту тысячи тонн воды, пыли, воздуха. В центре тайфуна его ядро. Эта свободная от облаков зона пониженного давления

Рис. Роберта Авотина



— Все равно, — сказал Агара.  
 — Но энергия не исчезает, вы знаете.  
 — Не совсем понимаю.  
 — Мы посылаем энергию в космос, отражаем ее, возвращаем Солнцу, а меньшую часть отводим в море.  
 — Значит, наши моря станут теплее?  
 — Совсем немного. Когда-нибудь — да.  
 — И все-таки вы хотите использовать общий источник — Солнце...  
 — Разве мы присваиваем энергию? Каждая страна может получить свою долю.  
 — Но для этого нужно договориться с правительством страны.  
 — Думаю, такой договор будет. Позднее. Наше правительство готово к обсуждению.

## Из дневника Ирины Стекловой

27 июня. Спросила Телегина (он сейчас замещает Ольмина): правда ли, что ракеты смогут летать без топлива? Он сказал: нет, сгорят, слишком много энергии. «В плане мечты, конечно, смогут». Солнце преобразует в излучение четыре миллиона тонн вещества ежедневно. Будет посылать ракеты в Галактику. Мы не умеем пока протянуть к нему тонкие нитки частиц, чтобы отбирать фотоны маленькими порциями.

18 июля. Встречала Ольмина. Прибыли излучатели частиц, ускорители, реакторы, приборы. В бухте несколько транспортов, из-за мелководья не могут подойти к причалу, их разгружают летающие краны.

14 августа. У большого зеркала передо мной во весь рост — высокая женщина с карими глазами и соломенными волосами. И смотрит на меня, смотрит... Словно что-то хочет спросить и не решается. На вид ей двадцать пять (а на самом деле чуть больше). Она смотрела, смотрела, да вдруг и улыбнулась. А я позрела ей пальцем и отошла от зеркала.  
 ...У нас все по-старому.

16 августа. Ты считала, что твоё дело — поглотители, приемная часть, не больше. Для остального есть Ольмин, Телегин. Ты боялась им помешать распросами и советами? А Александр Валентинович Ольмин, решавший задачу упаковки частиц в конусе, работал на заводе из праздного любопытства? Или знакомился с конструкцией морских поглотителей из приличия? Да ты раскрой глаза, Ирка: он же знает о приемной аппаратуре больше тебя! Он проверил расчеты, твои расчеты. Но если бы я все-таки знала, зачем ему это! Ведь он не сомневается, он верит мне. Так он говорит. А он говорит только правду.

21 августа. Спутники предупреждают тайфун. Не в первый уж раз.

25 августа. Ну и что я узнала еще? Что конус будет формироваться несколько минут, потому что частицам нужно преодолеть расстояние до Солнца, и что он не будет сплошным? Но тогда что это за конус?.. Что частицы должны испускаться импульсами?.. Но короче одной миллионной доли секунды импульсы сформировать просто нельзя: техника не позволяет. И Солнце выжжет все живое на планете. Выход один: направить к Солнцу очень узкий конус. Но энергия даже с одной миллиардной части солнечного диска в тысячу раз больше, чем энергия, даваемая всеми электростанциями планеты. При угле конуса в шесть сотых угловой секунды как раз и будет захвачена эта миллиардная часть. Испарится и почва, и берег, и сопка — заодно с установками. Вот зачем нужны отражатель и поглотитель, отводящие тепло в море, а лучше бы в океан. И еще: ошибка в сотую долю угловой секунды недопустима.

Заметки на полях. Ты изучала теодолит, Ирка. Этот сверхточный по твоим представлениям прибор дает ошибку в целую угловую секунду.

Проникнись уважением к светилу, Ирка.

**ВЫВОД.** Это первый проект, когда нужно всеми средствами избавляться от лишней даровой энергии. Ошибка смертельна.

26 августа. Тайфун нарекли «Элеонора». Диаметр воронки неболь-

шой, около двухсот километров. Скорость продвижения невысокая. Скорость у ядра максимальная.

29 августа. Тайфун прошел Японию. Вывезти оборудование нельзя. Четыре ленты поглотителей не готовы. Нам не хватало месяца работы. Если тайфун придет — уничтожит все. Ольмин невозмутим. Это спокойствие — равнодушие ко всему пришедшего человека?..

Как можно, Ира? Вспомни: он говорил сегодня о северном городе, где летние ночи поднимаются зелеными зорями над мостами. О медленных реках, подобных морям. Об отце, капитане дальнего плавания. И о полях ржи под солнцем, о гулкой весне. И ни слова о судьбе проекта. Потому что и так все ясно? Если бы я знала!

30 августа. Утро. Мы на транспорте «Сахалин». Прощай, берег Солнца. Сеанс задержится. Года на два, если не больше. Это целая вечность. Мы не смогли бы провести даже частичный эксперимент (поглотителю!).

Вечер. Так вот почему я не видела его на корабле. Он остался... Вартов меня обманул. Я спросила его, все ли? Он промолчал, как будто ответ раздумался сам собой. А он остался. Если бы я знала, что это возможно!

Как он мог? Да нет, только он и мог это сделать. Вместо поглотителей сам тайфун. Он заставил тайфун сработать на эксперимент: ветер мгновенно перемешал тепло и холод, отвел избыток тепла в двухсоткилометровое кольцо урагана, рассеял его.

Он все знал. Он готовился. И молчал... Ну да, ему же могли помешать. Ты, например. Или ты осталась бы с ним? Он никому не сказал правды. В первый раз... (запись обрывается).

## Кораблям флота...

По зыбкой границе воды и воздуха скользил «Сахалин». Одолев прибрежную полосу, он поднялся на воздушной подушке и вырвался из тайфунного кольца. Растаял осыпанный дождями берег. Капитан Вартов ждал. Но было, наверное, еще слишком рано. Время лишь выткало прерывистую нить бурунов.

На север и на юг, во все стороны разбежались штормовые волны. Чайками пронеслись облака и скрылись под низкими туманами. Прошло два часа. И еще несколько долгих минут. И тогда над невидимым, далеким берегом просиял свет. Вспыхнуло жел-

тое пламя. Брызнули капли сияющей меди. Солнце как будто бы вдруг приблизилось к Земле и дохло теплом. Это дыхание прожгло ураган. Поднялась серебряная корона волн. Тучи мгновенно посветлели и взвились вверх, точно сухие листья в ветреный день. В памяти осталась лишь фотография этого мгновения. В каюте Вартову передали радиogramму.

«КАПИТАНУ ТРАНСПОРТА «САХАЛИН» ВАРТОВУ. КОРАБЛЯМ ФЛОТА... ИЗМЕРЕНИЯ ПО ПРОЕКТУ «БЕРЕГ СОЛНЦА» ПОКАЗАЛИ СОВПАДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОГО ЖГУТА С РАСЧЕТНЫМИ. ОБЩИЙ УРОВЕНЬ ЭНЕРГИИ, ПРОСОЧИВШЕЙСЯ ЧЕРЕЗ ОТРАЖАТЕЛЬ И ПРОШЕДШЕЙ К ПОГЛОТИТЕЛЯМ, — НЕ БОЛЕЕ ЧЕМ МИНУС ДЕСЯТЬ ДЕЦИБЕЛ. СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВЕДЕТ ЗАПУСК РАКЕТЫ СО ВСЕМИ МАТЕРИАЛАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ. РАКЕТА ПРИВОДИТСЯ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ОБЛАСТИ, ЗАХВАЧЕННОЙ ТАЙФУНОМ. КООРДИНАТЫ (ДОЛГОТА, ШИРОТА).

ФИЗИК-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ОЛЬМИН.

И ни слова о себе. Вартов живо представил себе, как стена воды подошла к заливу. Ольмин, наверное, еще готовил аппаратуру. Потом вспыхнул жгут. До этого момента Ольмин ни за что не ушел бы (он говорил о своей безопасности только для того, чтобы остаться). У него еще было время, и он не спешил. Несколько минут понадобилось, чтобы прочесть показания приборов. Потом передать радиogramму. Ветер и вода, быть может, уже опрокинули отражатель, смяли его, как лист бумаги. А он еще хотел убедиться, что тайфун заменил недостроенные поглотители, регистрировал температурное поле. Разве он мог уйти? Кадр за кадром развевались воображаемые события: вал обогнул мыс, вошел в зону мелководья, поднявшись мутным зеленым гребнем восьмиметровой высоты, а ветер сбрасывал вниз последнее из того, что было создано, построено, налажено; вал накрыл берег.

...Трудно убедить кого бы то ни было в том, что эксперимент нужен всем. Что солнечный жгут разрушит тайфун, покончит с ним. И что можно отвести беду от прибрежных городов. А он сделал это, он заставил поверить всех.

...Когда первые россыпи звезд замерцали над морем, в свете прожекторов закачался белый купол парашюта. Скользя по стопам, луч высветил тело ракеты. Это была надежная ракета, из тех, что называли «бомбами»: они отлично приспособлены для любой погоды. Вартов подумал, что вот сейчас, только сейчас, для него и для всех других, кто не знает, успел ли Ольмин укрыться в ракете, наступают долгие тревожные минуты ожидания.

так и называется — глаз бури. Облака стягиваются к нему быстрыми нитями, но не могут проникнуть внутрь, точно алмазная стена отделяет их от ядра. Вращение Земли отклоняет тайфун, заставляет его описывать параболу. Постепенно в центр урагана проникают клочки тумана; море, исторгнув волны, точно вздохнул, постепенно утихает. В конечном счете Солнце рождает тайфуны. И, рожденные Солнцем, они, быть может, лучшее свидетельство его неисчерпаемой мощи.  
 ...Один из транспортных кораблей доставил на берег Солнца экипаж японского рефрижераторного судна, пострадавшего от шторма. Капитан Агара достал фотографии, рассказал о себе, о семье, о шхуне, на которой плавал раньше, о том, что теперь ему вряд ли скоро дадут рефрижератор и он снова будет плавать на шхуне.  
 — Знаете, что пишут в наших газетах о проекте? — спросил Агара. — Вы отберете у Солнца часть энергии, и солнечных дней станет меньше.  
 — Это неправда, — сказал Ольмин. — Эксперимент займет несколько минут.

Агара задумался. Разговор не оставался как будто никаких сомнений, и все же он внимательно и впросительном смотрел на Ольмина, словно пытаясь каким-то неведомым путем узнать еще что-то. Перехватив этот взгляд, означавший «А договорятся ли правительства?», Ольмин сумел так же, без слов, едва заметным жестом ответить: «Не беспокойтесь, решение найдется».  
 — А не станет ли на Земле слишком тепло? — спросил Агара.  
 — Тепло можно переправить хоть на Марс. Может быть, когда-нибудь приемники установят и на кораблях. И тепло, и холод, когда надо, и ход судну. А ночью накопители, аккумуляторы...  
 — А облачность?  
 — Солнечный жгут пробивает облака, туман.  
 На столе появилась карта, и Агара с точностью до часа отметила продвижение тайфуна в Японском море.  
 — Завтра он будет у нашего берега. Он опрокинул мост между островами Хонсю и Кюсю. Ваши сооружения беззащитны, они похожи на паруса.

29 июля. К нему стали опять заходить. Запросто, как год назад. Если он был занят, читали его книги. Вчера зашли человек десять. Он говорил что-то веселое, потом Блока читал, и все к месту. Читал без патетики, совсем испонятно, почему действовало, у меня бы так не получилось — чего не умею, того не умею. Он был в простейшей рубашке, у манжеты пуговицы нет, так он незаметно булавкой заколол. Ему уже за сорок, наверное, лицо усталое, а он читал: «О, весна без конца и без краю — без конца и без краю мечта!»

11 августа. Ничего-то я не понимала до сих пор. То есть знала, что к Солнцу поднимется конус и что лучи пройдут внутри его, как в волноводе, и упадут на отражатель. А стенки конуса не дадут лучам разойтись. Вот и все. Это примерно уровень знаний двадцатилетней давности (причем уровень беллетристики; кажется, был какой-то рассказ или роман, его потом пересказывали в прессе — отсюда в основном и мои познания — цвы, обо всем, что касается «физики»). Зато как просто, Ира, не правда ли?

**ВОКРУГ  
ЗЕМНОГО  
ШАРА**

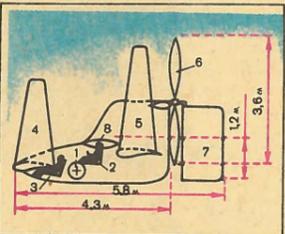
**КОМПЬЮТЕР В КАРМАНЕ.** Машинки, выполняющие четыре действия арифметики, нашли широкое применение в конструкторских бюро, на транспорте, в быту. Недавно фирма «Хьюлетт-Паккард» поразила мир выпуском первой и пока единственной в мире программируемой карманной ЭВМ, которая предназначена для решения 51 комплексной программы для научных исследований. Машинка в сотые доли секунды выдает ответ на самые замысловатые инженерные и математические задачи, которые вводятся в нее на специальных табличках. К стандартной машинке прилагаются 40 типовых программ, представляющих основные задачи из области электроники, конструирования, математики, статистики, медицины. По желанию каждая машинка может быть снабжена целой серией других программ, которые требуются в процессе ее эксплуатации. Новая электронная машинка снабжена аккумулятором и подзаряжающим устройством. Подзарядка производится от обычной электросети. Вес машинки с аккумулятором около 330 г. (США).



**ГРИБ ПРОФЕССОРА ТРОЯНОВСКОГО.** Люблинские ученые под руководством профессора Е. Трояновского вывели вид гриба, способного питаться фенольными соединениями, содержащимися в сточных водах бумажной промышленности. Новый гриб разлагает эти соединения и усваивает их. В результате достигается двойной эффект: воды очищаются, и появляется отличный корм для скота. По мнению специалистов, промышленное разведение таких грибов может в 5—10 раз снизить стоимость очистки вод на целлюлозных заводах. В настоящее время изучается возможность уменьшения токсичности и других видов сточных вод (Польша).

**МИРОВЫЕ АТЛАСЫ ЗА ДВА С ПОЛОВИНОЙ ВЕКА.** Один из самых интересных разделов Саксонской государственной библиотеки в Дрездене — огромное собрание старинных карт, с 1587 года до начала XIX столетия.

Многие из 58 тыс. карт используются в настоящее время для исследовательских работ, для репродукций к издающимся книгам, для иллюстрирования словарей и различных справочников. Почти половина карт, бережно сохраняемых в Дрезденской библиотеке, оригиналы — редкие рисунки или гравюры (ГДР).

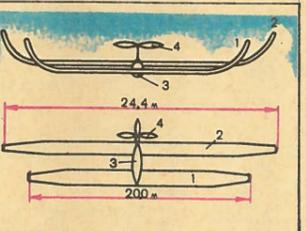


**МУСКУЛОЛЕТ БУДЕТ ЛЕТАТЬ!** — таково мнение группы студентов университета Пардью во главе с Д. Холлом. И мнение это не голословно, оно подтверждено самыми тщательными расчетами, которыми когда-либо проверялась идея мускульного полета. Основные размеры и конструкция «Икара» — так назвали исследователи свой аппарат — рассчитала электрон-

но-вычислительная машина. Из множества всевозможных вариантов машина выбрала тот, который вы видите на схемах. «По мнению» машины, мускулолет, который позволит человеку летать подобно птице, будет компактным, похожим на утку аппаратом длиной 5,8 м. Максимальный размах крыльев — 24,4 м, причем концы крыльев загнуты кверху. Общий вес аппарата 87 кг, из которых 60 кг приходится на крылья, 14 кг — на фюзеляж и оперение, 11,5 кг — на педальную передачу и 1,5 кг — на пропеллер.

Экипаж «Икара» — 2 человека, вес каждого из которых не более 70 кг. Работая одновременно, они смогут развивать в среднем около 0,8 л. с. в то время, как для устойчивого горизонтального полета со скоростью 30—35 км/ч требуется 0,69 л. с.

Хотя летающих моделей «Икара» еще нет — до сих пор он «летает» только в недрах электронно-вычислительной машины, — исследователи не видят принципиальных затруднений в осуществлении проекта. Постройка прототипа должна обойтись довольно дорого, около 25 000 долларов: требуются очень легкие и, следовательно, дорогие материалы. Но если конструкция окажется удачной, то в массовом производстве она будет стоить дешево.

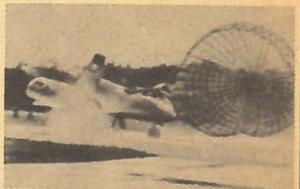


**Рис. 1.** Вид «Икара» сбоку: 1 — центр тяжести; 2 — место пилота; 3 — место второго пилота; 4 — передние крылья; 5 — задние крылья; 6 — пропеллер; 7 — руль; 8 — фонарь под кабиной пилота.

**Рис. 2.** Вид «Икара» в плане и спереди: 1 — передние крылья; 2 — задние крылья; 3 — фюзеляж; 4 — пропеллер (США).

**ЧЕРЕЗ АТЛАНТИКУ — ЗА ЧАС ПЯТЬДЕСЯТ ШЕСТЬ.** На фотоснимке запечатлено окончание рекордного перелета через Атлантику: реактивный самолет SR-71, выпустив тормозной парашют, совершает посадку на одном из аэродромов близ Лондона. Экипаж самолета — Дж. Сьюлливан и Н. Видефильд — побил рекорд, установленный в 1969 году англичанами.

Рекордное время английских летчиков составляло 4 ч 46 мин. В июне 1974 года за несколько месяцев до



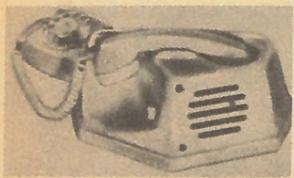
перелета SR-71 англо-французский сверхзвуковой лайнер улучшил время англичан, совершив перелет из Парижа в Бостон за 3 ч 9 мин. SR-71 потребовал на преодоление Атлантики время, почти вдвое меньшее — 1 ч 56 мин (США).

**НЕФТЬ ИЗ УГЛЯ.** Специалисты Вроцлавского политехнического института и научные работники Катовицкого горного института разработали технологию переработки угля в нефть. Уголь размягчается с помощью растворителей или дешевых масел, пропускается через фильтры и подвергается воздействию давления в 200 атм. При этом получается нефть, которую можно перерабатывать как обычную.

Из такой нефти в лабораторных условиях во Вроцлавском политехническом институте ежедневно производится несколько сот литров бензина с высоким октановым числом, вполне пригодного для автомобильных и мотоциклетных двигателей.

Пока еще литр этого бензина стоит несколько сот золотых, но при производстве в промышленных масштабах себестоимость его снизится (Польша).

**ТЕЛЕФОН ДЛЯ ЗАБЛУДШИХ ЛЮДЕЙ.** Вернее, это не телефон, а только усилительная приставка к обычному телефону. Она выполнена на транзисторах и питается от миниатюрных батареек напряжением 9 В.



Если вам необходимо освободить руки для работы во время телефонного разговора, нужно только положить телефонную трубку на рычаг приставки, которая автоматически включается и усиливает голос абонента. На приставке небольшая ручка регулирования громкости. Пользоваться новой приставкой-усилителем «Фонекс» можно и на расстоянии в несколько метров.

Она изготавливается из пластмассы, может переноситься от одного телефона к другому, не требует много места для установки. Ее габаритные размеры 30 × 18 × 13 см, а вес около 900 г (США).



**НАСОС - АВТОМАТ.** Автоматические бензоколонки на дорогах США и Европы стали уже не редкостью. Бросишь в автомат монету, и он сам отпустит соответствующую порцию бензина или масла.

А недавно на обочинах дорог Англии появились невысокие тумбы — это автоматические компрессоры для подкачивания шин автомобилей. На компрессоре находится манометр, по которому легко определить давление воздуха в камере (Англия).

**КРИМИНАЛИСТЫ НЕ ДРЕМАЮТ** — в этом убеждает сообщение о разработке метода снятия отпечатков пальцев с текстильных изделий. До сих пор отпечатки пальцев можно было снимать только с предметов с твердой и гладкой поверхностью. Для этого отпечаток обдувался мелкой алюминиевой пудрой, а затем переносился на желатиновую бумагу. Для тканей такой метод был неприменим, поскольку пудра впитывалась в поверхность.

Т. Кирии из отдела криминалистики полицейского управления префектуры Тома предложил вместо желатиновой бумаги использовать обычную бумагу, которая на 10—15 с погружается в 2%-ный водный раствор хромовокислого калия, потом в 1%-ный водный раствор азотнокислого серебра и сушится в темноте. Подготовленная таким образом бумага сильным зажимом прижимается к поверхности ткани, на которой ожидаются отпечатки пальцев. Через 10—15 мин бумагу снимают и смачивают дистиллированной водой. Отпечатки пальцев получаются на ней в виде белых линий. После обработки проявителем линии становятся черными и контрастными. Т. Кирии исходил из того, что в отпечатках пальцев содержится соль. Недостаток метода — большая длительность проявления (Япония).

**СНОВА ЭФФЕКТ КОАНДА!** Об этом эффекте мы писали в № 1 за 1967 год. Суть его в том, что, если грибовидную поверхность обдуть с большой скоростью газом или жидкостью, она начинает присасываться к себе из окружающей среды значительно большее количество воздуха или воды. Сотрудники института научного и технического творчества с успехом применили эффект Коанда в промышленном вентиляторе «Эжес-Коанда». Достоинство этих вентиляторов — полное отсутствие движущихся деталей, вследствие чего конструкция получается предельно простой и надежной, способной работать во взрывоопасных средах (Румыния).



**СНЕЖНЫЙ ЯНУС.**

У этой машины, как и у мифологического двуликого бога Януса, тоже два «лица», а говоря проще, передняя и задняя ее части совершенно симметричны. У машины 2 двигателя, 2 кабины для водителей, 2 приводные оси, 2 системы управления. Она может свободно передвигаться как вперед, так и назад и работает либо как снегоуборочная машина, либо как тягач-толкатель. В стандартном варианте на машину с одной стороны навешивается снегоуборочный плуг, а с другой стороны — снежная фреза диаметром 1,2 м. При работе фрезой машина может прокладывать в снегу путь шириной до 3 м, при этом ее производительность достигает до 14 000 м<sup>3</sup> снега в час.

Снег может отбрасываться фрезой в сторону на расстояние до 30 м. Машина используется для расчистки дорог и больших территорий от снега практически любой глубины — она может убирать снег за несколько проходов, вгрызаясь в сугробы все глубже и глубже. В Альпах эти машины успешно применялись для расчистки дорог, покрытых 13-метровым слоем снега.

Для привода фрезы служит 6-цилиндровый дизель мощностью 383 л. с., а для передвижения машины — дизель мощностью 217 л. с. Снегоочиститель может развивать максимальную скорость по шоссе до 40 км/ч. Полный вес машины 14 т (Италия).

**ШАГАЮЩАЯ КРЫША.**

Это сооружение, напоминающее по виду автобусную крышу на восьми ногах, должно уменьшить количество несчастных случаев вследствие обрушения забоев в угольных шахтах. Оно



состоит из двух сводчатых концентрических стальных щитов, укрепленных продольными ребрами. Каждый из щитов смонтирован на четырех гидравлических домкратах, развивающих суммарное усилие в 200 т. Введенная в штрек машина как бы сопровождает забойщиков, оберегая их от несчастия. В то время как один щит подпирает кровлю, другой опускается на домкратах на 23 см и вдвигается в забой. Выдвинувшись на полную длину, щит поднимается на домкратах и принимает на себя вес кровли. Другой щит в это время опускается, вместо него ставится постоянная крепь, и он начинает вдвигаться в уходящий вперед забой (Англия).

**ВОКРУГ  
ЗЕМНОГО  
ШАРА**



# ХОРОВОД ЛАБИ- РИНТОВ

ВЯЧЕСЛАВ ОПАРИН  
(г. Пудож Карельской АССР)

скому герою Тезею клубок ниток, благодаря чему он и смог спастись из страшного западни.

Конечно, рассматривать мифы Древней Греции как историческую хронику нельзя. Но в то же время толчком к созданию мифа, несомненно, мог послужить какой-то факт, какое-то подлинное событие.

Не мог же миф об архитекторе Дедале, который якобы построил для критского царя Миноса легендарный замок Лабиринт, возникнуть на пустом месте.

И если сам Лабиринт пока не найден, это еще не доказывает, что его не было. Покрытые пеплом сожженные города и затерянные в толще веков крепостные сооружения не горят. Они только ждут своих исследователей.

В древности само изображение лабиринта было как бы эмблемой Крита. Недаром, когда при раскопках древней столицы Крита — Кносса нашли вырезанную из слоновой кости печать, оказалось, что на ней тоже изображен лабиринт. Печатами, как известно, скреплялись государственные акты, торговые соглашения, грамоты и другие документы. Что в этом случае обозначала для обитателей Кносса лабиринтная спираль? Что они думали тогда, когда чеканили ее на своих монетах?

«Многому я научился; но отчего на медной монете с одной стороны представлен корабль, а с другой — двухголовое изображение?» — недоуменно вопрошал Овидий, разглядывая древнюю монету. Пожалуй, и мы не смогли бы удовлетворить своим ответом автора бессмертной поэмы «Искусство любви». Вероятней всего, на одной стороне монеты изображалось божество, а на другой символ какого-то важного исторического события.

Изображения лабиринтов, так часто встречающиеся на критских монетах, убеждают нас в исторической первооснове знаменитых мифов.

тоже, по мнению большинства ученых, не выдерживает критики. И вот исследователям, пытающимся объяснить, почему лабиринты разбросаны на столь огромные пространства, приходится прибегать к новым гипотезам. Одна из них, в частности, даже повествует о ничем не объяснимой миграции людей неолита с Кольского полуострова на Британские острова.

## Минотавр за Полярным кругом?

А не связаны ли каким-либо образом северные лабиринты с таинственной критской цивилизацией?

Широко известен миф о Тезее и Минотавре. Чудовище Минотавр, человек с головой быка, обитало в столь запутанном лабиринте, что от туда никто не мог выбраться. Дочь критского царя Ариадна дала афин-

Немногом известно о древних лабиринтах, выложенных из необработанного камня. Их находят по всему побережью от Белого моря до Британских островов. Встречаются они и на Балтике. Несомненно, лабиринты — детище одной культуры. Но какой? Археологи относят северные лабиринты ко II тыс. до н. э. Однако невозможно предположить, что уже тогда на севере Европы существовала единая цивилизация. Скорее можно было бы говорить о единстве культуры в определенном, относительно небольшом регионе, где обитало какое-то отдельное племя. Но все известные каменные лабиринты находятся на берегу моря. В глубине материка они не встречаются.

И еще вопрос: зачем строили лабиринты? Считать, что они имели особое культовое назначение, оснований нет.

Другая гипотеза, утверждающая, будто лабиринты — это рыболовные сооружения неолитического человека,

Рис. Роберта Авотина

Но как критяне — строители лабиринтов оказались на севере, так далеко от Средиземного моря? Совсем недавно один из историков назвал предположение о том, что критские корабли огибали Европу, «фантастическим». Но так ли это?

Корабли древних мореходов вполне годились для каботажного плавания, то есть путешествия в непосредственной близости от берега.

Не следует также забывать: ход критских кораблей ускоряло мощное течение — Гольфстрим. Не случайно лабиринты перестают встречаться как раз в той части Белого моря, где иссякает Гольфстрим? Вспомним: суденышки поморы, немногим отличавшиеся от судов древних критян, смело пускались в путь не только вдоль берегов Ледовитого океана в Мангазею, но и проходили через открытое море к Груманту.

Но что могло привлекать на суровом севере отважных мореходов? Его богатства. И в частности, олово, добывавшееся тогда в Британии, которую так и называли Касситеридами — Оловянными островами. Плиний-старший в своей «Естественной истории» замечает: «Мидакрит первый привез олово с Касситерид». К сожалению, он не пишет, кем был Мидакрит и откуда он родом. Плавали на Касситериды и древние греки, и римляне, и финикийцы. Их корабли мало чем отличались от кораблей критян и по оснастке, и по скорости хода, и по водоизмещению. Так что же фантастического в том, что корабли критян бывали на Касситериде?

Предположение подкрепляют факты. В 1951 году английский археолог Г. Чайлд опубликовал сообщение о находке на Британских островах бронзового кинжала крито-микенской эпохи. А в 1964 году, когда был раскопан могильный холм возле Стоунхенджа, в нем обнаружили характерное микенское захоронение. На одном из столбов Стоунхенджа нашли высеченное изображение кинжала. Он опять-таки имел неповторимую форму крито-микенского оружия.

На Крите принято было хранить металлы в слитках, имеющих форму ласточкиного хвоста. В таких слитках хранили запасы золота, меди, бронзы и олова. На юге Англии, возле Фалмута, на полуострове Корнуэлл был найден слиток олова весом в 72 кг именно такой формы. А вот что пишет греческий историк Диодор Сицилийский:

«Жители Британии, обитающие около мыса Белерион, весьма гостеприимны и, занимаясь торговлей с иноземными купцами, стали более цивилизованными. Они добывают олово, искусно выплавляя его из руды. Из олова они изготавливают слитки в виде кубиков и переправляют их на близлежащий остров Иктис. Когда отмель при отливе обнажается, они

перевозят туда большое количество олова на повозках...»

Возможно, торговля критских и греческих купцов с аборигенами велась именно на отмели, обнажившейся при отливе. И это не случайно. В те времена это был единственный способ для морских купцов безопасно вести торговлю. Купцы, боясь засады, не приставали к самому берегу, ведь корабль с двумя десятками воинов можно было легко захватить.

Торговые суда прибывали, разумеется, не по расписанию. Поэтому в местах торговли на побережье должны были находиться какие-то знаки, понятные обеим торгующим сторонам. Если там бросил якорь корабль, туземцы знают: это купцы. Для подобных целей удобнее всего знак, выложенный из камней. Не для этого ли выкладывались каменные лабиринты?

А что могло привлечь критян на берегах Финского залива и в Прибалтике?

Янтарь. Знатные люди крито-микенской эпохи любили украшать себя поделками из янтаря. Он в изобилии встречается в царских могилах Микен. Два больших необработанных куса янтаря, найденные при раскопках на Крите, хранятся в музее города Гераклеон.

И за Полярным кругом, в Белом море критяне интересовались прежде всего мехами и тем же янтарем. Ведь янтарь до сих пор находят даже в устье реки Печоры. Поморы называют его «морской ладан».

Так удивительно ли, что в Заполярье мы то и дело наталкаемся на сооружения, схожие с обиталищем Минотавра?

Таким образом, связь между спиралью на кносской монете и каменными лабиринтами Беломорья перестает быть бесплотной.

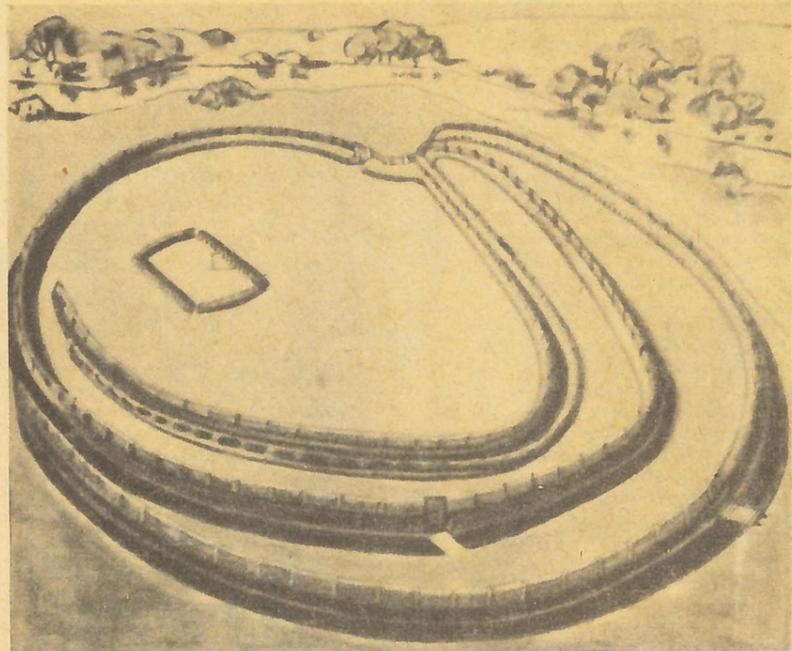
## Что есть лабиринт?

Но откуда берет свое начало столь замысловатая форма лабиринта? Ученым известно несколько типов этих сооружений. Наиболее распространен из них спиралевидный, с одним входом-выходом. Совершив прогулку по одному из таких каменных лабиринтов, найденному возле села Умба на Кольском полуострове. Диаметр его более 60 м. Сначала, двигаясь по спирали против часовой стрелки, мы приближаемся к центру, но вдруг неожиданный поворот... и мы устремляемся уже в обратную сторону, достигая наружной спирали лабиринта. Снова поворот... и опять к центру. Совершив несколько переходов из одного хода спирали в другой, мы наконец приходим к центру лабиринта — это тупик. Выбраться из него можно, только совершив весь путь обратно.

А вот еще один лабиринт, дошедший до нас из седой древности. Прав-



Прямые и оборотные стороны древнегреческих монет.



Лабиринт-крепость.

да, форма его значительно проще, чем у беломорских лабиринтов. Это так называемое Тигашевское городище, существовавшее в Волжской Болгарии приблизительно до X века. Назначение этого лабиринта очевидно: это оборонительное сооружение.

Допустим, нападающие ворвались в крепость-лабиринт. Перед ними два пути. Путь направо ведет в тупик, в замкнутое пространство между двумя стенами. Здесь на захватчиков с двух сторон со стен посыплется стрелы. А щит прикрывает только левую половину тела. Так что тупик — верная гибель для нападающих. Если же они бросятся налево, им предстоит повернуться правым, неприкрытым боком ко второй стене, где сосредоточится основная масса защитников крепости.

Такой же метод защиты крепости применен и в циклопической постройке крито-микенской эпохи в Тиринфе.

Значит, основное предназначение лабиринта — оборона. Возможно, на ночь в центр лабиринта-крепости загоняли скот. Таким образом, сквозь миф о Лабиринте, где обитал Минотавр с головой быка, начинается проступать хоть какая-то реальная основа.

В заключение приведу еще два примера. В книге Гордона Чайлда «У истоков европейской цивилизации» приводится чертеж лабиринтов, весьма схожего со спиралью на кносской монете. Это укрепление эпохи «неолита В», как его именует Чайлд, раскопанное археологами на материковой Греции.

А если мы посмотрим на одну из икон XVI века, где изображен древний Новгород, мы сразу узнаем черты нашего знакомого лабиринта.

Центр города окружен тремя кольцами мощных каменных стен. Внутреннее кольцо с нескольких сторон имеет большие Т-образные углубления — не что иное, как лабиринтные тупики. В поисках ворот нападавшие вынуждены были заворачивать в них и оказывались под обстрелом сразу с трех сторон. Две совсем разные эпохи, разделенные тысячелетиями, но... в каждой из них мы встречались с лабиринтом.

Пестрый хоровод лабиринтов со временем, несомненно, пополнится новыми находками. Но вряд ли они поколеблют наше предположение о том, что северные лабиринты Британии, Скандинавии и России — потомки творения легендарного гения Дедала.

Схема Лабиринта материковой Греции.



Статью журналиста В. ОПАРИНА комментирует историк Борис ПЕРЛОВ

## Наследие праиндоевропейской культуры

Лабиринт...

Сколько таинственного смысла заключено в этом слове. Сколько красивых мифов и чудесных преданий связано с ним.

Вспомним, хотя бы один из красивейших мифов Древней Греции, упоминаемый и В. Опариним, миф воспеваящий и человеческую смелость и стремление к свободе — миф о Дедале.

Дедал, величайший изобретатель древности, попав на Крит, среди многих остроумных изобретений для утех царицы Пачифеи, жены царя Крита Миноса, создал огромное сооружение — Лабиринт, куда был выпущен Минотавр — страшное кровожадное чудовище.

Автор статьи «Хоровод лабиринтов» выдвигает гипотезу о торговых связях древнего Крита с Северной Европой и в подтверждение этому проводит сравнение лабиринтов, найденных на территории от Белого моря до Британских островов, с Лабиринтом царя Миноса.

Однако сам миф о Дедале, казалось бы, неопровержимо доказывающий, что родина Лабиринта — Крит, родился отнюдь не на Крите. И может быть, именно он и поможет нам разгадать подлинную тайну лабиринтов.

Сходный миф мы находим в древнесаксонской саге о Тидрике Бернском, где пересказывается древнее предание о Вёлунде, сыне финского короля.

Отец Вёлунда, Вади (рожденный от морской девы Вахильты), отдал своего сына на учебу к знаменитому кузнецу Мимиру в Гуналанде (древнее название земель по Лабел-Эльбе). Вёлунда там обидел Сигурд, герой саги о Нибелунгах, и Вади решил забрать сына домой. Однако дверги-гномы погубили в пути ве-

ликана Вади, засыпав его в пещере. Отомстив за отца, Вёлунд бежал в Ютландию, к королю Ниарию Нидунгу, где, состязаясь за звание лучшего мастера с Амилиасом — кузнецом царя, убил его. Царь рассердился, и Вёлунд был вынужден спастись на востоке, в Карелии, у своих братьев, женившихся на прекрасных сестрах-лебедях. Когда сестры-лебеди улетели, братья отправились их искать, а Вёлунд остался один. На дом напали войска Нидунга, взяли Вёлунда в плен и увезли в Ниарию. Там его разыскал еще один брат, стрелок Эгиль. Он принес Вёлунду много перьев. Сделав себе крылья, Вёлунд отомстил конунгу и взлетел на стены его крепости. Когда разъяренный король приказал Эгилю стрелять в брата, Вёлунд поднялся в воздух и улетел.

Сказание о Вёлунде своими корнями уходит в глубь веков и даже тысячелетий кельтофинского мира.

Как указывает в своих последних исследованиях известный специалист по древним цивилизациям А. Кифшин, греческие мифы о кузнецах, мышах и муравьях, как и сказание о Дедале, и древнегерманские сказания из Ютландии о муравьях, двергах-кузнецах, героев Вёлунде — все это осколки праиндоевропейских мифов, родившихся в районе Ютландии и Северной Германии в V—IV (I) тыс. лет до н. э. Поэтому-то и нет ничего удивительного в том, что в саксонском сказании о Тидрике Бернском говорится об Илиа, царе Греции, находившемся возле Ютландии, а в сообщении Саксона Грамматика (XII в. н. э.) — о войне конунга Дании (то есть Ниарии) с геллеспонтцами (то есть греками).

В то время находившиеся во Франции праславяне отделились от праиталов и переселились в район Ютландии к праиндоиранцам, где они нашли и прагреков. Отход их был связан с тем, что из Южной Испании во Францию прорвались пракельты, прагерманцы и прабалты. И всем этим языкам и народам был известен миф об искусном кузнеце Дедале — Вёлунде — изобретателе крыльев и лабиринта.

По-видимому, идея его возникла еще в Малой Азии среди прахамитского населения Чатал-Гююка (VI тыс до н. э.). Оттуда миф перекочевал в Северную Африку, а затем в Испанию к пракельтам. Когда пракельты и родственные им праиндоевропейские племена двинулись вдоль северного побережья Европы, они уже исповедовали веру в «судьбу-лабиринт».

Об этом говорит и сооружение ими мегалитических могильщиков и лабиринтных святилищ, по-

скольку, по мнению наших предков, судьба человека, определяемая богами, есть не что иное, как запутаннейший лабиринт нитей. Впоследствии эти святилища в связи с натиском враждебных племен постепенно превращались в крепости-лабиринты. Так что здесь В. Опарин не прав: отделить лабиринты от древних верований невозможно. Недаром «Стоунхендж» по-валлийски означает «работа Эмриса», то есть волшебника Мерлина или кельтского бога Ойнгуса (у греков его называли Аполлоном). При наслоении же идеи лабиринта на сказание о финском герое-кузнеце Вёлунде окончательно и оформился индоевропейский миф о Лабиринте Дедала и царя Миноса.

Теперь дело было уже за внутренними законами развития самого мифа.

Проходили столетия... Корабли средиземноморских мореплавателей бороздили волны северных морей (см. «ТМ» № 1, 1975 г.). Конечно же, критяне оказывали известное влияние на народы Северной Европы.

Но лабиринты?

Лабиринты ведут свое происхождение от того давнего времени, когда праиндоевропейские племена находились в столь тесном общении друг с другом, что отдельные элементы их культуры не могли не быть идентичны.

В. Опарин справедливо утверждает, что не все еще ясно в происхождении лабиринтов. И не на все вопросы о них в состоянии сегодня ответить науке.

Но разве сможет она существовать и развиваться, если возьмется безапелляционно ответить на все вопросы?



## ХРОНИКА „ТМ“

● В Чехословацкой Социалистической Республике демонстрируется выставка научно-фантастических картин и рисунков «Грядущий день космонавтики», подготовленная по материалам Международного конкурса редакции журнала ЦК ВЛКСМ «Техника — молодежи» и Союзом советских обществ дружбы с зарубежными странами. В течение полутора месяцев экспозиция была развернута в Пражском доме советской науки и культуры, в Доме техники и культуры шахтерского города Соколова, а затем переехала в столицу Словакии — Братиславу. С работами советских художников-фантастов познакомились тысячи посетителей. Представитель журнала «Техника — молодежи», находившийся с выставкой в ЧССР, провел устные выпуски «ТМ» в школах и на предприятиях Праги и Соколова.

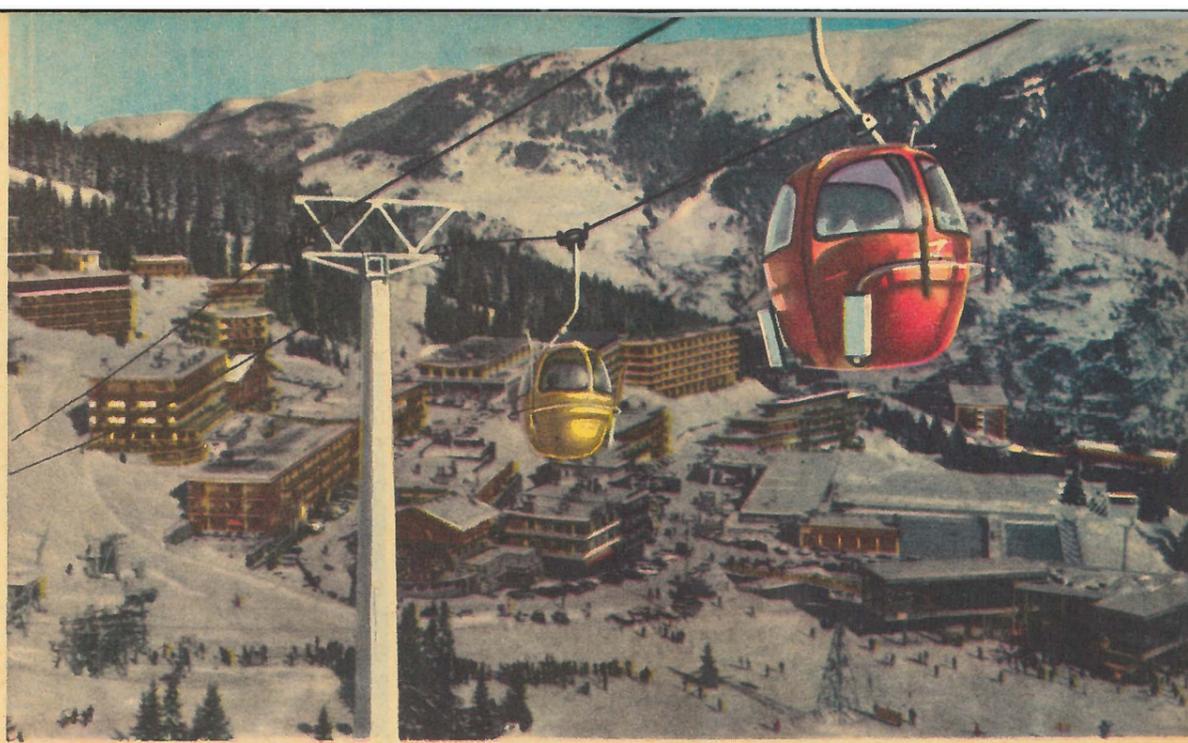
● Редакция журнала «Техника — молодежи» награждена дипломом ВДНХ СССР за активное участие в пропаганде научно-технического творчества молодежи.

● Участники традиционных автопробегов на приз «ТМ», спецкорреспонденты журнала художники А. и В. Щербинины на сконструированной ими машине класса «Гран-туризм» с кузовом из стенопластика и инженер В. Попов на двухместной машине-самодельке спортивного типа совершили автопробег по маршруту Москва — Уфа — Челябинск — Караганда — Балхаш — Фрунзе — озеро Иссык-Куль — Ташкент — Самарканд — Бухара — Ашхабад — Краснодарск — Бакун — Москва. Трасса протяженностью 12 тыс. км включала 1000-километровый переход по пустыне и 200-километровый по барханам. Во время автопробега, посвященного 50-летию советской автопромышленности, конструкторы-любители выступили перед молодежью с лекциями и беседами о развитии самостоятельного автостроения. Автопробег продемонстрировал высокую надежность машин-самодельок (отчет о пробеге см. в № 3 за 1975 г.).

● Гостем редакции был художник журнала «Прага — Москва» (ЧССР) Ян Маха. Стояло обсуждение проблем художественного оформления изданий, посвященных науке и технике.

● Представитель редакции «ТМ» провел несколько выступлений перед молодежью рабочими и учащимися Калуги на тему «Научно-техническая революция и молодежь».

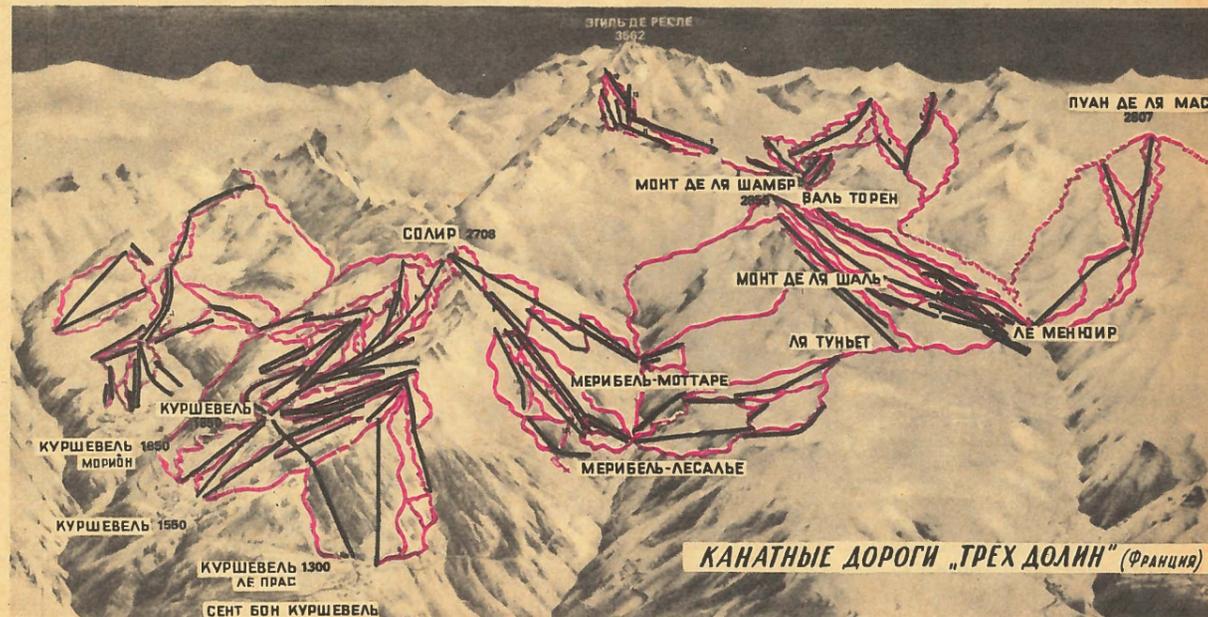
● Гостями журнала были школьники столицы и других городов страны — победители научно-технических конкурсов. Сотрудники редакций рассказали старшеклассникам об увлекательных проблемах науки и техники, продемонстрировали научно-популярные кинофильмы. Перед школьниками выступили также член редколлегии «ТМ» генерал-майор инженерно-технической службы, профессор Г. И. Покровский и постоянный автор журнала научный сотрудник В. Адамко.



Техника и спорт

# Устремленные вверх

**ЮРИЙ КОПЫЛОВ,**  
член Президиума Федерации горнолыжного спорта СССР,  
председатель комиссии по канатным дорогам



— КАНАТНЫЕ ДОРОГИ — ИСТОЧНИК ПОДЛИННОЙ РЕВОЛЮЦИИ В ГОРАХ. — ТОЛЬКО БЛАГОДАРЯ РАЗВИТИЮ КАНАТНЫХ ДОРОГ ГОРНОЛЫЖНЫЙ СПОРТ В ЕВРОПЕ СТАЛ УВЛЕЧЕНИЕМ МИЛЛИОНОВ. — «ГОРНАЯ БОЛЕЗНЬ», ОХВАТИВШАЯ ЕВРОПУ, США И ЯПОНИЮ, В КОРНЕ ИЗМЕНИЛА ПОРУ ОТПУСКОВ, ПОЛОМАВ ЛЕТНЮЮ ТРАДИЦИЮ, — ИХ СТАЛИ БРАТЬ ЗИМОЙ. — МЫ СТАВИМ ВОПРОС ПЕРЕД ПРОФСОЮЗАМИ: НЕ ПОРА ЛИ ПЕРЕСМОТРЕТЬ СВОЕ ОТНОШЕНИЕ К МАССОВОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ КАНАТНЫХ ДОРОГ — ЭТО ПОСЛУЖИТ РАЗВИТИЮ ГОРНОЛЫЖНОГО СПОРТА И СНИМЕТ ПРОБЛЕМУ ЛЕТНЕЙ ОТПУСКНОЙ ГОРЯЧКИ.

Мне пришлось повидать немало всевозможных канаток: на многих лыжных курортах Западной Европы их количество определяется часто двузначной цифрой. Но то, что я увидел в Куршевеле, где ровно год назад мне довелось побывать в составе советской делегации на двадцатой встрече Международного лыжного клуба журналистов, превзошло все ожидания. Я попал прямо-таки в страну канатных дорог самых различных типов: и тихоходные для детей, и скоростные для спортсменов, буксировочные и кресельные, маятниковые и гондольные, прямые, как струна, и извилистые, с поворотами. Приводные, поворотные и отклоняющие шкивы, роликовые балансиры начинали свое мерное вращение с восьми утра и останавливались почти затемно. Канатчики расположили свои дороги так, что, куда бы ни устремился лыжник, его спуск неизбежно должен завершиться посадочной станцией очередной канатки. Рядом с Куршевелем — долины Мерибель и Белльвилль. Канатные дороги связали отдельные туристские комплексы в тугой узел и образовали единое целое: район трех долин — Труа-Валле. Суммарная протяженность всех лыжных трасс района более 300 км. Они обслуживают 150 канаток общей пропускной способностью около 70 тыс. лыжников в час. Если все подъемники Труа-Валле вытянуть в одну цепочку, то получится канатная дорога длиной в 250 км. Но и это не предел. Неугомонные канатчики прокладывают новые ниточки-дороги, забираются со своими металлоконструкциями все выше в горы, все ближе к облакам раздается перестук их монтажных ключей.

Благодаря лыжному спорту и канатным дорогам Куршевель за четверть века приобрел широкую известность одного из лучших зимних курортов Франции и Европы. И, наверное, не случайно именно в Куршевеле 21 год тому назад Жилем де ля Рокком, человеком, страстно влюбленным в горы и лыжи, был создан Международный лыжный клуб журналистов — СКИЖ, — в который вошли уже более 30 стран. С каждым годом число их растет, все большую пользу взаимопониманию между журналистами разных стран приносят традиционные ежегодные встречи. Выражаясь фигурально, СКИЖ находится на подъеме и движется в гору по канатным дорогам. В 1977 году очередная встреча СКИЖа состоится в нашей стране. Участников встречи будут обслуживать канатки Бакуриани.

В Куршевеле подготовишки и первоклассники обычной школы наряду с азбукой и арифметикой усердно

изучают азы горнолыжной техники. А преподают им эту непростую науку лыжные асы, опытные инструкторы — мониторы. Одному из местных мальчишек было суждено стать звездой мирового горнолыжного спорта. Два года назад Лео Лякруа, удивительно скромный и обаятельный человек, приехал к нам на Кавказ, чтобы вместе с другими французскими и советскими специалистами обследовать склоны Эльбруса, Архыза, Красной Поляны и выбрать место для строительства горнолыжного комплекса. Ему очень понравились наши горы. Ранним июньским утром 1972 года мы совершили восхитительный спуск на лыжах от Приюта-11 до Нового Кругозора. Единственный из нашей группы, состоявшей в основном из лыжников туристского класса, Лео Лякруа, в недалеком прошлом чемпион мира, серебряный призер IX зимних Олимпийских игр «забил гвоздь» в голубом снегу долины Химер. Под дружный хохот собравшихся Лео, смущенно улыбаясь, признался, что упал от восторга: ничего более грандиозного, чем Эльбрус, ему не приходилось видеть.

Вообще строительство подъемников не раз становилось причиной бурного роста целых районов. Польский курорт Закопане в большой степени обязан своим развитием и известностью канатным дорогам. Построенная в 1935 году (кстати, за семь месяцев), маятниковая канатная дорога на Каспровый Верх стимулировала увеличение дорожной сети и постройку новых городских улиц, расширение коммунального хозяйства и модернизацию всего города. За несколько лет Закопане из глухой деревушки превратился в популярный европейский курорт. Пользующийся мировой известностью Бадгастайн в Австрии до недавнего времени мог дать туристам около 20 тысяч спальных мест в течение зимнего сезона. После строительства гондольной и нескольких кресельных дорог количество мест перевалило за 300 тысяч. Появление канатных дорог в районе Приэльбрусья Кабардино-Балкарской АССР преобразило жизнь некогда захолустного местечка. Каждый год на склонах Чегета проводятся крупнейшие в нашей стране горнолыжные соревнования. Состоялось уже несколько международных встреч.

Канатные дороги имеют, разумеется, свою историю, начало которой можно искать в глубокой древности. История канатных дорог, в сущности, началась в середине прошлого столетия, после того, как в 1834 году был изобретен канат из стальной проволоки.

Сначала были грузовые канатные дороги. Первые пассажирские ка-

натки возникли в Альпах лишь в 90-х годах. Это были тяжеловесные фуникулеры. На специально подготовленный склон укладывались рельсы, на верхней станции располагался приводной механизм. Шкив, насаженный на вал привода, опоясывался тросом, к обоим концам которого прикреплялись вагоны, установленные на рельсовый путь. Вместимость вагонов от 8 до 150 и более пассажиров, скорость движения от 2 до 5 м/с. Если один вагон размещался на верхней станции, второй стоял внизу. Движение начиналось одновременно: нижний, влекомый тросом, поднимался вверх, верхний спускался под действием собственной тяжести. Такая схема называется маятниковой. Рельсовый путь укладывался в одну колею, в середине дороги делали двухколейный участок для расхождения вагонов при встрече. В качестве примера наземной рельсовой канатки можно привести фуникулер на гору Мтацминда в Тбилиси. В течение почти сорока лет рельсовые подъемники были главным средством сообщения в горах.

Устройство рельсового пути возможно лишь на простых и гладких склонах. Фуникулеры рентабельны, если туристов много и рядом расположен крупный населенный пункт.

Куда удобнее и универсальнее дорога, оторванная от земли, подвешенная. Первая воздушная канатная дорога маятникового типа была построена в Австрии в 1908 году. В новой механической системе фуникулер претерпел существенные изменения. Рельс превратился в канат. Появились два каната: несущий и тяговый. Их поддерживают стальные опоры. Колеса вагона переместились на крышу — вагон оседлал рельс-канат. Вместимость первых вагонов была небольшой. Теперь благодаря развитию конструкции и технологии она достигла ста человек. Воздушные маятниковые канатные дороги можно построить практически в любом месте. С их помощью перевозят пассажиров над дикими и недоступными ущельями, озерами, ледниками в любое время года и суток. Единственное ограничение — сильный боковой ветер, при котором возможно столкновение раскачивающейся кабины с опорами. Правда, маятниковые дороги сложны, дорогостоящи и перевозят немного людей.

После второй мировой войны во многих странах Европы, в США, Японии началось бурное развитие горнолыжного спорта. Эта своеобразная лыжная лихорадка захватила десятки миллионов людей. За каких-нибудь 20 лет произошла буквально «лыжная революция». Техника спуска на лыжах с гор претерпела коренные изменения, каждый год



появлялись новые, все более совершенные модели лыж, креплений, ботинок, палок. Горнолыжная «эпидемия» дала новый мощный толчок строительству канатных дорог. Широкое применение нашли кресельные и буксировочные подъемники

**К**ресельная канатная дорога — это тягово-несущий трос, совершающий по опорам круговращательное движение. К тросу с помощью зажимов подвешены кресла. Посадка и высадка пассажиров на ходу, поэтому скорость движения кресельных подъемников ограничена: она не превышает 2,5 м/с. Кресла подвешиваются на расстоянии 25—35 м друг от друга, протяженность трассы достигает 2,5 км. Технически можно было бы делать дорогу гораздо длиннее, но в этом случае увеличивается время подъема, которое не должно превышать 10—15 мин: в плохую, холодную погоду приятное и плавное перемещение по воздуху в открытом кресле может обернуться тяжким испытанием.

Наиболее простой и дешевый тип канатных дорог — буксировочные подъемники, которые предназначаются только для лыжников. За последние годы они получили чрезвычайно широкое распространение. Если в кресельном подъемнике кресла заменить на подвески — бугели, то и получится буксировочная канатная дорога. Опоры можно понизить и сделать легче, а трос тоньше, сократить расстояние между держателями, увеличить скорость движения, резко поднять производительность. У большей части буксировочных канатных дорог бугели крепятся к тросу наглухо. В 1933 году молодой инженер из Гренобля Жан Помогальский изобрел буксировочный подъемник с отцепляемыми бугелями. Это позволило увеличить скорость и пропускную способность (до 1000 лыжников в час). Подъехав к посадочной станции, лыжник захватывает длинную гибкую штангу с телескопической системой, позволяющей бугелю растягиваться по длине; затем переводит по монорельсу штангу из обоймы-запасника к движущемуся тросу. Срабатывает захватывающее устройство, и лыжник, оседлав штангу, к концу которой прикреплена пластмассовая тарелка, устремляется на лыжах вверх по склону. Конструкция Помогальского позволяет канатке менять направление движения. У буксировочной дороги в Гриндельвальде

На фотографиях сверху вниз:

слева: гондольная дорога в Альпах; кресельная дорога в Бакуриани; маятниковая дорога на Эльбрус.

(Швейцария) 5 поворотов. Помогальский создал и самый современный, скоростной, высокопроизводительный (до 1500 человек в час), комфортабельный подъемник: гондольную канатную дорогу.

Это нечто среднее между маятниковой и кресельной дорогами. Вагон (гондола) рассчитан на 2—4 человека. Канат движется непрерывно, пассажиры входят в покоящуюся гондолу. Затем она с помощью захвата присоединяется к движущемуся тросу, который увлекает целую гирлянду ярко раскрашенных кабин вверх по опорам. Гондольным подъемникам принадлежит большое будущее.

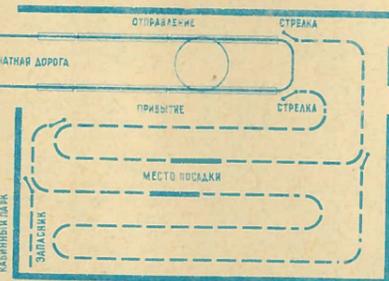
В Куршевеле я встретился с нынешним генеральным директором фирмы «Пома» Гастоном Катьаром. Он бывший гид из Шамони и хороший лыжник. Катьяр много слышал о Советском Союзе и мечтает побывать в горах Кавказа. У фирмы «Пома» два завода, на которых работают 330 человек. В их числе 80 проектировщиков и 25 монтажников. Фирма ежегодно производит и монтирует 11 гондольных, 34 кресельных и 128 буксировочных канатных дорог. Катьяр рассказал, что сегодня конструкторы работают над проектом «Пома-2000». Эта канатная дорога с пропускной способностью около 7000 человек в час предназначена для городов.

Широкое распространение получили и малогабаритные буксировочные подъемники с бензиновыми двигателями. Они легко уместятся в багажнике легкового автомобиля и могут быть установлены на небольшом склоне (100—200 м) в течение 10—15 мин. Самодельная и весьма оригинальная модель, разработанная львовским конструктором Ю. Микольским, весит около 40 кг. Силовая установка — двигатель мотороллера «Вятка».

Классифицируются канатные дороги в зависимости от назначения, конструкции, числа канатов, вида движения.

Все канатные дороги состоят из следующих основных конструктивных узлов и элементов: приводного механизма, возвратной станции, канатов, опор, натяжного устройства, подвижного состава, электрического оборудования, средств связи и сигнализации. Главные элементы привода — двигатель и приводной шкив. Двигатели в основном электрические, как постоянного, так и переменного тока. В качестве запасных устанавливают дизель-генераторы. Двигатель сочленяется с приводным шкивом через систему валов и зуб-

Справа: отцепляемые штанги буксировочных подъемников Помогальского; схема станции гондольной дороги; посадочная площадка.



чатых колес — редуктор. Система дополняется дисковыми или щечными тормозами.

**З**начение канатных дорог для развития туризма и горнолыжного спорта трудно переоценить. В нашей стране строительство подъемников для лыжников началось сравнительно недавно. Первую кресельную дорогу построили в районе Приэльбрусья в 1963 году. Как и всякое новое дело, строительство канатных дорог встречает немало трудностей. Главная — инертность тех организаций, которые, казалось бы, должны были ухватиться за столь простую и плодотворную идею. Ведь эксплуатация канатных дорог с экономической точки зрения — дело чрезвычайно выгодное. Сегодня большинство людей отдыхает летом. Отсюда и масса проблем с устройством отдыхающих в местах традиционного летнего отдыха. А если бы все больше людей приобщались к лыжному зимнему спорту? Может быть, отпали бы проблемы, связанные с сезонностью отпусков.

Увы, пока у нас мало канатных дорог, столь необходимых для развития массового горнолыжного спорта. До сих пор «канатные» дела решаются в основном за счет энтузиазма канатчиков. И сделано ими немало. На горнолыжной карте нашей страны уже можно показать более 20 районов, где работают маятниковые, кресельные и большие буксировочные подъемники. Среди них такие, как Терскол, Домбай, Бакуриани, Цахкадзор, Чимбулак, Кировск, Мончегорск, Славск, Красноярск, Южно-Сахалинск. Много таких районов освоено на чертежных досках проектировщиков. Серьезную роль в деле строительства канатных дорог сыграло торговое соглашение о поставке оборудования, заключенное между СССР и Чехословакией. Начиная с 1966 года мы закупили в ЧССР 3 кресельных дороги, 70 буксировочных длиной по 1000 м и около 400 небольших 200-метровых подъемников для детских спортивных школ, туристских баз, горнолыжных секций предприятий и организаций. В настоящее время ведутся переговоры между советскими и французскими специалистами о совместном проектировании канатных дорог на Кавказе.

Вместе с канатными дорогами множатся и ряды лыжников. Посмотрите, что делается в воскресный день в Крылатском (рядом с Гребным каналом в Москве), какие счастливые лица у тех, кто, отстояв в длинной очереди, уселся наконец в кресло Чететской парнокресельной и поплыл вверх в предвкушении нового головокружительного спуска — и вы поймете, какое это важное и нужное дело — канатные дороги.

## Мини-рецензии

### ГЛАЗА ВСЕЛЕННОЙ

Читателям будет небезынтересно ознакомиться с брошюрой П. Щеглова «Современные телескопы — их возможности и перспективы», выпущенной в прошлом году издательством «Знание», потому что не все знают, что...

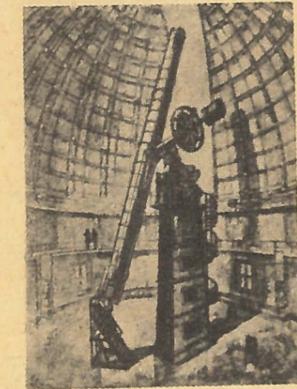


Начало строительству высокогорных обсерваторий положил калифорнийский миллионер Лик. Размышляя, в какое предприятие можно было бы вложить нажитые во время золотой лихорадки 3 млн. долларов, он собрался было соорудить в центре Сан-Франциско пирамиду, превышающую размерами пирамиду Хеопса. Но в 1873 году он вдруг изменил свое намерение и решил на эти деньги построить высокогорную обсерваторию на горе Маунт-Гамильтон.

### Маунт-Вилсон



Сердцем телескопов старых мастеров — Шорта, Гершеля, Росса — были металлические параболические зеркала, которые быстро тускнели. Лишь в 1879 году англичанин Коммон изготовил стеклянное параболическое зеркало диаметром 90 см. Его купил не-



кий любитель астрономии Кросслей, установивший свой телескоп в самом центре туманного Альбиона. В 1894 году Кросслей решил продать телескоп, но предприимчивый Холден — директор Ликской обсерватории — ухитрился заполучить этот уникальный телескоп в дар. В 1895 году кросслеевский рефлектор был установлен на Маунт-Вилсон:..



Крупнейшим телескопом начала века был 100-дюймовый (2,5-метровый) телескоп обсерватории Маунт-Вилсон, изготовленный Джорджем Ричи. Заготовка для зеркала была заказана в Сен-Гобене на старинной фабрике зеркального стекла, основанной Людовиком XIV в 1665 году, когда «король-солнце» пожелал избавиться от монополии венецианских зеркальных мастеров. Ричи обрабатывал заготовку на станке своей собственной конструкции.

Следующий телескоп, построенный в 1908 году в обсерватории на Маунт-Вилсон, имел диаметр 150 см. С помощью этих телескопов впервые было измерено расстояние до внегалактических туманностей.

В разработке современных телескопов важную роль играет переход на новые материалы для изготовления зеркала. В 30-е годы на смену стеклу в качестве материала для крупных астрономических зеркал пришел пирекс, коэффициент расширения которого примерно в 2 раза меньше. В послевоенные годы появились плавленый кварц и, наконец, ситалл — особым образом закристаллизованное стекло.

В предкризисные годы в Америке господствовал дух больших предприятий — были построены «Эмпайрстейтс билдинг», плотина «Баулдер дам», мост через Золотые ворота... Возник вопрос, почему бы не присоединить к ним еще и гигантский телескоп? 2 декабря 1934 года после нескольких проб получилась отличная отливка. В январе 1936 года диск был показан публике, а весной этого же года его доставили в Калифорнию.

Обработка 5-метрового зеркала велась в обсерватории. На время войны обработку прекратили. И только 12 декабря 1949 года 5-метровый телескоп, получивший впоследствии имя Хэла, был введен в эксплуатацию.

Л. ИВАНОВА

### Икс-лучи — неприятная штука

В 1895 году, когда К. Рентген открыл всепроникающие икс-лучи, возбуждение охватило не только ученые круги, но и широкую публику. Да и как было не волноваться, когда одна английская газета, комментируя возможность просвечивания человеческого тела, квалифицировала его как недопустимое, неприличное и возмутительное действие! Часть публики откликнулась открытием Рентгена с большим интересом. Некий бабломан прислал знаменитому Эдисону заказ: сконструировать «икс-лучевую приставку к театральному биноклю, с помощью которой «можно увидеть все даже сквозь одежду».

На этот заказ сразу же откликнулась фирма, поставляющая одежду. «Наша продукция, — говорилось в рекламе этой фирмы, — предохраняет от проникновения лучевой энергии». Другая фирма спешила заверить читателей, что выпускаемые ею шляпы препятствуют «чтению мыслей с помощью икс-лучей».

Но в конечном итоге все кончилось благополучно: в 1896 году американский конгресс рассмотрел и утвердил законопроект, воспрещающий применение икс-лучей в биноклях.

Комментарий редакции: У этих смешных историй есть трагическое и поучительное продолжение. Через полтора года после появления рентгеновских установок людей, работавших с икс-лучами, стало поражать странное и страшное заболевание. У них начали выпадать волосы, а на коже появились постепенно разраставшиеся язвы. Один рентгенолог перенес 32 мучительные операции, чтобы спастись от напасти. И тем не менее находились люди вроде знаменитого Теслы, которые утверждали, что рентгеновские лучи, будучи по природе такими же электромагнитными лучами, что и обычный свет, не представляют опасности.

За разрешением вопроса обратились к Элиху Томсону, второму после Эдисона изобретателю электротехники. Закранировав левую руку свином, Томсон подверг мизинец 20-минутному облучению. Через 9 дней кожа покраснела и начала лопаться. Несмотря на боль, ученый провел целую серию экспериментов и доказал: рентгеновские лучи опасны.

С тех пор рентгенологов стали надежно защищать свинцовыми экранами, хотя икс-лучи тот же свет, но только с очень малой длиной волны...

### Туннельные хитрости

Туннели — одно из самых сложных и интересных сооружений строительного искусства. Некоторое представление об этом дает изучение вопроса: каким должен быть вертикальный профиль туннеля?

Если оба его портала А и В находятся на одной высоте над уровнем моря, то можно было бы думать, что туннель следует прокладывать по кратчайшей линии между ними, то есть по хорде АВ (рис. 1).

Однако в этом случае середина хорды, лежащая ближе к центру земли, будет расположена ниже порталов, и в центре туннеля будет скапливаться вода. Прокладывать туннель по дуге окружности АВ (рис. 2) тоже невыгодно: это сложнее и все равно не создает стока воды. Неудачным будет и решение продолжить туннель по двум полу хордам АС и ВС (рис. 3), так как вода будет скапливаться в серединах полу хорд.

Правильное решение показано на рисунке 3. Туннель прокладывают по двум прямым АД и ДВ, точка пересечения которых Д лежит выше точек А и В. А чтобы в точке Д не было резкого перелома профиля, участок перелома в вертикальной плоскости. Значительно сложнее прокладывать туннель, когда его порталы лежат на разной высоте, а сам туннель к тому же в плане имеет вид не прямой, а кривой или, еще чаще, нескольких сопряженных кривых. При прокладке же длинных туннелей приходится учитывать такие «тонкости», как непараллельность уровней поверхности, соответствующих равным значениям силы тяжести; уклонения отвесных линий от нормалей к поверхности эллипсоида, и которой относятся координаты исходных геодезических пунктов, и т. д.

Г. ЛЬВОВ

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ «ПОДЗЕМНЫЙ ПАРАДОКС», ОПУБЛИКОВАННОЙ В № 1, 1975 ГОД

$$n(N_0 + 1) = (n + 40) N_0 \quad (1)$$

Здесь  $N_0$  — конкретная (постоянная) величина, при единственном значении которой только и справедливо написанное выше равенство, соответствующее условию задачи.

Далее следует:

$$n = 40 N_0 \quad (2)$$

$$W = nN = 40N_0 N \quad (3)$$

Здесь  $N$  — величина переменная (а  $N_0$  — постоянная). Следовательно,  $W$  пропорционально  $N$ , а не  $N^2$ .

Замена старых вагонов метро на новые, более вместительные, эквивалентная добав-

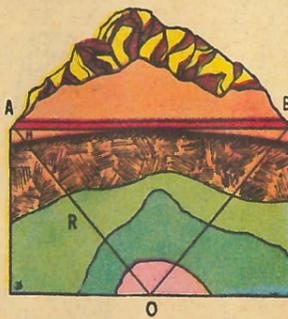


Рис. 1.

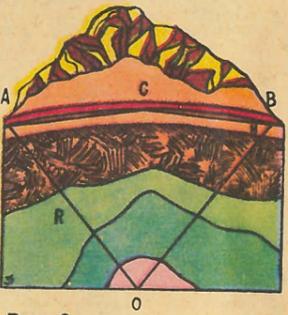


Рис. 2.

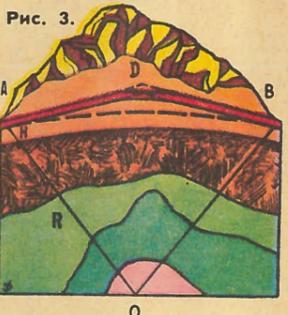


Рис. 3.

А. БУТКЕВИЧ

### gH aH gbl...

### Без изменений...

Венский врач Нотнагель брал с лежавших у него пациентов за первый визит 25 крон, а за последующие — 10 крон. Один скупой чиновник, явившись к Нотнагелю впервые, решил предстать в постоянном пациентом и обратился к врачу с улыбкой:

— А ведь я снова к вам, господин доктор!

Нотнагель осмотрел пациента, а затем, также с улыбкой, сказал:

— Без изменений. Прошу продолжать принимать те лекарства, которые я выписал вам в прошлый раз.



### Разные разности

### МНОГОНОГИЙ СИНОПТИК

Наступает пора сенокоса. На небе ни облачка. Однако колхозники то и дело поглядывают на барометр. Не было бы дождя... Кое-кто из них отправляется за советом к пауку, считая, что он чувствительнее самого хитроумного прибора.

Допустим, на дворе пасмурно. Однако паук не прячется в гнезде, а сидит у входа, вытянув вперед ноги. Заметив это, наблюдатель с уверенностью заявляет, что на одиннадцатый день будет ярко светить солнце. Если в хорошую погоду многоногий синоптик повернется к стене, спрятавшись в гнезде, — следует ожидать дождя на одиннадцатые сутки.

Какая бы ни была погода, но если паук сидит в гнезде в глубине или у входа, поджав ноги, — перемены погоды не будет.

Люди, наблюдавшие за поведением пауков, разделяли

пространство, в котором они поселялись, на одиннадцать равных частей. Каждую принимали за неделю. Если паук спускался из своего гнезда, допустим, до пятого деления, эту цифру прибавляли к одиннадцати и определяли, когда начнется дождливая погода. Зимой такое поведение паука предсказывало оттепель.

Следует зимой и летом измерять длину нити паука. Чем ниже он спустится, тем суше и теплее будет лето и холоднее зима.

Когда в хорошую погоду «синоптик» поворачивается к стене, следует ожидать сырости. Подождет он ноги — не будет перемены погоды в этот день. А когда она без видимых причин начинает разрываться в нескольких местах паутины, это предвещает сильный ветер.

Г. АЛОВА

### РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ, ОПУБЛИКОВАННОЙ В № 1, 1975 г.

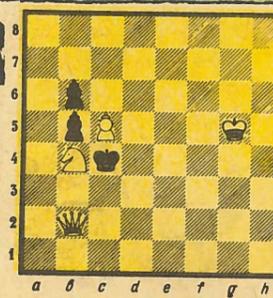
- Фg2!
- 1... Кр e7 (f7, g7) 2. Cd6... 1... Кр :f5 (g5) 2. Ch4...

### Шахматы

Отдел ведет экс-чемпион мира Гроссмейстер В. СМЫСЛОВ

Задача Ю. БАГРЕЦОВА. (Г. У х т а)

Мат в 3 хода



В. САХАРОВ



На рисунке показаны места введения игл для обезбоживания и схема электроаппаратуры: 1 — источник тока; 2 — выключатель; 3 — реостат; 4 — генератор синусоидальных, или пилообразных, импульсов.

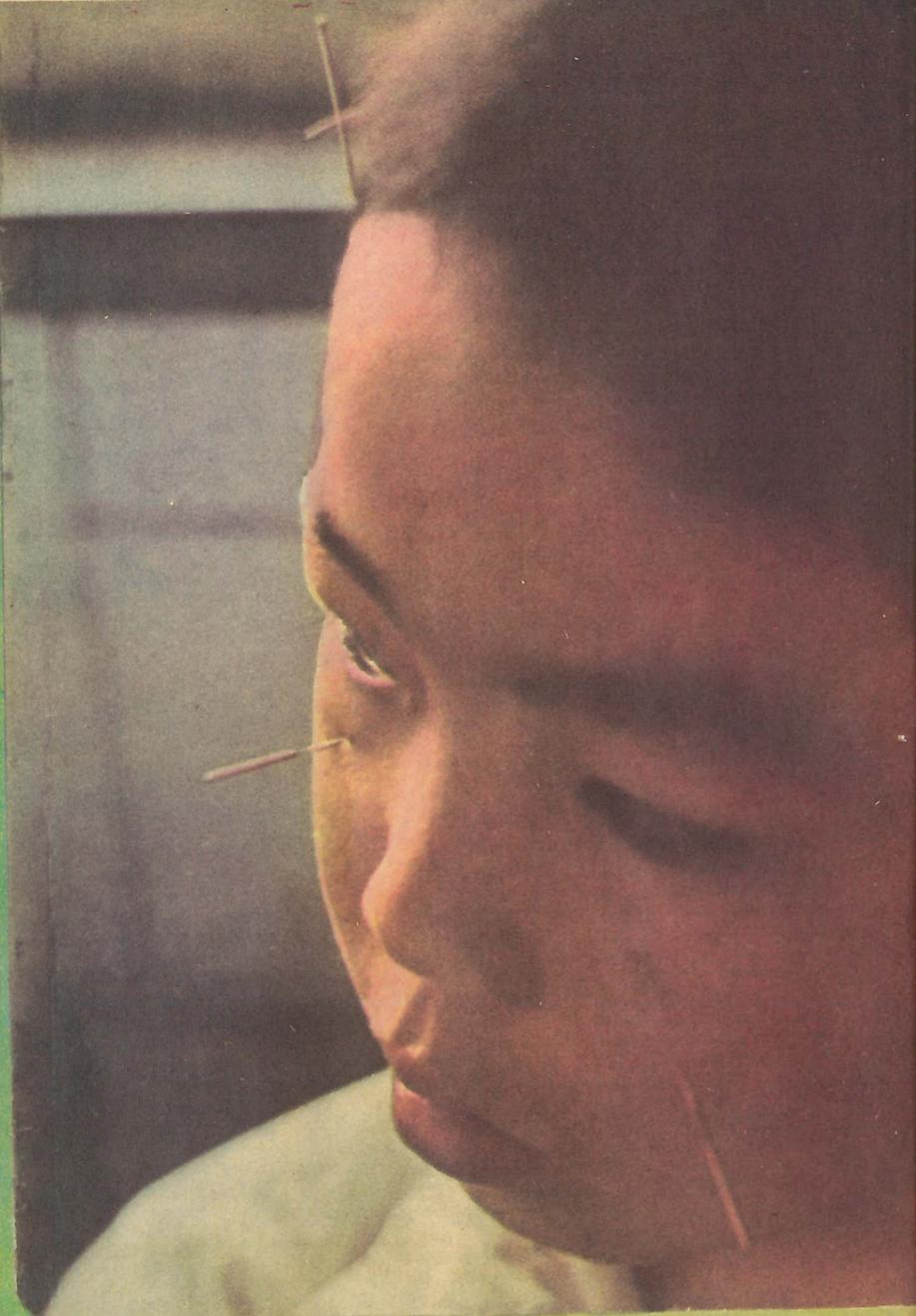
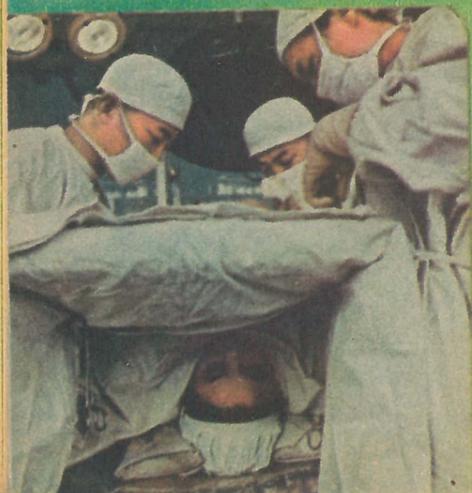
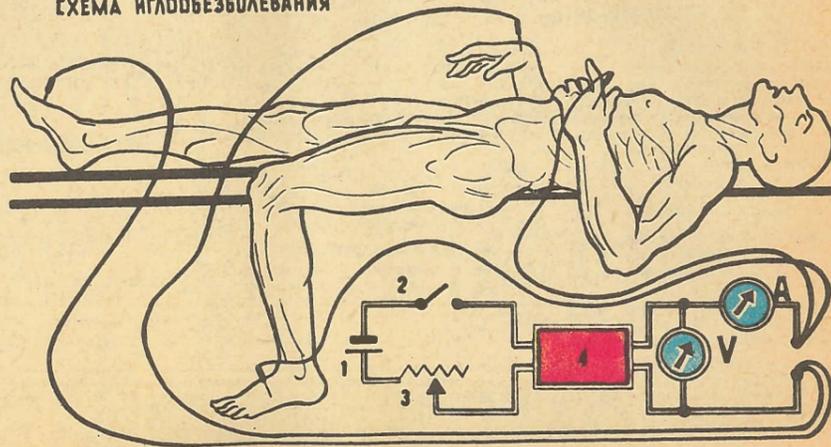


СХЕМА ИГЛОБЕЗБОЛЕВАНИЯ



## Обезболивание без наркоза

Эфир, хлороформ — эти слова давно известны хирургам. В самом деле, без того или иного обезболивающего средства не обходится ни одна сколько-нибудь серьезная операция. В искусстве врачевания анестезия стала обширной самостоятельной дисциплиной, предметом специализации для многих медиков.

И вдруг обезболивание без наркоза? Не шутка ли это, не розыгрыш ли? Нет, не розыгрыш. Снимки, помещенные на соседней странице, сделаны во время операции, когда наркоз не применялся. Что же заменило его? Небольшие иглы, введенные в отдельные точки тела пациента. Если к фотографиям присмотреться внимательнее, можно заметить тоненькие проводки, идущие от игл. Провода тянутся к источнику электрического тока (на снимках он не показан). Иглы и действие тока позволяют хирургу проводить операцию, не прибегая к традиционным приемам обезбоживания.

Об иглоукалывании современные врачи знают из древних трактатов по восточной медицине. Успешно применяется этот старинный метод лечения и у нас. Суть идеи очень проста. В так называемые активные точки тела, расположенные под кожей, врач вводит тонкие иглы и оставляет их там на некоторое время (от нескольких минут до часа). Уже есть несложные в изготовлении электронные приборы («световые карандаши»), которые позволяют быстро находить нужные активные точки. Исследования показали, что под такими точками лежит более рыхлая соединительная ткань.

Но речь тут идет только о терапевтическом воздействии. А как же обезболивание? Опытным специалистам удавалось усыпить пациента введением игл в активные точки общеукрепляющего значения — они находятся на руках и ногах. И вот теперь японские врачи начали эксперименты по обезболиванию на основе того же приема.

Г. НОВИНСКИЙ, врач



## Подводная биолокация

Как и на что реагируют электрические рыбы?

ИЗОТ ЛИТИНЕЦКИЙ, ЛЕВ БРЯНСКИЙ, кандидаты технических наук

На рисунке:

форма электрического поля гимнарка (вид сверху) и искажения поля, вызванные внешними телами — хорошим и плохим проводником электричества.



В Ниле живет рыбка с очень длинной мордочкой. За это рыбку называют длиннорылом, хотя ее научное имя — мормирус. Она знаменита тем, что ее почти невозможно поймать. Ей не страшны ни удочки, ни донные сети. Природа наделила мормируса чувствительным биолокатором. Сверху, у основания рыбьего хвоста, есть излучатель электрических импульсов амплитудой в несколько вольт и частотой до сотни в минуту. У основания головы, так сказать, на затылке, размещен другой орган, как бы второй полюс генератора, место с высокой проводимостью. Сюда сходятся силовые линии электрического поля, создаваемого излучателем. Дальность действия биолокатора — несколько метров.

Подобный «прибор» есть и у родственника длиннорыла — гимнарка, хищной рыбы, достигающей в длину 1,6 м. У гимнарка маленькие, почти незрячие глаза, и все же местонахождение препятствий и добычи он определяет очень точно. Генератор импульсов также расположен в основании хвоста. Только их ритм гораздо выше — до 300 в секунду. Промежутки между разрядами составляют 2,3 миллисекунды.

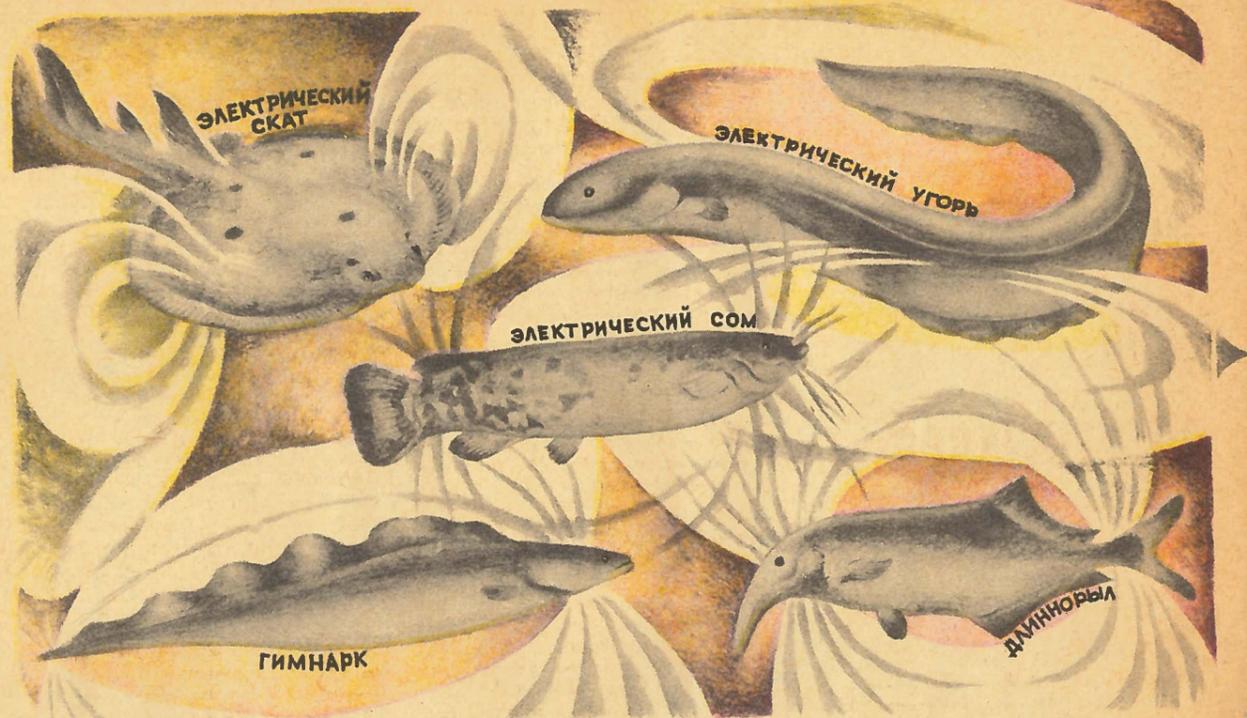
В момент прохождения импульса хвост по отношению к голове становится отрицательно полярным. В пресной воде любой предмет, попавший в зону действия поля, изменяет его напряженность и нарушает картину силовых линий.

Опыты профессора Кембриджского университета Г. Лиссмана показа-

ли: гимнарк улавливает ничтожные изменения в структуре поля. Если у стенки снаружи аквариума поместить магнит и начать двигать его, рыба немедленно на это реагирует. Достаточно положить на дно аквариума четыре медных бруска, так, чтобы они были в вершинах воображаемого прямоугольника, и гимнарк становится узником невидимой «клетки».

Чудо-рыба обнаруживает очень слабый источник с напряжением около 0,3 мкВ и плотностью тока 0,005 мкА на 1 кв. см. Еще выше чувствительность к изменениям силы тока — порядка  $3 \cdot 10^{-15} \text{А}$ . Улавливаются различия даже между предметами одной формы, но разной электропроводности.

Был поставлен такой опыт. В большой аквариум поместили две трубки из пористого фарфора. Длина каждой 15 см, наружный диаметр 5 см, толщина стенок 1 см. В одну из трубок вставляли стеклянный стерженек. Так экспериментаторы создавали разницу в проводимости двух одинаковых по форме предметов. За каждым из них на тонкой нити, ведущей к регистрирующему устройству, подвешивали кусочек пищи. Рыбу кормили, когда она выбирала одну из трубок, и наказывали — шлепали проволокой, когда она приближалась к другой. После нескольких попыток гимнарк начинал безошибочно выбирать ту трубку, которая давала ему вознаграждение. Следовательно, он научился различать совершенно одинаковые по виду и размерам предметы.



Некоторые виды электрических рыб.

Как устроены рыбы электрические органы? На какие параметры внешнего поля они реагируют? На эти вопросы у исследователей еще нет единых ответов. Но есть гипотеза о том, что мормирусы и гимнарки не замечают пульсаций создаваемого ими поля, подобно тому, как человек не замечает мигания электрических ламп. Если поле вокруг рыбы искажается каким-либо предметом, концы силовых линий смещаются. Изменяется и направление самих линий. Регистрируют эти изменения головные рецепторы — глубокие поры, заполненные слизью, по-видимому хорошо проводящей.

Моделью поры может служить кусок проволоки. В самом деле, если в сосуде с водой между двумя зарядами поместить в положении безразличного равновесия кусочек проволоки, они повернутся и расположатся вдоль силовых линий. Если направление силовых линий изменится, то изменится и ориентация проволочек. Значит, при искажении поля рецепторы рыбы будут испытывать поворачивающее усилие, которое регистрируют нервные окончания.

Но гипотеза, сама по себе интересная, не объясняет всех особенностей рыбьего биолокатора. Ведь если рецепторы расположены только на голове, то и крупное тело со стороны хвоста, и небольшое, отстающее недалеко от головы, могут вызывать одинаковые изменения в направлении силовых линий. Такие ситуации сбивали бы рыбу с толку.

Но на деле этого не происходит. Потому что в работе электростатического локатора, видимо, принимают участие еще и органы боковой линии на теле рыбы.

Вспомним: на диэлектрик, помещенный между двумя разноименными зарядами, действуют силы, стремящиеся сдвинуть его так, чтобы его расположение дало максимально возможную емкость между зарядами. Диэлектрик с проницаемостью большей, чем у среды, будет втягиваться в промежуток между зарядами. С меньшей — вытесняться из него. Стало быть, если в промежуток поместить симметричное тело с диэлектрической проницаемостью меньшей, чем у среды, оно будет испытывать равномерное обжатие. Представьте, что туда помещен мешочек с выводной трубкой. Наполнишь мешочек диэлектриком, а электрическое поле его постепенно через трубочку вытолкнет.

Тело гимнарка или мормируса можно уподобить именно такому веществу. Ведь диэлектрическая проницаемость костей, хрящей и даже мышц, безусловно, меньше, чем у воды. Если сила дополнительного обжатия есть, то ее могут регистрировать боковые рецепторы. Искажение поля посторонним телом не только изменяет направление силовых линий, но и обжимающую силу на участке тела, который приходится ближе к предмету.

Для четкой совместной работы головных и боковых рецепторов, по-видимому, много значат энергетиче-

ские ресурсы рыбы. Ведь и поворачивающаяся и обжимающая сила увеличивается с ростом напряженности поля. А ведь несколько вольт далеко не предел для живых генераторов. Электрический угорь, например, генерирует разряды напряжением до 300 В.

Интересно, что природа сумела обеспечить еще и постоянную ориентацию исходного электрического поля рыбы. Ведь если бы гимнарк загребал, как все рыбы, хвостом или волнообразно изгибал тело, то в такт этим движениям непрерывно менялась бы и конфигурация поля. Действие локатора тогда было бы малоэффективным.

Природа решила свою задачу оригинально и просто. В ходе эволюции тело гимнарка удлинилось. Исчез хвостовой плавник и очень сильно развился спинной, похожий на оборку. По плавнику непрерывно бежит волна. Тело и хвост рыбы остаются неподвижными не только во время движения по прямой, но и при поворотах. А так как делать повороты не сгибаясь трудно, гимнарк умеет почти с одинаковой скоростью плавать и вперед и задним ходом. Спинной плавник настолько тонок, что не вносит сколько-нибудь заметных помех в электрическое поле.

А вот мормирус малоподвижен и не пользуется локатором для поиска добычи. Словом, наделяя этих рыб биолокаторами, природа приняла все меры к тому, чтобы столь тонкие устройства эффективно действовали.

К 3-й стр. обложки

## Добыть огонь, себя не утруждая

ФРИДРИХ МАЛКИН,  
инженер-патентовед

Изобретение спичек приписывается немецкому химику Камереру, которому в 1833 году удалось составить содержащую белый фосфор массу, легко воспламеняющуюся при трении о шероховатую поверхность. Несколько позднее был открыт неядовитый красный фосфор, и в конце 50-х годов прошлого века в Швеции стали продаваться безопасные спички, увековеченные в «уголовном» рассказе А. Чехова «Шведская спичка».

Уже первые спички были такими, какими мы привыкли их видеть, — деревянная палочка с фосфорной головкой. Как будто ясно: проще и удобней «конструкцию» не придумаешь. И все же на протяжении более чем столетней истории спичек неугомонные изобретатели упорно пытаются их усовершенствовать...

Например, еще в 1894 году А. Серо из Буэнос-Айреса (патент Германии № 80762) предложил изготавливать спички не из дерева, а из туго скрученной бумаги (см. рис. 1 на 3-й стр. обложки журнала). И в то время люди задумывались над экономией древесины! За 8 лет до этого англичанин Ч. Белл посчитал за благо подстраховать головку, и он надел рядом с ней на палочку втулку из горючего материала (рис. 2, патент Германии № 40362). А братья Юлиус и Отто Фогельзанги из Германии поступили в 1925 году наоборот — они «окольцевали» спичку не горючим материалом, а алюминиевой полоской с тем, чтобы огонь не опалил пальцы и остановился у металлической преграды (рис. 3, патент Германии № 415513).

Многим приходила в голову идея — использовать для горения оба конца спички, и сейчас трудно

выявить, кто был первым. Вот патент СССР № 92867, полученный в 1951 году англичанином С. Томкинсом (рис. 4). Фосфорный состав нанесен на торцы деревянного стерженька. В середине его — расширенная часть, покрытая огнестойким веществом. Спичку удобно брать за середину, а отломать сгоревшую половину нетрудно благодаря предусмотренной бороздке для сгибания. 31 годом раньше О. Лейбнер получил в Германии патент № 345459 на спичку из картона, один конец которой был раздвоен поперезу и на каждом участке (на разных поверхностях) нанесен фосфор (рис. 5). Разорвал картонку вдоль — и пользуйся спичкой дважды!

Однако спички однократного и двукратного пользования уже не удовлетворяют изобретателей. Они разработали «огниво» многократного применения. Например, в 1936 году советскому инженеру Г. Гольдбергеру выдали авторское свидетельство № 45828 на спичке следующего вида. Из целлюлозной массы изготавливается стержень, на него наносится красный фосфор, а потом еще негорючий слой, содержащий асбест. Можно поступить и по-другому: оба эти слоя нанести на гибкий лист и свернуть его напоподобие сигары в плотную трубку (рис. 6). Такую спичку запатентовал в 1965 году в Англии американец Д. Тигретт (патент № 980833).

Горючие и негорючие вещества необязательно наносить друг на друга, их можно просто чередовать по длине спички. По крайней мере, подобный способ запатентован в Германии А. Фредом еще в 1911 году (патент № 239864). После «добычи» огня сгоревшая часть спички обламывается, и она снова пригодна к употреблению (рис. 7).

Если одну и ту же спичку можно использовать много раз, то ее, пожалуй, следует поместить в какой-нибудь футляр. Придя к такой мысли, англичанин А. Радо запатентовал в США в 1950 году нечто вроде цангового карандаша, в котором стержнем служила «многократная» спичка, а «чиркалка» была нанесена на колпачок (рис. 8). Все это изложено в патенте США № 2516416, а в патенте США № 1994120 (1935 год) описано другое устройство. Картонная лента, на которой перемежаются горючие головки и негорючие участки, намотана на барабан, расположенный внутри коробки (рис. 9). Конец ленты проходит через подпружиненную металлическую полоску, внутренняя поверхность которой представляет собой чиркалку. Он захватывается щипчиками — колпачком с зажимом. Если потянуть за колпачок, то головка, прижатая к чиркалке, вспых-

нет и отделится (лента перфорирована) от следующего за ней негорючего участка, который останется торчать, зажатый пружиной, в полной боевой готовности.

Совсем недавно псковский инженер В. Солодов получил авторское свидетельство № 393256 на еще один оригинальный вариант спичек многократного применения. Он решил сэкономить древесину и вообще отделить спичечные головки от стержней. В пластмассовой коробке два отсека. Один заполнен шариками из воспламеняющейся смеси, в которую добавлена чугунная пыль, по другому свободно перемещается металлическая державка с магнитным наконечником. Это и есть спичка (рис. 10). Она снабжена кнопкой, выступающей из торца коробки. Достаточно нажать кнопку, и магнит притянет и удержит в своем углублении ближайшую головку — вот для чего в ее составе пыль из ферромагнитного материала. Остается вытянуть державку («прилипшим» шариком и чиркнуть по одной из боковых граней коробки).

Кстати, о коробках: расфасовка деревянных спичек в них вовсе не единственная форма упаковки. Еще в конце прошлого века наряду с фанерными коробками в обиход вошли картонные «папочки» с картонными же спичками. Такая упаковка до сих пор бытует во многих странах. Конечно, здесь возможны свои варианты. В 1923 году Ф. Кеплеру был выдан в Германии патент № 384757 на картонные спички, собранные в секторе и отделенные друг от друга радиусными перфорациями (рис. 11). Спички крепились на оси в треугольном картонном корпусе с чиркалкой. А в 1944 году американец Н. Хаммер довел идею немецкого изобретателя до логического конца, поместив полные диски со спичками, закрепленные на общей оси, в круглый коробок (рис. 12, патент США № 2349093). Кусочек крышки коробка отгибается, образуя вырез, через который можно, вращая диски, штуку за штукой отрывать спички. Чиркалка помещена на внутренней поверхности отгибающейся части. Недостаток подобных спичек — неудобство их отделения друг от друга, ибо линия отрыва проходит по всей длине спичек.

Оригинальную конструкцию запатентовал в 1907 году француз Г. Гали (патент Германии № 205901). Пытаясь как можно компактнее разместить в коробке спички, он предложил на один конец картонной полоски нанести материал головки, а на другой — материал чиркалки (рис. 13). Чтобы зажечь такую спичку, нужно ее согнуть и потереть один конец о другой.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>УДАРНАЯ КОМСОМОЛЬСКАЯ</b>	
В. Захарченко — Дорога на океан	2
Э. Копытцев — Все начинали мы сначала	2
Рассказывает Александр Лагтнев, первый секретарь Комсомольского-на-Амуре ГК ВЛКСМ	3
<b>КОНКУРС «СИБИРЬ ЗАВТРА» НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ</b>	8
А. Шибанов — Репортаж из глубин вещества	10
В. Михайлов — Протон Электронуинович родом из Курска	13
<b>К 30-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ</b>	
Океанский ракетостроитель	14
А. Богораз — Пятитонна	16
В. Шайнер — Вертолет над волнами	19
<b>КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ</b>	20
<b>Трибуна смелых гипотез</b>	
В. Сурлатов — Открылись бездны — звезд полны	22
<b>ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ «ИНВЕРСОР»</b>	
Р. Романов — Планетный парадокс и его объяснение	26
<b>Историческая серия «ТМ»</b>	
Л. Евсеев — СТЗ — ХТЗ 15/30	29
<b>ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ</b>	
И. Боевич — Все о пароме	30
И. Литинецкий, Л. Брянский — Подводная биолокация	61
<b>Энциклопедия механизмов</b>	
Н. Гуля — Дайте мне опору!	38
<b>ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА</b>	48
<b>ТЕХНИКА И СПОРТ</b>	
Ю. Копылов — Устремленные вверх	54
<b>НЕОБЫКНОВЕННОЕ — РЯДОМ</b>	
Г. Новинский — Обезболивание без наркоза	61
<b>СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА</b>	2, 9, 31
<b>Книжная орбита</b>	43
<b>КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ</b>	
В. Щербанов — Берег Солнца	44
<b>АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ</b>	
В. Опарин — Хоровод лабиринтов	50
Б. Перлов — Наследие праиндоевропейской культуры	52
<b>КЛУБ «ТМ»</b>	58
<b>НА ОБЛОЖКЕ НОМЕРА</b>	
Время искать и удивляться	
2-я стр. обложки	
Ф. Малкин — Добыть огонь, себя не утруждая	63
<b>ХРОНИКА «ТМ»</b>	53
<b>ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:</b>	
1-я стр. — Э. Молчанова,	
2-я стр. — Г. Гордеевой,	
3-я стр. — К. Кудряшова,	
4-я стр. — Н. Рожнова	

В наш бурный век люди всегда куда-то торопятся, и зажигать спички им хочется за минимум времени.

По патенту Франции № 2085268 (1970 год) это рекомендуется делать с помощью следующей установки. Представьте себе картонную коробку со множеством отверстий в крышке (рис. 14). Из каждого отверстия торчит хвост спички, вставленной головкой вниз. Край каждого отверстия (диаметром чуть меньшим диаметра головок) покрыты слоем чиркалки. Достаточно одного движения — дернуть спичку вверх, и она, волею-неволею соприкоснувшись с шероховатой стенкой отверстия, зажжется.

Американец Э. Пентер подошел к проблеме быстрого зажигания несколько иначе (патент США № 2256687). Он снабдил спичку трубочкой с «теркой» на внутренней поверхности по стерженьку тянется вверх фосфорный «язык» — своеобразный биффордов мини-шнур (рис. 15). Чтобы зажечь такую спичку, нужно упереть ее во что-нибудь (негорючее!) и нажать пальцем на трубочку.

Пожалуй, наиболее сложное из карманных зажигательных устройств принадлежит Ч. Соулу, тоже из США.

В 1954 году он получил на свое изобретение патент № 2693276. В корпусе с изогнутой по радиусу крышкой размещается ряд спичек, под каждую из которых поочередно подводятся рычажок (рис. 16). Рычажок и крышка подпружинены, причем на внутренней стороне крышки — чиркалка. При нажатии на кнопку пружина освобождается, и одна из спичек, движимая рычажком, устремляется вверх. Одновременно открывается крышка. Конструкция рассчитана таким образом, чтобы головка спички чиркнула по

крышке изнутри. Затем, преодолевая сопротивление пружины, рычажок подводит под очередную спичку, и приспособление снова готово к действию.

Ну и в заключение несколько изобретений, предназначенных специально для курильщиков. Американцы — любители всякого рода «комбайнов», и вот в 1936 году Н. Петерсон предложил в кончик каждой сигареты помещать спичечную головку (патент США № 2029186). Достаточно потереть по чиркалке сигаретой, сунуть ее в рот, сделать быструю затяжку — и дело сделано!

Кстати, и чиркалку не обязательно носить с собой в кармане — ее можно поместить, скажем, на пуговице (патент США № 2072218 за 1937 год.) Правда, от подобной «сигаретоспички» вред двойной: кроме обычного дыма, курильщик вдыхает еще и все газы, которые образовались при вспыхивании спичечной головки.

Можно зажечь сигарету и по-другому. Вот патент США № 2217713, выданный в 1940 году. На кончик сигареты приклеена бумажная полоска с «теркой». К ней, в свою очередь, приклеена спичечная головка с пропущенной сквозь нее ниточкой (рис. 17). При дергании за нитку головка отрывается от полоски и, предварительно «пройдясь» по «терке», зажигается.

И еще один вариант (патент США № 2652060 за 1953 год). В коробке каждая сигарета вставляется в картонный патрончик с «теркой» внутри. По ободку сигареты — несколько фосфорных шариков (рис. 18). При выдергивании сигареты из патрончика фосфор воспламеняется. Остальное — дело курильщика.

Как видите, даже такая простая и на первый взгляд незыблемая вещь, как спичка, поддается натиску изобретательской мысли.

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: К. А. БОРИН, А. А. ЛЕОНОВ, А. П. МИЦКЕВИЧ, Г. И. НЕКЛУДОВ, В. А. ОРЛОВ, В. Д. ПЕКЕЛИС, Г. И. РЕЗНИЧЕНКО, Г. В. СМЕРНОВ, И. Г. ШАРОВ, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША, О. С. ЛУПАНДИН, В. М. МИШИН, В. С. ОКУЛОВ (отв. секретарь), В. А. ПОВЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Г. В. СМЕРНОВ (зам. главного редактора), А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (зам. отдела техники), И. Г. ШАРОВ, Ю. С. ЦИЛЕЙКИС, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША (зам. отдела рабочей молодежи)

Художественный редактор Н. Н. Рожнов  
Оформление номера В. М. Давыдова и В. М. Фатовой

Технический редактор Р. Г. Грачева  
Рукописи не возвращаются

Сдано в набор 13/XII 1975 г. Подп. к печ. 22/I 1975 г. Т03343. Формат 84x108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 4 (учл. 6,7). Уч.-изд. л. 10. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 2455. Цена 20 коп. Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, Суцеская, 21

