

# ЖИТЛЕ -СУМА

087.1(05)  
3-73



**N-3**  
**1949г.**



Все новые и новые возможности изыскивает советский народ, чтобы ускорить выполнение гигантских задач, стоящих перед нашей страной.

Одна из таких возможностей — ускорение оборачиваемости оборотных средств — найдена коллективами 103 предприятий Москвы и Московской области, обзаведшихся в письме товарищу Сталину высвободить для нужд народного хозяйства в 1949 году, за счет этого ускорения, — 4.000.000.000 рублей.

В чем сущность ускорения оборачиваемости оборотных средств в промышленности?

Каждому хозяйственному предприятию государство дает определенную сумму средств, необходимых для выполнения производственного плана. Эти средства называются — оборотными.

Выделенные, в распоряжение предприятия, оборотные средства проходят кругооборот, который разбивается на три стадии. В первой из них — предприятие расходует полученные средства на закупку необходимого для производства сырья, топлива, материалов. Во второй — оборотные средства в виде изготовленных материалов расходуются на производство продукции. И, наконец, третья стадия — начиная с выпуска готовой продукции заканчивается ее реализацией.

Таким образом, чем скорее оборотные средства проходят из одной стадии в другую, тем меньше их нужно предприятию для изготовления заданного количества продукции, тем больше средств остается в руках государства. Государство использует эти средства для других нужд.

Основным путем способствующим ускорению оборота средств, отпускаемых государством предприятию, является сокращение сроков производства.

Поэтому, чтобы ускорить оборачиваемость средств, нужно неустанно совершенствовать технологию производства, внедрять поточные методы, механизировать трудоемкие процессы.

Важным средством ускорения оборачиваемости средств является так же и сокращение до минимальных размеров запасов сырья, топлива и других материалов на складах предприятий, и бережное отношение к их расходованию.

Патриотический призыв москвичей быстро облетел всю страну и нашел живой отклик среди работников нашей промышленности.

В письмах товарищу Сталину труженики социалистической промышленности обязуются путем улучшения методов производства и бережного отношения к расходованию материалов, высвободить для государства сотни миллионов рублей.

Перевод на поточные методы изготовления и усовершенствование технологии на заводе «Калибр» сократил цикл производства микрометров в 7 раз, штангенциркулей в 11 раз. Эти мероприятия высвободили для государства 9.000.000 рублей оборотных средств.

Внедрение потока при производстве стальной и чугунной арматуры и применение на заводе им. Маленкова высокопроизводительных агрегатных станков, механизация литейного цеха, уменьшение запасов материалов на складах сократит оборачиваемость оборотных средств на 50 дней, что высвободит для государства 3.000.000 рублей.

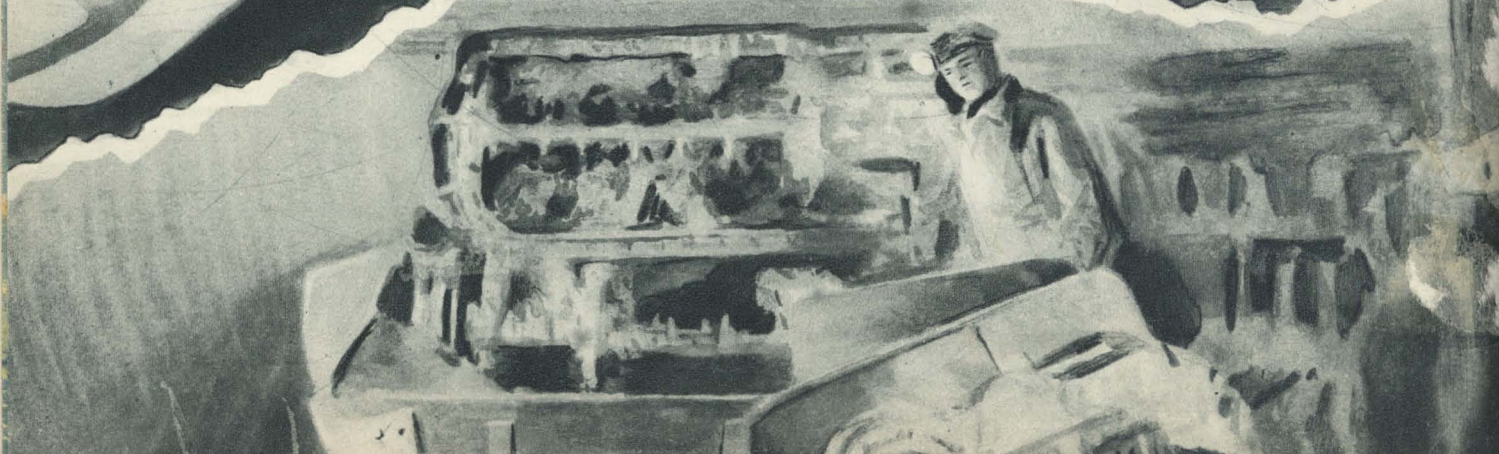
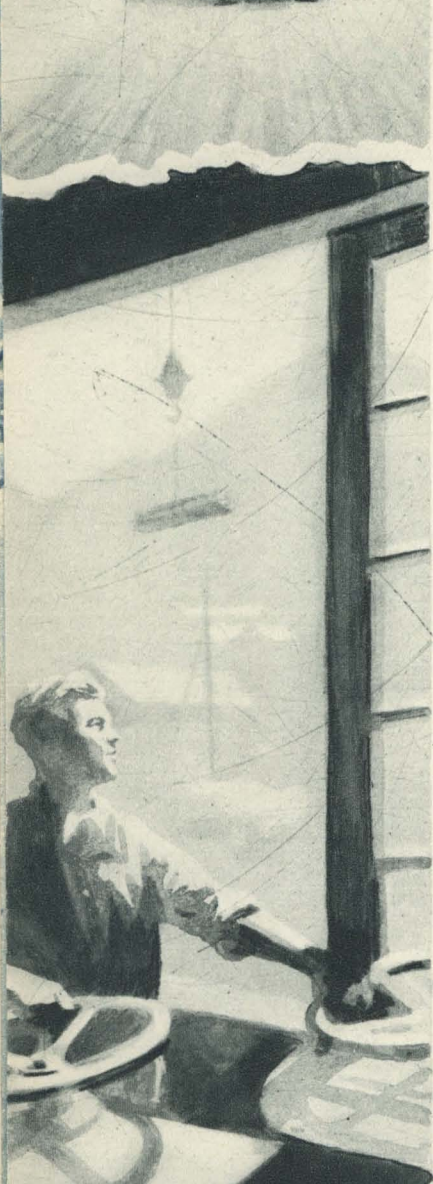
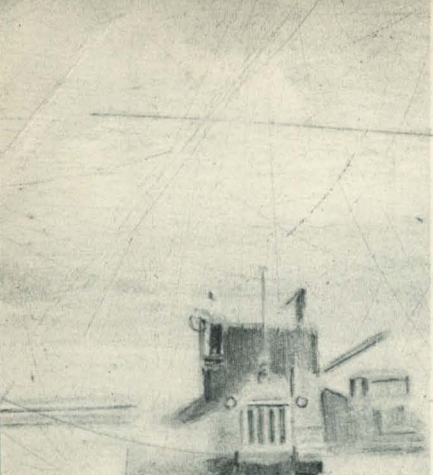
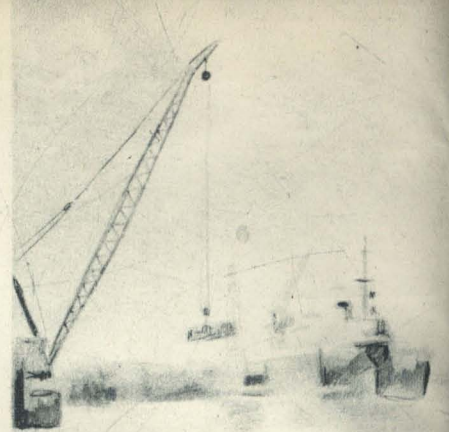
Улучшение конструкций деталей машин, замена обычного литья в кокиль и ряд других улучшений в производстве машин дают возможность заводу «Машиностроитель» сэкономить 160 тонн металла и ускорить оборачиваемость оборотных средств на 21 день, что высвободит 1.200.000 рублей.

Уменьшение запасов готовой продукции, незавершенного производства и материалов на складах обувной фабрики «Парижская коммуна» и другие мероприятия высвободят для государства 4.000.000 рублей оборотных средств.

Только одно мероприятие, проведенное на заводе им. Владимира Ильича: замена массивных подшипников электродвигателей более легкими, не ухудшая качества продукции, высвободит для государства 700.000 рублей.

Применение конвейеров при изготовлении портфелей, бумажников, сумочек, портмоне, точный учет расхода материалов позволит фабрике кожаных изделий высвободить для нужд народного хозяйства 600.000 рублей.

На заводе электронасосов пересмотром конструкций механизмов уменьшен вес их отдельных частей, что с другими мероприятиями — переводом изготовления насосов на поток, заменой обычного литья в кокиль под давлением даст экономию двух вагонов дорогого динамного железа и ускорит оборачиваемость оборотных средств на 10 дней. Это высвободит для государства 1.000.000 рублей.





## ВАРИТРОНЫ

А. МЕШКОВСКИЙ

Рис. С. КАПЛАН

ОКОЛО сорока лет назад физической наукой было сделано одно из самых замечательных открытий XX века — обнаружены космические лучи. Этим лучам посвящено в настоящее время много сотен научных работ. Установлено, что они представляют собой поток различных микрочастиц, непрерывно падающих на Землю из заоблачных высей. Одни из них приходят к нам из межпланетного пространства — из Космоса, как говорят астрономы. Другие возникают в воздухе, в земной атмосфере: они рождаются при столкновении первичных космических частиц с ядрами атомов воздуха.

Изучение свойств космических лучей потребовало от ученых немало труда. Одни из них совершали целые кругосветные путешествия, чтобы измерить силу космических лучей в разных местах земного шара. Другие, желая узнать, как меняются свойства лучей с высотой, строили физические лаборатории на вершинах гор, на высоте четырех или пяти километров над уровнем моря. Третьи, желая забраться еще выше, поднимались со своими приборами на самолетах, воздушных шарах и стратостатах. Четвертые спускались глубоко под землю, в угольные шахты или медные копи, чтобы узнать, как ослабевают космические лучи в толще земных пород. Пятые, измеряя способность воздущих лучей проникать под воду, опускали приборы на дно океана... Кажется, не было такого места на земле, на воде и в воздухе, где бы ни побывали ученые, терпеливо распутывая одну за другой загадки невидимых лучей.

Что же можно сказать по прошествии четырех десятилетий о природе космических лучей?

Высоко, высоко, где почти вовсе нет воздуха, космические лучи состоят лишь из тех первичных микрочастиц, которые прилетают к нашей планете из глубин мирового пространства. Долгое время ученые не могли в точ-

ности определить что это за частицы, и считали их электронами. И лишь совсем недавно удалось установить, что первичные космические частицы — это протоны, то есть ядра атомов водорода. Никому не известно, откуда приходят к нам эти межзвездные скитальцы, и тайна их огромной энергии еще не раскрыта наукой.

Большинство космических протонов не достигает Земли: им мешают атомы воздуха. Если протон попадает прямо в атомное ядро, то он «останавливается» — теряет всю свою громадную энергию. Такое столкновение протона с атомным ядром приводит к замечательному событию — рождению нескольких других микрочастиц — мезотронов. Эти частицы в десять раз легче протона. Одни из них имеют положительный электрический заряд, другие — отрицательный.

Получив энергию космического протона, мезотроны продолжают его путь к Земле. Но мезотроны недолговечны: они «живут» одну или две миллионных доли секунды. Часть из них успевает за это время достигнуть Земли, другие гибнут в пути. Они превращаются при этом в новые частицы — электроны и нейтрино. Каждый отрицательный мезотрон дает жизнь одному отрицательно заряженному электрону и нейтрино — частице без электрического заряда. Каждый положительный мезотрон рождает нейтрино и электрон с положительным зарядом, или, как его еще называют, позитрон. При этих превращениях почти вся масса мезотрона переходит в энергию движения новых частиц. Поэтому электрон — совсем легкая частица: он в двести раз легче мезотрона. Электроны, рожденные мезотронами, физики называют «электронами распада».

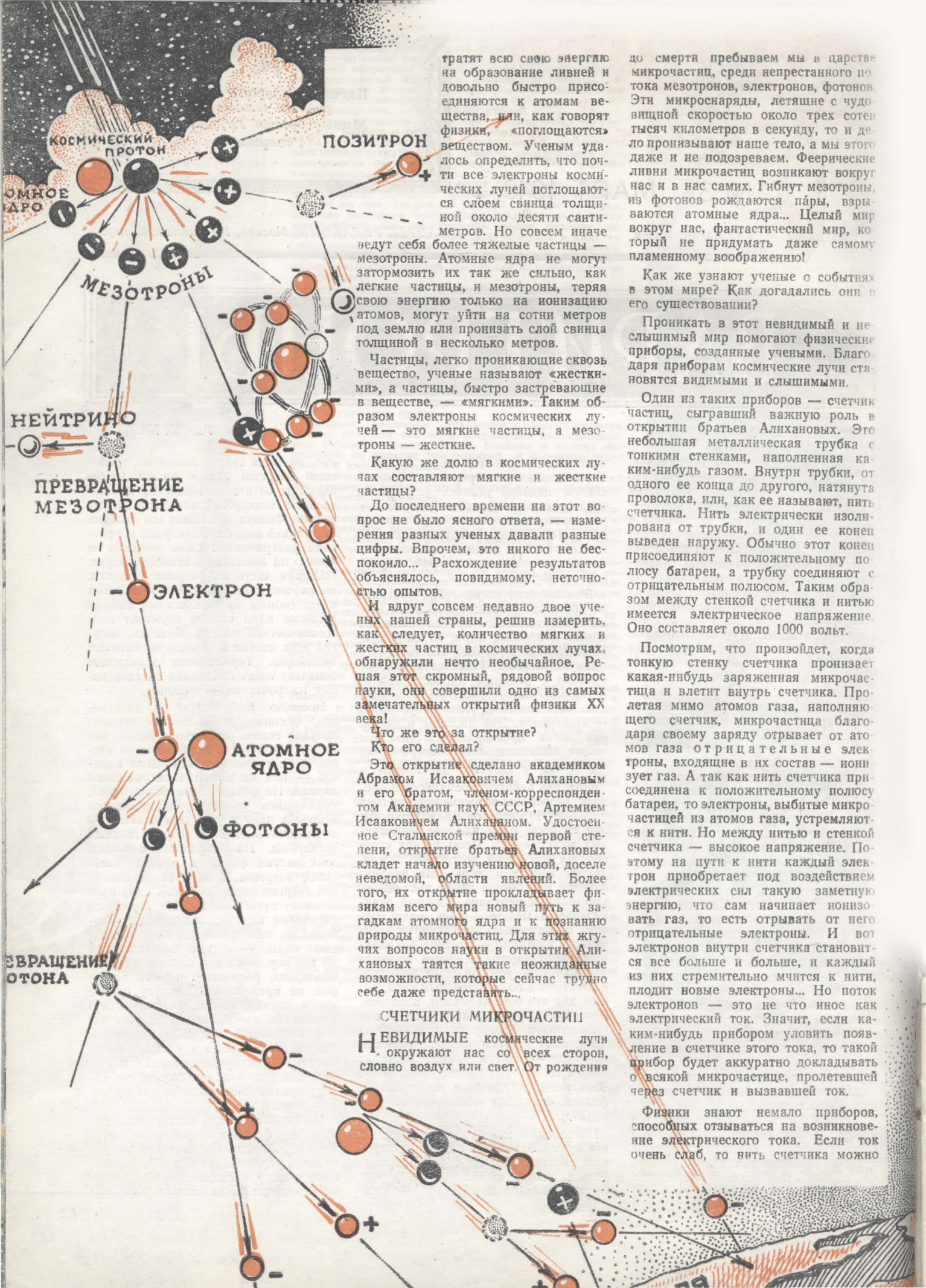
Наследники мезотрона продолжают его путь к Земле. Но легким электронам распада гораздо труднее продираться сквозь атомы воздуха, чем более тяжелым мезотронам. Послед-

ние, проходя сквозь вещество, тратят свою энергию только на то, чтобы отрывать от атомов вещества отрицательные электроны, входящие в их состав. Физики называют это явление ионизацией атомов. Электроны же распада растрчивают свою энергию не только на ионизацию атомов воздуха. Большая часть их энергии теряется, когда они пролетают мимо атомных ядер: своими электрическими силами атомные ядра сильно тормозят движение легких частиц. Конечно, энергия этих частиц при этом не исчезает бесследно. Торможение электронов означает лишь появление на свет новых микрочастиц — фотонов.

Энергию, полученную от электронов, фотоны очень быстро теряют, проходя сквозь вещество. Правда, они не растрчивают ее на ионизацию атомов и не тормозятся атомными ядрами, — они не имеют электрического заряда. Но фотон космических лучей, появившись на свет, превращается вскоре в пару других микрочастиц — в положительный и отрицательный электроны. На образование массы этих частиц фотон и тратит часть своей энергии. А за счет остальной его энергии новорожденная пара продолжает путь к Земле. Но тормозясь атомными ядрами, они снова производят на свет фотоны, те опять рожают пары, — и так продолжается до тех пор, пока вся масса и энергия мезотрона, родившего первый электрон, не превратится в массу целого ливня легких частиц. И теперь это множество частиц обладает уже такой небольшой энергией движения, что их можно считать «остановившимися», — они присоединяются к атомам воздуха и ничем больше не обнаруживают свое космическое происхождение.

Невидимый дождь электронов, мезотронов, фотонов непрерывно льется на нашу Землю. Космические микрочастицы пронизывают дома, проникают в воду и почву. Но легкие электроны не могут уйти глубоко: они





тратят всю свою энергию на образование ливней и довольно быстро присоединяются к атомам вещества, или, как говорят физики, «поглощаются» веществом. Ученым удалось определить, что почти все электроны космических лучей поглощаются слоем свинца толщиной около десяти сантиметров. Но совсем иначе

ведут себя более тяжелые частицы — мезотроны. Атомные ядра не могут затормозить их так же сильно, как легкие частицы, и мезотроны, теряя свою энергию только на ионизацию атомов, могут уйти на сотни метров под землю или пронизать слой свинца толщиной в несколько метров.

Частицы, легко проникающие сквозь вещество, ученые называют «жесткими», а частицы, быстро застревающие в веществе, — «мягкими». Таким образом электроны космических лучей — это мягкие частицы, а мезотроны — жесткие.

Какую же долю в космических лучах составляют мягкие и жесткие частицы?

До последнего времени на этот вопрос не было ясного ответа, — измерения разных ученых давали разные цифры. Впрочем, это никого не беспокоило... Расхождение результатов объяснялось, по видимому, неточностью опытов.

И вдруг совсем недавно двое ученых нашей страны, решив измерить, как следует, количество мягких и жестких частиц в космических лучах, обнаружили нечто необычайное. Решая этот скромный, рядовой вопрос науки, они совершили одно из самых замечательных открытий физики XX века!

Что же это за открытие?

Кто его сделал?

Это открытие сделано академиком Абрамом Исааковичем Алихановым и его братом, членом-корреспондентом Академии наук СССР, Артемием Исааковичем Алиханяном. Удостоенное Сталинской премии первой степени, открытие братьев Алихановых кладет начало изучению новой, доселе неведомой, области явлений. Более того, их открытие прокладывает физикам всего мира новый путь к загадкам атомного ядра и к познанию природы микрочастиц. Для этих жгучих вопросов науки в открытии Алихановых таятся такие неожиданные возможности, которые сейчас трудно себе даже представить...

**СЧЕТЧИКИ МИКРОЧАСТИЦ**

**НЕВИДИМЫЕ** космические лучи окружают нас со всех сторон, словно воздух или свет. От рождения

до смерти пребываем мы в царстве микрочастиц, среди непрерывного потока мезотронов, электронов, фотонов. Эти микроснаряды, летящие с чудовищной скоростью около трех сотен тысяч километров в секунду, то и дело пронизывают наше тело, а мы этого даже и не подозреваем. Феерические ливни микрочастиц возникают вокруг нас и в нас самих. Гибнут мезотроны, из фотонов рождаются пары, взрываются атомные ядра... Целый мир вокруг нас, фантастический мир, который не придумать даже самому пламенному воображению!

Как же узнают ученые о событиях в этом мире? Как догадались они о его существовании?

Проникать в этот невидимый и неслышимый мир помогают физические приборы, созданные учеными. Благодаря приборам космические лучи становятся видимыми и слышимыми.

Один из таких приборов — счетчик частиц, сыгравший важную роль в открытии братьев Алихановых. Это небольшая металлическая трубка с тонкими стенками, наполненная каким-нибудь газом. Внутри трубки, от одного ее конца до другого, натянута проволока, или, как ее называют, нить счетчика. Нить электрически изолирована от трубки, и один ее конец выведен наружу. Обычно этот конец присоединяют к положительному полюсу батареи, а трубку соединяют с отрицательным полюсом. Таким образом между стенкой счетчика и нитью имеется электрическое напряжение. Оно составляет около 1000 вольт.

Посмотрим, что произойдет, когда тонкую стенку счетчика пронизает какая-нибудь заряженная микрочастица и влетит внутрь счетчика. Пролетая мимо атомов газа, наполняющего счетчик, микрочастица благодаря своему заряду отрывает от атомов газа отрицательные электроны, входящие в их состав — ионизует газ. А так как нить счетчика присоединена к положительному полюсу батареи, то электроны, выбитые микрочастицей из атомов газа, устремляются к нити. Но между нитью и стенкой счетчика — высокое напряжение. Поэтому на пути к нити каждый электрон приобретает под воздействием электрических сил такую заметную энергию, что сам начинает ионизовать газ, то есть отрывать от него отрицательные электроны. И вот электронов внутри счетчика становится все больше и больше, и каждый из них стремительно мчится к нити, плодит новые электроны... Но поток электронов — это не что иное как электрический ток. Значит, если каким-нибудь прибором уловить появление в счетчике этого тока, то такой прибор будет аккуратно докладывать о всякой микрочастице, пролетевшей через счетчик и вызвавшей ток.

Физики знают немало приборов, способных отзываться на возникновение электрического тока. Если ток очень слаб, то нить счетчика можно



соединить со специальным радиоусилителем. Тогда сигнал счетчика, увеличенный в сотни раз, сможет привести в действие простой электрический звонок, — и звонок будет трезвонить всякий раз, когда через счетчик пролетит микрочастица. Можно заставить загораться от сигнала электрическую лампочку, а вспышку лампочки снимать на движущуюся фотопленку, и тогда, проявив по окончании опыта фотопленку, ученый получит запись о всех микрочастицах, пролетевших через счетчик. И если бы это было нужно, то не составило бы никакого труда заставить стрелять пушку каждый раз, когда в счетчик влетит электрон или мезотрон!

...Вот на лабораторном столе лежит маленькая медная трубочка — счетчик частиц. Провод идет от нити счетчика к радиоусилителю. На усилителе — неоновая лампочка. Она должна вспыхивать всякий раз, когда на усилитель приходит какой-нибудь сигнал. Тут же, на столе, — рубильник, включающий батарею высокого напряжения. От полюсов батареи идут провода к нити и стенке счетчика.

Рубильник пока выключен. И ничего не происходит. Посвечивают радиолампы усилителя, слегка гудит трансформатор... Неоновая лампочка не горит.

Но вот рука включает рубильник. Теперь батарея соединена со счетчиком. Между его нитью и стенкой — тысяча вольт напряжения.

Проходит секунда, другая, третья... На столе ничего не изменилось. Все попрежнему. Но вдруг... вдруг неоновая лампочка ярко вспыхивает! Вспыхивает и погасает. Проходит еще несколько секунд... Опять вспышка... Опять...

Что же это значит?

Это значит, что невидимые частицы космических лучей, пролетающие через счетчик, стали видимыми. Высокое искусство современной физики позволило уловить неуловимое.

Паразитальный прибор!

Приступая к своему первому опыту по исследованию космических лучей, братья Алихановы воспользовались именно этим прибором.

## ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ

**ЭТО БЫЛО** летом 1942 года на Кавказе, в городе Ереване, столице Армении.

В то время Алихановых интересовал вопрос о том, каких частиц в космических лучах больше — мягких или жестких. Решению этого вопроса они и посвятили свои первые опыты.

Почему же ученые заинтересовались больше всего именно этим вопросом? Случайно?

Нет, далеко не случайно!

Как мы уже говорили, вопрос о доле мягких и жестких частиц в космических лучах не имел в науке точного решения, — результаты измерений разных ученых расходились друг с другом. Такое расхождение ученые

объясняли обычно не точностью опытов.

Но Алихановы объяснили это несогласие результатов совершенно иначе.

Они выдвинули смелую догадку. Они предположили, что в космических лучах, наряду с электронами и мезотронами, существуют и какие-то другие микрочастицы, которые неодинаково проявляют себя в приборах различного типа. От этого и происходит путаница в измерениях у разных ученых.

Что же это за частицы?

Разумнее всего было считать, что эти частицы — протоны.

Это было очень смелое предположение. В самом деле, в начале 40-х годов ученые твердо были уверены, что в космических лучах нет иных частиц, кроме электронов, фотонов и мезотронов. Первичными космическими частицами, прилетавшими из мирового пространства, считались тогда электроны.

Что же могло доказать или опровергнуть смелую догадку Алихановых?

Только одно: опыты. Тщательные, точные, заранее продуманные опыты. Эти опыты и были поставлены в Ереване.

Измерения велись с помощью счетчиков. И это было вовсе не просто, считать космические частицы! Алихановы должны были во что бы то ни стало избежать тех ошибок в измерениях, которые вызываются попаданием в счетчики посторонних, «некосмических», микрочастиц. А таких частиц сколько угодно вокруг. В воздухе вместе с пылью носятся мельчайшие примеси радиоактивных веществ. Атомные ядра этих веществ неустойчивы — они распадаются, испуская заряженные микрочастицы. Радиоактивные вещества могут быть на одежде ученого, на лабораторном столе, в самом счетчике... Алихановы должны были любым способом защитить от них счетчик! И это еще не все... В потолке и стенах комнаты, в мебели и приборах непрерывно возникают ливни частиц, порожденные электронами космических лучей. Но Алихановы вовсе не хотели считать эти ливни в земных предметах. Их мало интересовали правду и праправду мезотронов. Им были нужны только самые близкие родственники тех первичных космических частиц, которые прилетают к нам из бескрайних глубин мироздания, — только те мезотроны и электроны, которые образуются в воздухе.

Как же избавиться от посторонних



Счетчик микрочастиц, наполненный газом. Частица, влетающая в счетчик, выбивает из атомов газа электроны, — «ионизует» газ. Каждый выбитый электрон тоже производит ионизацию газа, и так образуется целая лавина электронов, притягиваемых нитью счетчика.

частиц, угрожающих точности измерений? Это можно сделать, если вести счет не одним счетчиком, а сразу с помощью нескольких счетчиков, помещенных рядом друг с другом, — например, расположенных на некотором расстоянии по вертикали. При этом сигналы от всех счетчиков надо подавать, после усиления, на радиоприбор очень хитрого устройства. Такой прибор, называемый «блоком совпадений», должен отзываться на поступающие в него сигналы только в том случае, когда электрический ток возникает сразу во всех соединенных с ним счетчиках. Если же ток возникает только в одном счетчике или в нескольких счетчиках, но не во всех сразу, то блок совпадений должен молчать. Благодаря этому будет замечена только та микрочастица, которая пройдет через все счетчики, сверху вниз, — подлинная частица космических лучей. Только такая частица вызовет появление сигналов сразу во всех счетчиках и будет подсчитана. А посторонние частицы, залетающие в разное время то в один, то в другой счетчик, вовсе не будут замечены: блок совпадений никак не отзовется на их появление в счетчиках. Правда, может случиться, что «боковой ливень» от какого-нибудь предмета вызовет попадание микрочастиц во все счетчики одновременно. Но такое событие случается очень редко и дает в измерениях лишь небольшую ошибку.

Этот способ и был применен Алихановыми в их первых опытах в Ереване. Они изготовили четыре счетчика и расположили их один над другим по вертикали. Между третьим и четвертым счетчиками помещался слой свинца толщиной десять сантиметров. Нити всех четырех счетчиков присоединялись к радиоусилителям, за которыми находились два блока совпадений. Один из них подавал сигнал, когда ток возникал сразу в трех верхних счетчиках, но не возникал в нижнем, четвертом. Это означало, что через три верхних счетчика прошла частица космических лучей, упавшая на счетчики отвесно или почти отвесно и застрявшая в свинце. Очевидно, этот сигнал блока совпадений относился к какой-нибудь мягкой частице, не способной пройти через десятисан-



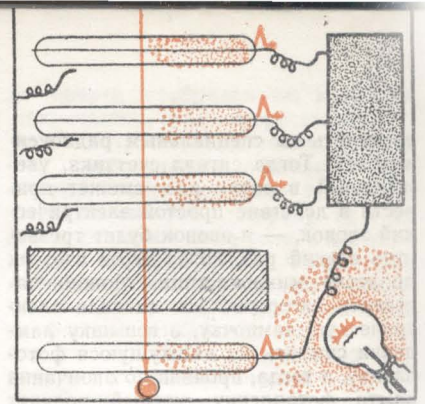
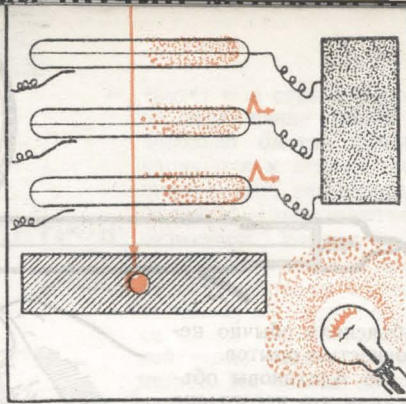
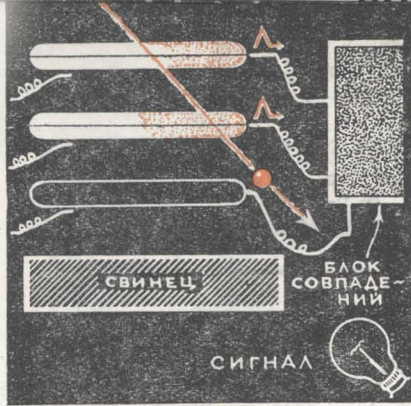


Схема одного из первых опытов Алихановых. Частица, прошедшая через один или два счетчика, не вызывает сигнала (левый рисунок). Установка считает только космические частицы, пролетевшие сверху через три или четыре счетчика, — мягкие частицы, застревающие в свинце (средний рисунок) и жесткие частицы, пронизывающие свинец (правый рисунок).

тиметровый слой свинца. Другой блок совпадений отмечал, когда ток возник сразу во всех четырех счетчиках. Это означало, что через счетчики прошла какая-то жесткая частица, пронизавшая свинцовую пластину. Сигналы от блоков совпадений считались двумя разными механическими нумераторами, так что один из нумераторов считал только мягкие частицы, а другой — жесткие.

Десятки тысяч частиц сосчитали Алихановы за время своих опытов. И так была получена первая цифра: число мягких частиц в космических лучах составляет 35 процентов от числа жестких. И если принять, что мягкие частицы — это одни электроны, а жесткие — мезотроны, то значит электронов в космических лучах в три раза меньше, чем мезотронов, — по крайней мере, если вести измерения в городе Ереване.

Только в городе Ереване? А если проделать такие же опыты в Москве или Ленинграде, то разве результаты будут иными?

Несомненно, они должны быть иными. И легко понять, почему. Ленинград расположен на уровне моря. Москва — немного выше. А Ереван стоит на высоте 960 метров над уровнем моря. Но чем выше, тем разреженней воздух и тем свободней лететь космическим микрочастицам. Правда, взвешивающие мезотроны, способные проникнуть до дна океана или в глубокие копи, без всякого труда могут пройти всю многокилометровую толщу земной атмосферы. Но для легких электронов, как мы уже говорили, атомы воздуха изрядное препятствие. И поэтому, чем ближе к уровню моря, где воздух всего плотнее, тем быстрее электроны тратят свою энергию на образование ливней, тем скорее они «останавливаются» — поглощаются воздухом. Значит, чем выше от уровня моря, чем разреженнее воздух, тем больше должно попадаться электронов среди космических микрочастиц.

Алихановым нужно было это проверить. И с помощью своих приборов они решили измерить число мягких и жестких частиц на гораздо большей высоте над уровнем моря, чем они могли это сделать в столице Армении.

## НА ГОРЕ АЛАГЕЗ

В СЕМИДЕСЯТИ километрах от Еревана есть гора Алагез. Путь к ней лежит мимо живописных армянских селений, убранных виноградниками.

В 1942 году по дороге к горе Алагез автомобилем можно было проехать только около сорока километров. Дальше шла горная тропа, годная лишь для пешеходов и лошадей. Поднимаясь все круче и круче, тропа приводила к прозрачной воде озера Карагель, расположенного на высоте 3250 метров над уровнем моря. На берегу озера стоял маленький домик метеостанции.

Это место и выбрали Алихановы для продолжения своих опытов.

У озера были разбиты палатки. Одни из них служили жильем для людей, другие — лабораторией.

И в этой необычной обстановке приборы Алихановых заработали так же исправно, как в стенах Ереванского университета. Защелкали механические нумераторы, считая микрочастицы, попадавшие в счетчики... И когда было подсчитано, сколько мягких и жестких частиц уловили приборы во время всех опытов на горе Алагез, то оказалось, что мягких частиц, как и следовало ожидать, стало больше, чем в Ереване. Количество мягких частиц, то есть электронов, составило теперь 60 процентов от числа жестких — мезотронов.

Итак, Алихановы получили две цифры. На высоте 3250 метров над уровнем моря на каждую сотню мезотронов приходится 60 электронов — 60 процентов. На высоте 960 метров это число уменьшается примерно в два раза — до 35 процентов. Другими словами, между обеими высотами исчезают 25 электронов на каждые 100 мезотронов.

Куда же они деваются, эти 25 электронов?

Очевидно, поглощаются воздухом — присоединяются к атомам воздуха.

Могли ли теперь Алихановы сказать, сколько электронов рождается от мезотронов на любой высоте от Земли? Иначе говоря, могли ли они теперь предсказать, пользуясь результатами своих опытов, сколько косми-

ческих микрочастиц того и другого сорта они насчитали бы своими приборами, если бы поднялись с ними еще выше, — ну, скажем, на вершину Эльбруса?

Нет, этого Алихановы предсказать еще не могли. Их измерения показали, как уменьшается благодаря поглощению в воздухе число электронов между высотами 3250 и 960 метров над уровнем моря. Но сколько за то же самое время на этом воздушном пути появляется новых электронов распада, — оставалось еще неизвестным.

И Алихановы решили это узнать. Для этого они поставили опыт, не имеющий, на первый взгляд, никакого отношения к такому вопросу. Они решили измерить, как поглощаются мягкие космические частицы в воде, на различной глубине в озере Карагель.

И вот на горе Алагез был построен плот. На плоту, в водонепроницаемой камере, поместили приборы. И плот с учеными и приборами отплыл на середину озера.

До сих пор приборы Алихановых выступали в роли альпинистов. Теперь они превратились в водолазов!

Измерения на озере позволили Алихановым установить закон поглощения в воде мягких космических частиц. Оказалось, например, что на глубине двух метров количество мягких частиц составляет всего лишь 10 процентов от жестких.

И эта цифра помогла Алихановым решить интересующий их вопрос. Дело в том, что скорость жестких частиц, мезотронов, столь велика, что короткий путь в несколько метров они проходят за время, в тысячи раз меньшее, чем время их жизни. Поэтому в слое воды толщиной два метра не успевают появиться никакие новые электроны распада. Но в таком слое воды содержится по весу ровно столько же вещества, сколько в слое воздуха как раз между высотами 3250 и 960 метров над уровнем моря. Иными словами, по отношению к пролетающим частицам слою воздуха между высотами 3250 и 960 метров равноценен слой воды толщиной два метра. Но отсюда следует, что если бы между этими высотами не рожда-



лось новых электронов распада, то на высоте 960 метров над уровнем моря их должно было бы оказаться столько же, сколько и под водой на глубине двух метров в озере Кара-Гель, то-есть в десять раз меньше, чем мезотронов. Но как мы уже видели, Алихановы определили, что в городе Ереване на каждую сотню мезотронов приходится не 10, а целых 35 электронов. Значит, между высотами 3250 и 960 метров над уровнем моря образуется 25 новых электронов распада.

Это был очень важный вывод. Он служил, во-первых, одним из доказательств того, что мезотроны действительно превращаются в электроны. А, во-вторых, зная число электронов распада между обеими высотами и зная, кроме того, плотность воздуха на этих высотах, можно было без всякого труда предсказать число электронов в космических лучах на высоте 3250 метров над уровнем моря.

Разумеется, вычислять Алихановым

это число нужно было лишь для того, чтобы еще раз проверить правильность своих измерений. Как мы видели, это число им было уже известно из опытов со счетчиками на горе Алагез.

Алихановы произвели вычисления, пользуясь одним хорошо известным физическим законом. Этот закон гласит, что чем меньше плотность вещества, тем больший путь может пролететь в нем та или иная микрочастица, прежде чем она «остановится», то есть растратит всю свою энергию на столкновения с атомами вещества. Но плотность воздуха уменьшается с высотой. Значит, чем выше над Землей, тем больше «пробег» космических электронов распада, то есть тот путь, который они проходят от своего рождения до присоединения к атомам воздуха. И поэтому-то на высоте горы Алагез электронов распада больше, чем на высоте Еревана: в оба эти места электроны приходят сверху из слоя воздуха, равного по высоте их

пробегу, а так как на высоте Алагез этот пробег значительно больше, чем на высоте Еревана, то ясно, что на Алагез электроны попадают из более высокого слоя воздуха, чем тот слой, из которого они приходят в Ереван. И если теперь придать этим рассуждениям форму точного закона, то можно сказать совсем кратко: число электронов распада обратно пропорционально плотности воздуха.

Что же дали Алихановым вычисления?

Вычисления показали, что количество электронов на высоте горы Алагез должно составлять 46 процентов от мезотронов.

Как мы видели, счетчики утверждали иное. Они говорили, что на такой высоте мягкие космические частицы составляют 60 процентов от жестких.

Измерения утверждали одно, вычисления — другое. Где же была ошибка?

(Окончание следует)

## О ФОТОАППАРАТАХ, БОЛЬШИХ И МАЛЕНЬКИХ

Д. БУНИМОВИЧ

НЕ ВСЕГДА можно заметить, что человек собирается заняться фотографированием. Ведь современный фотоаппарат легко помещается в кармане или в маленьком футляре, прикрепленном к ремню, перекинутому через плечо, но сто лет назад картина была совершенно иной, и фотограф привлекал своим видом всеобщее внимание. Тогда фотоаппарат представлял собой огромный и тяжелый ящик высотой в полметра. Такую «вещицу» не перекинешь на ремне через плечо и не захватишь в отпуск или на прогулку. Посмотрите, как не похожи друг на друга прадед современного фотоаппарата и его правнук. Первый из них был построен в 1839 году, в том году, когда была изобретена фотография, а второй под названием «Киев» изготавливается сейчас в СССР. Но и у первого фотоаппарата был предок — камера-обскура, появившаяся еще в XVI веке. Правда, с ее помощью нельзя было сделать фотографического снимка, так как тогда еще не были известны светочувствительные пластинки и пленки, но устроена она была принципиально так же, как и фотоаппарат.

В камере-обсуре изображение предметов получалось на полупрозрачной бумаге с помощью увеличительного стекла. Художник, пользуясь таким прибором, обводил контуры изображения карандашом и получал правильный, перспективный эскиз своей будущей картины.

Когда была изобретена фотография, многие думали, что она вытеснит не-

(см. 4-ю стр. обложки).

куство живописи. И вероятно первые фотографы предполагали, что их аппараты вырастут до огромных размеров. Ведь маленький фотоснимок не мог заменить собой картину художника. Но на самом деле все произошло совсем иначе.

Тяжел был труд первых фотографов. Огромный груз должен был нести на себе фотолюбитель-турист середины прошлого столетия. По приятному тогда способу фотографирования фотоластинки приготавливались перед самой съемкой, а для этого надо было брать с собой различные принадлежности, химические реактивы и даже складную палатку-фотолабораторию.

Но техника двигалась вперед. Люди научились изготавливать фотоластинки впрок. Мысль о том, что фотография заменит художников, оказалась неверной. Фотографическое искусство пошло своим путем, а живопись — своим. Фотоаппараты стали делать не такими огромными. И постепенный фотоаппарат превратился в сравнительно небольшой ящик.

Вскоре прошел и век фотоящиков. Аппараты стали делать складными. Улучшились объективы. Снимки стали получаться более резкими, и появилась возможность увеличивать их с помощью специальных увеличителей. В конце прошлого столетия фабрики выпускали уже много складных фотолюбительских аппаратов. Портативный для того времени аппарат с запасом пластинок на 12 снимков весил около 4 килограммов.

В наше время фотоаппараты, которыми пользуются любители и журналисты, стали еще меньше.

Современная советская фотокамера «ФЭД» с запасом пленки на 36 снимков весит 550 граммов и легко помещается в кармане. Размеры получаемых в ней снимков всего 24×36 миллиметров, но снимки эти можно увеличить в сотни раз.

Есть аппараты еще меньших размеров. Аппарат «Минокс» (выпуск Рижского завода) не больше перочинного ножа. В длину он имеет всего 8 сантиметров. С запасом пленки на 50 снимков этот аппарат весит всего 125 граммов. Вместе с тем он точен и совершенен, снабжен отличным объективом, не уступающим по своей светосиле ФЭД'у, и быстродействующим затвором. Им можно производить съемку со скоростями от 1/20 до 1/1000 секунды. Снимки, сделанные этим аппаратом, имеют формат всего только 8×11 миллиметров, однако, они очень резки и выдерживают многократное увеличение.

Но будет ошибкой думать, что большие фотоаппараты вышли из употребления. Они также применяются там, где это нужно. Например, аэросъемочные фотоаппараты достигают 75 сантиметров в высоту. В цинкографиях, где изготавливаются клише для печати, применяются огромные фотоаппараты. Внутри такого фотоаппарата свободно может уместиться взрослый человек.





Специальный корреспондент  
журнала «Знание—сила»  
С. БОЛДЫРЕВ

(Письмо из Армении)

Рис. Н. ПЕТРОВА

**МЫ ИДЕМ** по шумной улице столбчатого города Армении — Ереване. Мой спутник, собранный, молодого выглядящий человек — инженер Лебедев — приглашает меня войти в один из аккуратных двориков.

— Но почему именно здесь помещается ваша лаборатория? — удивляюсь я, оглядывая ничем особенно не примечательный крохотный палисадник и традиционные балконы, украшающие армянские дома со стороны дворов.

— Очень просто, здесь расположен старый винный подвал, — загадочно усмехается Лебедев, — а нам надо было обязательно забраться под землю со своими приборами... Именно отсюда, из-под земли, мы и совершаем свои путешествия в верхние слои атмосферы. — Он улыбается. — Однажды мы так стремительно спустились вниз, возвращаясь из высотного путешествия, что почувствовали себя дурно от резкой перемены давления воздуха... Не смотрите на меня так удивленно, сейчас я вам все объясню.

Мы спускаемся по ступенькам и попадаем в сводчатое, ярко освещенное подземелье. Острый запах газа озона щекочет ноздри. Мне объясняют, что только сейчас здесь была получена искусственная молния с помощью особого аппарата — генератора молнии. Электрический разряд и образовал озон.

Все это — и таинственный подвал, и генератор молнии — немного напоминает эпизод из научно-фантастического романа, и я с особым интересом слушаю рассказ инженера Лебедева.

Как-то весной Лебедев вместе со своими сотрудниками отправился проверять состояние недавно построенной линии высокого напряжения. Вначале инженеры двигались на лыжах по

глубокому снегу. Спустившись с перевала вдоль линии, люди принуждены были бросить лыжи: перед ними расстились пышные альпийские луга, покрытые лиловым ковром густых зарослей ирисов. Лебедев охапками рвал лиловые цветы, похожие на распахнутые крылья бабочек, и кидал их в капюшон своего плаща.

Следуя за проводами, подвешенными к стальным мачтам, инженеры спустились в долину и попали в жаркое лето.

Такова солнечная Армения, высокогорная страна, столица которой — город Ереван — расположена на высоте около 1000 метров над уровнем моря. Эта республика обладает многими природными богатствами, но здесь совершенно нет топлива — угля или нефти. Вот почему очень большое значение для республики имеет электроэнергия, получаемая на гидроэлектрических станциях. Мачты электрических линий высокого напряжения избегают на крутые перевалы, сбегая в долины и вновь поднимаются под облака. Сеть высокого напряжения в Армении — самая высокогорная электросеть нашей страны. В Америке одна линия, передающая напряжение в 100 тысяч вольт, забирается на перевал в Скалистых горах высотой 3000 метров. В Швейцарии высоковольтная линия проходит через перевал в 2410 метров. В Армении линии высокого напряжения поднимаются до высоты более чем в 2300 метров. Но зато это не единичные высокогорные линии, как в Америке или Швейцарии. Вся электросеть Армении расположена в высокогорье, и много линий протянулось в горах выше 2000 метров над уровнем моря. Необычайное высокогорное расположение электросетей Армении и заставило Армянскую Академию наук

организовать электровысотную лабораторию, разместившуюся в старом винном подвале. Сотрудники этой лаборатории, под непосредственным руководством молодого армянского инженера С. Я. Татевосяна и общим руководством инженера-электрика, кандидата технических наук М. М. Лебедева, должны изучить «поведение» линий высокого напряжения на значительной высоте.

Оказывается, есть очень большие основания для того, чтобы заинтересоваться «поведением» высокогорных линий. Прежде всего ученые установили, что с повышением над уровнем моря воздух все более и более теряет свои качества электронизолятора, все в большей степени начинает проводить электрический ток.

Даже на уровне моря воздух не может предотвратить стекания электрического тока с проводов высоковольтной линии. Особенно в сырую погоду вокруг проводов, несущих ток высокого напряжения, образуется голубоватое свечение — так называемая корона. Это означает, что часть энергии теряется, стекает с проводов. Чем выше над уровнем моря расположена электросеть, тем больше корона, тем значительно возрастают потери электроэнергии.

До сих пор ни один ученый мира не может точно предугадать, как изменится корона с возрастанием высоты в определенных географических условиях. Нужны тщательные, точные опыты для того, чтобы дать в руки инженеров новые формулы и графики для расчета высоковольтных сетей на различных высотах (например, для расчета расстояния между проводами сети). Это-то и должна сделать электровысотная лаборатория.

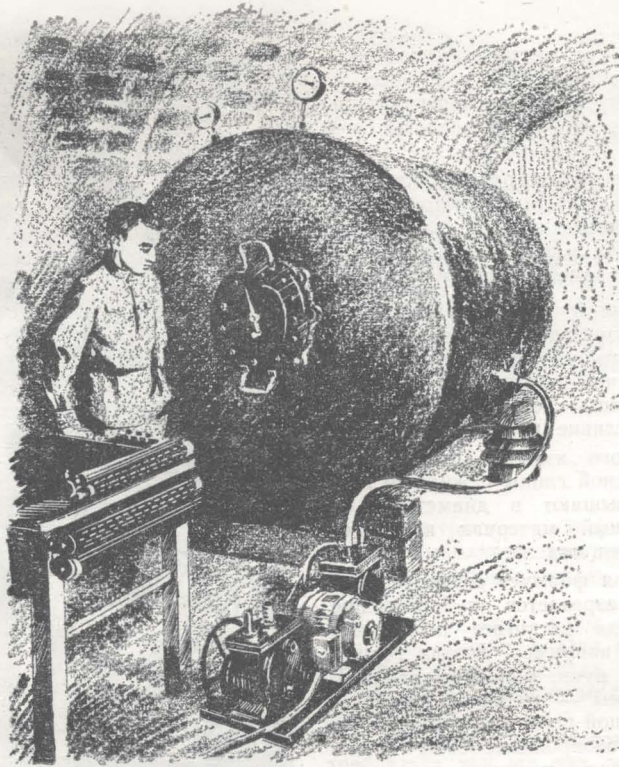


— Но зачем же вам все-таки забираться под землю? — спросил я. — Кажется бы, наоборот, вашу лабораторию надо перенести на вершину горы Алагез!

— А вот в чем дело, — продолжал Лебедев, — в более высоких слоях атмосферы так называемые космические лучи, то есть элементарные частицы материи, с огромными скоростями врывающиеся в атмосферу Земли из межзвездного пространства, гораздо интенсивнее, чем у поверхности Земли. Космические лучи ионизируют, электризируют воздух и тем самым ухудшают его изолирующие свойства. Понижают изоляционные качества воздуха и ультрафиолетовые лучи, посылаемые в пространство Солнцем и также более интенсивные на значительных высотах. Мы должны изучить, как все эти природные явления влияют на корону. Прежде всего надо узнать, какое значение для образования и роста короны имеет каждое из этих явлений в отдельности. Вот нам и пришлось забраться в подземелье, чтобы по возможности уменьшить действие космических лучей и избавиться от ультрафиолетовых лучей Солнца. Но в то же время нам надо было изучать изолирующие свойства воздуха на больших высотах. Для этого здесь, в подвале, мы построили барокамеру...

Инженер подвел меня к большой бочке, покрытой особым защитным слоем, не позволяющим наружному воздуху проникнуть внутрь барокамеры. Эту камеру изготовили из дерева лучшие мастера винодельческого треста «Арарат».

Через особый шланг насос может откачать необходимое количество воздуха. В барокамере можно создать



Испытания барокамеры в электровысотной лаборатории.

атмосферные условия, сходные с условиями, существующими на высоте около 4000 метров над уровнем моря. Инженер Лебедев и его сотрудник, испытывая камеру, поместились внутри нее. Оборудование оказалось в исправности. Через особое окошко Лебедев дал условный сигнал технику выключить насос и впустить в камеру воздух. Техник открыл кран. Давление в камере стало возрастать так резко, что люди почувствовали шум в ушах, головокружение. Пришлось прекратить доступ воздуха. Люди в барокамере в этот момент чувствовали себя так, как если бы им пришлось стремглав падать с высоты, равной вершине Алагеза.

Внутри барокамеры помещены проводники, к которым можно подвести ток очень высокого напряжения. В барокамере устанавливаются изоляторы разных форм и размеров и, откачивая воздух, точно выясняют, при каком атмосферном давлении и каком напряжении искра разряда, как говорят, «перекрывает» изолятор, то есть проскакивает от контакта в верхней части изолятора к заземленному металлическому стержню, расположенному у нижнего конца изолятора.

Эти испытания позволяют сотрудникам лаборатории выработать наилучшую форму и размеры изоляторов для определенных высот.

Здесь же будут изучаться закономерности образования короны на проводах линий высокого напряжения.

Но этого мало. Электровысотная лаборатория должна победить высокогорный гололед. Дело в том, что с высотой меняются не только электрические свойства воздуха. Высоко в горах провода покрываются необычным для равнин гололедом: на проводах нарастает рыхлая игольчатая ледяная масса, напоминающая обледенение самолетов. Такой гололед может оборвать провода, сломать стальные мачты. Научные сотрудники лаборатории вскоре приступят к изучению и этого грозного для электросетей явления природы и мер борьбы с ним.

Электровысотная лаборатория Армянской Академии наук — одно из самых молодых научных учреждений нашей страны. Здесь разрабатываются научные вопросы, имеющие огромное народнохозяйственное значение не только для Армении, но и для многих других районов Советского Союза.



ВЛАДИМИР ПАРЕМСКИЙ

Рис. Е. КОМЗЕ

ЭТО произошло в 1873 году на Всемирной выставке в Вене. Огромная толпа посетителей собралась у русского павильона, где на деревянных квадратах были выставлены разнообразные металлические бюсты и статуэтки. Формы их отличались таким совершенством, что фигуры казались живыми. Особенно поразила зрителей скульптура крестьянки с граблями Ее брови, ресницы,

глаза, завитки волос на голове, ткань одежды — все это было передано с предельной выразительностью.

— Из чего сделана эта фигура? — осведомился один из посетителей.

— Отлита из чугуна, — ответили ему.

— Неужели из такого грубого металла можно делать подобные вещи? — удивился посетитель.

В то время чугун считался лишь металлургическим сырьем, годным для приготовления стали. Вследствие хрупкости и плохой жидкотекучести из него отливали только простейшие детали, от которых не требовалось особой прочности и красоты. В скульптуре царствовала бронза.

Но вот в середине прошлого века в маленьком уральском городе Каслях местные металлурги научились готовить высококачественный чугун. По некоторым механическим свойствам он превосходил бронзу, был дешевле. Из такого чугуна на Урале отлили тончайшую цепочку для карманных часов, весом всего в 10 граммов.

Новый сорт чугуна и наличие возле города залежей первоклассных формовочных песков позволили каслин-



ским мастерам наладить литье художественных изделий. Они достигли высокого совершенства. На выставках в Петербурге, Вене, Париже, Лондоне, Филадельфии чугунная скульптура уральцев неизменно удостоивалась первой премии.

В наши дни в этом маленьком уральском городке изготовлено много замечательных скульптур, которые по своей художественности превосходят работы старых мастеров. Таковы, например, «Кавказский пленник», «У лукоморья дуб зеленый», «Пограничник» и другие.

Бюсты и статуэтки часто имеют очень сложную фигуру, лишённую симметрии. Разрезанную надвое модель такой фигуры невозможно вынуть из песка, так как она сломает форму. Линии, нанесенные на модели, бывают настолько мелкими, что с помощью обычного формовочного песка передать их на отливке невозможно.

При формовке художественного изделия применяется специальный состав: смесь красной глины с жирным песком, зерна которого не превышают в диаметре 0,05 миллиметра. Такой формовочный материал позволяет отливать из чугуна точные копии модели.

Мастер художественного литья формирует скульптуру по частям. Для этого ее модель разрезается на простейшие кусочки, число которых иногда достигает нескольких десятков. Вначале формируются, например, детали головы кузнеца, затем его шея, плечи, руки, молот, наковальня, туловище, ноги. Затем эти формы — отпечатки частей — моделей — сушатся в специальной печи для придания им прочности, огнеупорности и газопроницаемости. После сушки литейщик, глядя на модель, начинает составлять из отдельных кусочков целую форму. Эта работа требует большой точности и подлинного художественного вкуса. Крошечной металлической лопаткой — бушвариком — мастер приглаживает едва заметные неровности, а пером глухаря выметает из формы микроскопические песчинки, случайно попавшие туда.

Внутренность каждой части формы литейщик покрывает тонким слоем древесного порошка. В момент заливки формы чугуном от горения этого порошка образуется как бы газовая изоляция, которая предохраняет стенки формы от пригаров, уничтожающих выпуклости и впадины рисунка модели.

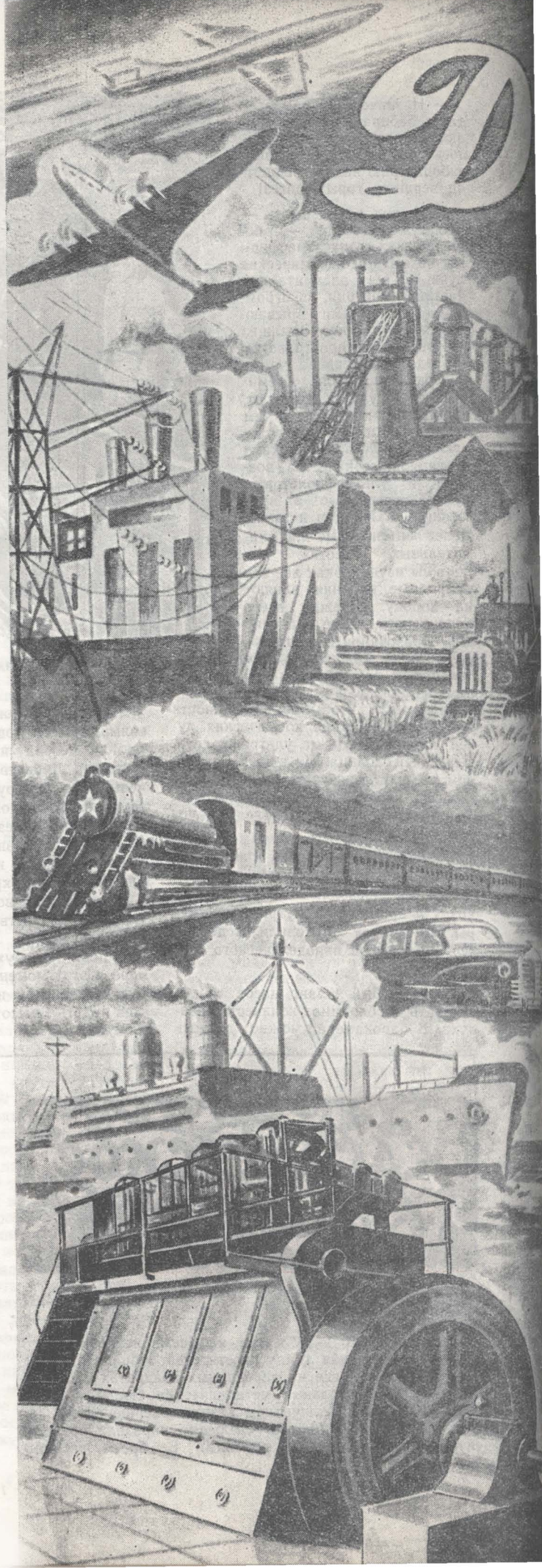
Но вот форма всей скульптуры готова. Через несколько отверстий в ее полость наливают расплавленный металл. Чугун растекается по многочисленным извилинам полости и застывает в том виде, в котором ему приказывает форма.

Отливку чистят и передают чеканщикам. Это своего рода скульпторы по металлу. Специальными инструментами они насекают на статуэтке волосы, ткань одежды, морщинки на коже. После чеканки скульптура как бы оживает.

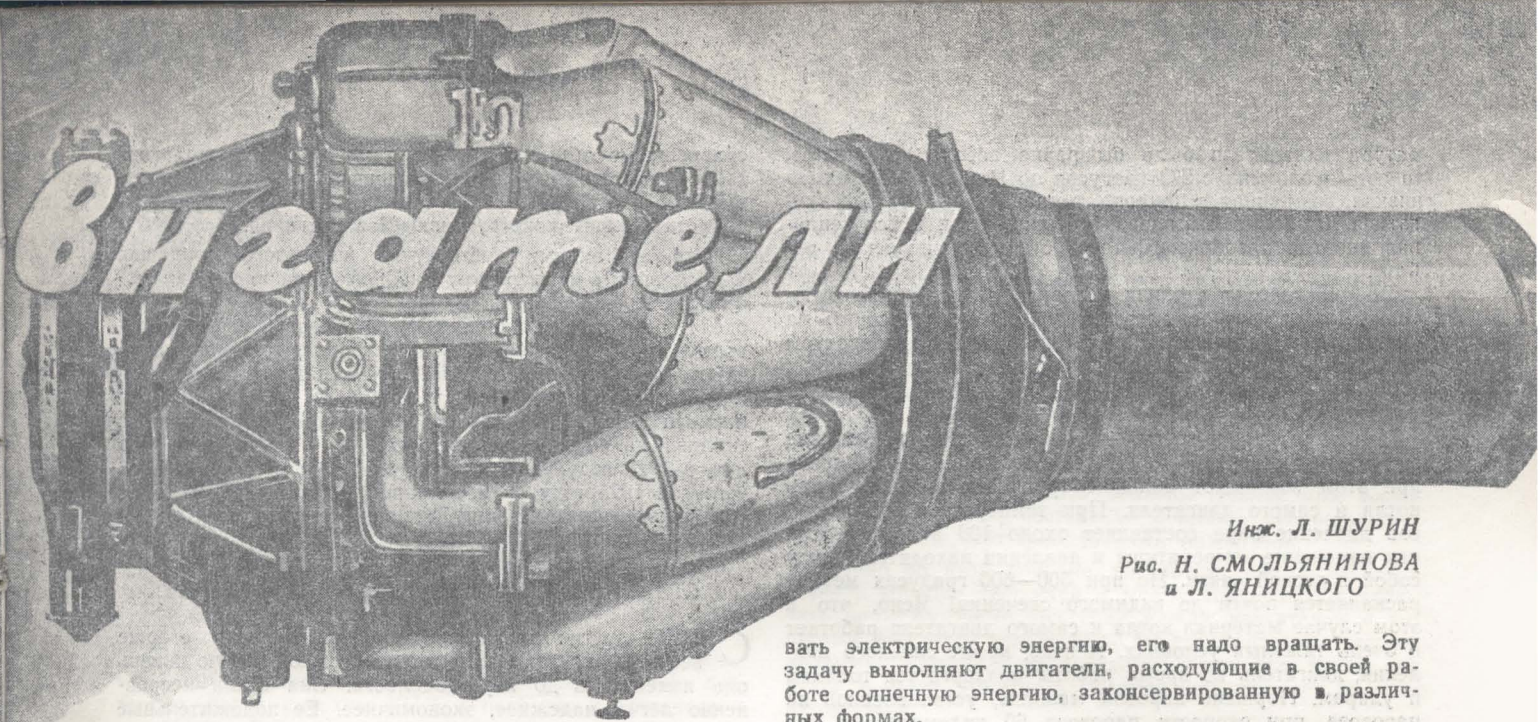
В Каслях уже несколько лет работает ремесленное училище, готовящее специалистов художественного литья — формовщиков и чеканщиков. Скульптуры, изготовленные ими, например, — «Пограничник», «Джамбул», «Грудовая доблесть», удостоены высоких премий.

Молодежь Каслей успешно овладевает трудным искусством художника-литейщика. Многие выпускники ремесленного училища стали литейщиками высшей квалификации и уже работают на заводе бригадирами и мастерами.

Каслинское литье — фигура Ермака.







## ПИЩА МОТОРОВ

**ЧЕЛОВЕК** привык к тому, что на него работают машины — верные слуги и помощники, созданные его собственными руками.

Машины сеют и жнут хлеб, перевозят нас по земле, по воде и по воздуху, делают одежду и обувь, добывают уголь, нефть и руду, строят дома и дороги, обрабатывают дерево и металлы.

Человек — творец и хозяин машин — лишь управляет ими. Но так было не всегда. В древние времена человек сам приводил в движение все те сложные орудия, которые служили ему в борьбе с природой. Он сам тащил первобытный плуг, сам греб на челноке, сам вращал камни ручных мельниц. Человек был двигателем своих первых машин. Потом в роли двигателя выступили домашние животные. Еще позже люди научились использовать силу ветра и воды. Однако, лишь спустя много веков появились двигатели, независимые от ветра, воды и погоды, которые сделали возможным существование современной промышленности и сельского хозяйства. Первая паровая машина была построена русским механиком Ползуновым в 1765 году, первый двигатель внутреннего сгорания в 1861 году, первый электромотор русского ученого Якоби в 1837 году.

Это произошло всего лишь сто-двадцать лет назад. В масштабах человеческой истории два века — срок очень короткий, но как велики изменения, которым подверглись за эти годы двигатели, насколько они стали совершенней и лучше!

Всякий двигатель — будь то парус, водяное колесо, крыло ветряной мельницы, паровая машина, мотор автомобиля или электродвигатель — приходит в движение за счет какой-то посторонней энергии, подводимой к нему извне. Различны формы этой энергии, но источник ее один — Солнце.

В самом деле, «живые двигатели» — домашние животные — питаются зелеными растениями, «консервирующими» энергию солнечных лучей.

Энергия ветра и движущейся воды также обязана своим происхождением Солнцу. Ветер появляется в результате неравномерного нагревания различных масс воздуха. Если бы вода не испарялась из моря и не выпадала затем на Землю снегом и дождем, то не потекли бы реки. А без Солнца не было бы испарений.

Пар, необходимый для работы паровой машины, поступает из котла. Но котел отапливается углем, дровами или торфом. Все эти виды топлива когда-то были растениями, накопившими в своих клетках солнечную энергию.

Топливо бензинового двигателя получается из нефти, которая также произошла в результате химического разложения растительных и животных остатков. Наконец, ток в электромотор подается с электростанции, где установлен генератор. Чтобы заставить генератор вырабаты-

Инж. Л. ШУРИН  
Рис. Н. СМОЛЬЯНИНОВА  
и Л. ЯНИЦКОГО

вать электрическую энергию, его надо вращать. Эту задачу выполняют двигатели, расходующие в своей работе солнечную энергию, законсервированную в различных формах.

Запасы энергии воды и ветра с течением времени почти не меняются. Они исчерпаются лишь тогда, когда ослабнет энергия Солнца, а полагать, что это произойдет в течение ближайших миллионов лет, у нас нет никаких оснований.

С топливом дело обстоит хуже. Если она будет потребляться так же как сейчас, то разведанных запасов каменного угля хватит всего на 2—3 тысячи лет, а натуральной нефти всего лишь на сотню лет. Мы должны расходовать очень бережно каждый килограмм угля, каждую каплю нефти. Эти виды топлива накапливались в природе в течение многих миллионов лет и возобновить их нельзя. Они расходуются безвозвратно. Правда, сейчас мы умеем уже делать искусственную нефть из угля, горючих сланцев и даже торфа, но ведь запасы этого сырья тоже ограничены. Поэтому ученые уже давно озабочены тем, чтоб в наших тепловых машинах энергия топлива не пропадала зря.

К сожалению, задача полного использования энергии топлива до сих пор не разрешена. Даже у лучших двигателей, работающих в наивыгоднейших условиях, используется не больше 40 процентов подводимой тепловой энергии, остальное, то-есть больше половины, растрачивается на обогрев земной атмосферы.

## О РАБОТЕ ПОЛЕЗНОЙ И БЕСПОЛЕЗНОЙ

**ВО ВСЕМ МИРЕ** среднегодовая добыча угля составляет в настоящее время примерно один миллиард тонн. Железнодорожные составы, нагруженные этим количеством угля, растянулись бы на 300 тысяч километров.

Чтобы перебросить всю эту огромную массу угля к местам потребления, нужно в течение всего года ежедневно отгружать около 3 тысяч железнодорожных составов. Но из каждых четырех вагонов угля, добытого под землей, поднятого на поверхность, отсортированного, погруженного, отвезенного к месту назначения, по крайней мере три вагона буквально вылетают в трубу. Их энергия пропадет зря. И это лишь в лучшем случае, когда есть возможность использовать все достижения техники, а сплошь да рядом топливо используется гораздо хуже. Например, в паровозах, которые нельзя делать чересчур громоздкими, в полезную работу превращается всего лишь 5—8 процентов энергии топлива.

Инженеры и ученые всячески стремятся улучшить использование топлива в двигателях, как говорят на техническом языке, — стараются увеличить их КПД (коэффициент полезного действия).

Инженерам-теплотехникам хорошо известно, что КПД тепловой машины зависит от разницы в температурах внутри и вне двигателя, точнее — в температурах нагревателя и охладителя. Чем больше эта разница, тем лучше используется подводимое к двигателю тепло. Лучше всего работал бы такой тепловой двигатель, у которого темпе-



ратура охладителя была бы равна абсолютному нулю, то есть около минус 273 градусов по Цельсию. Это самая низкая, возможная в природе, температура. У такого двигателя КПД был бы равен 100 процентам, и вся тепловая энергия преобразовывалась бы в механическую работу.

Но практически в таких условиях двигатели не работают. Значит, разность температур следует увеличить за счет другого источника, за счет повышения температуры пара, газа. Так и делается в современных тепловых машинах. Поэтому-то все шире применяют пар высоких температур.

Применяя пар, нагретый до 500—600 градусов, можно значительно поднять КПД тепловой машины. Однако при этом возникают большие трудности в конструкции котла и самого двигателя. При температуре 500 градусов давление пара составляет около 100 атмосфер, так как изменение температуры и давления находятся между собой в тесной связи. Но при 500—600 градусах металл раскаляется почти до видимого свечения! Ясно, что в этом случае материал котла и самого двигателя работает в очень тяжелых условиях. А ведь, кроме сильного давления, двигатель во время работы подвергается толчкам и ударам. Поршень паровой машины, установленной на паровозе, при скорости паровоза 60 километров в час делает примерно три полных хода в секунду. Это значит, что он шесть раз в секунду меняет направление и величину своей скорости: от полной скорости в одном направлении до нуля и полной скорости в обратном направлении. Конечно, при этом детали машины испытывают большие дополнительные нагрузки.

Чем выше скорость поршневой машины, тем больше энергии тратится бесплодно на преодоление инерции поршня и других движущихся деталей, тем больше опасность вибрации — дрожания, от которого разрушаются самые прочные материалы. Казалось бы, скорость — враг двигателей, но в действительности инженеры непрерывно стараются ее увеличить. В чем же секрет?

Одинаковая по величине работа может быть произведена большой силой на малом пути и малой силой на большом пути. За единицу времени детали быстрого двигателя, по сравнению с тихоходным, проходят больший путь, следовательно, для выполнения такой же работы быстроходному двигателю приходится развивать меньшие усилия, чем тихоходному. Поэтому конструкторы и стремятся непрерывно повышать скорость двигателей. Этим они добиваются уменьшения их веса.

Конечно, это не единственный путь в борьбе за вес. Конструкторы стараются использовать и другие возможности. Они применяют легкие металлы и сплавы. Там, где по условиям прочности нельзя применить алюминиевые и магниевые сплавы, употребляют качественные стали, обладающие двойной и тройной прочностью по

сравнению с обычными. Однако все это не может дать такого резкого снижения веса двигателя, какое дает повышение его скорости. А оно-то, как мы уже знаем, вызывает большие конструктивные затруднения.

Итак, мы видим: чтобы лучше использовать топливо, надо повысить температуру рабочего пара или газа; чтобы лучше использовать материал самого двигателя, надо сделать его быстроходнее, легче. По мере совершенствования двигателей температуры и скорости деталей повышаются, а расход топлива на одну лошадиную силу в час и вес двигателя на единицу мощности — падают. Если паровая машина в 1820 году потребляла 1,2 килограмма топлива на одну лошадиную силу в час, то через сто лет, в 1920 году, — 0,93 килограмма, а еще через пять лет — в 1925 году — всего лишь 0,57 килограмма. При этом вес машины на одну лошадиную силу уменьшился также во много раз.

## СТАРЕЙШИЙ ИЗ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

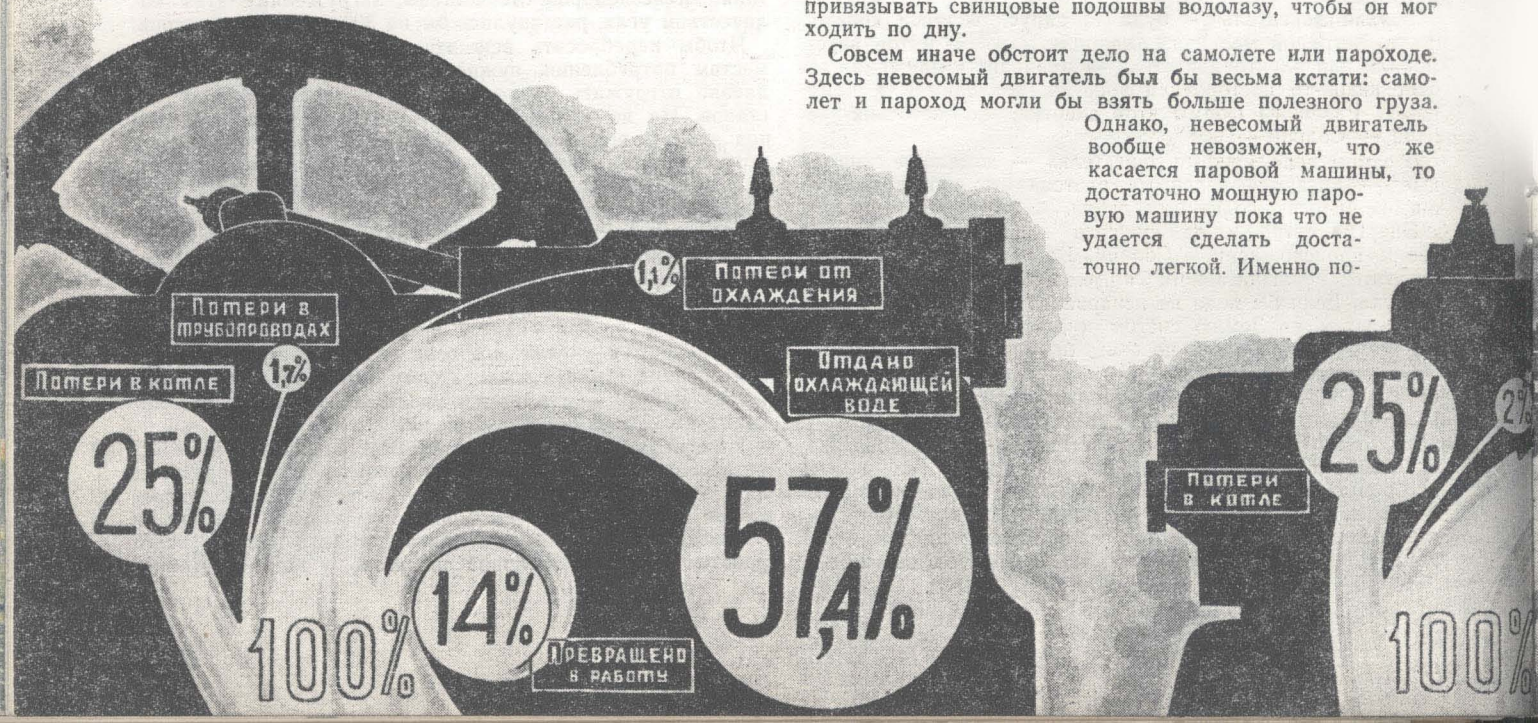
**С**РЕДИ других двигателей паровая машина старше всех: ей почти двести лет. За свою долгую жизнь она изменилась до неузнаваемости. Она стала несравненно легче, надежнее, экономичнее. Ее положительные качества стали бесспорными. И тем не менее даже двести лет развития и усовершенствования не могли избавить ее от ряда недостатков, которые ей органически присущи.

Поступая из котла в цилиндр паровой машины, пар давит на поршень, перемещает его и производит таким образом полезную работу. Скорость движения поршня и силу, которая на него давит, можно легко регулировать, меняя подачу пара. Поэтому даже при очень малых оборотах паровая машина может развивать большие усилия. Это делает ее очень удобной для применения на железнодорожном транспорте. Когда паровоз трогает с места тяжелый состав, ему приходится развивать очень большую силу тяги, а колеса в этот момент вращаются очень медленно.

Паровозу на железной дороге часто приходится производить маневры. Здесь отчетливо выступает еще одно положительное свойство паровой машины — она легко меняет направление вращения, это достигается простым перемещением рычага в передаточном механизме.

Однако, даже современная паровая машина довольно тяжела. Топка, котел, да и сама машина громоздки и весят немало. Для паровоза это не так страшно. Напротив, паровоз, не имеющий веса, был бы совершенно бесполезен. Колеса его не получили бы достаточного сцепления с рельсами и вертелись бы вхолостую, не будучи в состоянии сдвинуть с места состав. Такой «идеальный» паровоз пришлось бы грузить каким-нибудь балластом, чтобы он мог работать, подобно тому как приходится привязывать свинцовые подошвы водолазу, чтобы он мог ходить по дну.

Совсем иначе обстоит дело на самолете или пароходе. Здесь невесомый двигатель был бы весьма кстати: самолет и пароход могли бы взять больше полезного груза. Однако, невесомый двигатель вообще невозможен, что же касается паровой машины, то достаточно мощную паровую машину пока что не удается сделать достаточно легкой. Именно по-





тому до сих пор не удалось доставить паровую машину на самолет.

Конечно, чрезмерный вес двигателя вреден и для паровоза. Неприятными являются также и те вибрации от возвратно-поступательного движения тяжелых деталей, которые передаются на рельсы и постепенно разрушают полотно железной дороги. И, безусловно, ни на минуту нельзя забывать о том, что простой и надежный паровоз использует менее одной десятой энергии сжигаемого топлива.

Если к перечисленным недостаткам этой машины добавить, что она может быть готова к действию в любой момент лишь в том случае, если заблаговременно держать ее под парами, то есть жечь топливо совершенно впустую — то становится понятным стремление конструкторов и изобретателей заменить паровую машину на транспорте чем-то более совершенным.

### ДВИГАТЕЛЬ БЕЗ ТОПКИ И БЕЗ КОТЛА

Есть другой тип поршневых машин, которые значительно превосходят паровую машину своей легкостью, более высоким КПД и постоянной готовностью к действию. Это — двигатели внутреннего сгорания.

Двигатели внутреннего сгорания не имеют ни котла, ни топки. В их цилиндрах давление создается не паром, подводимым откуда-то извне, а горячими газами, которые образуются тут же, в самом цилиндре, при сгорании горючего газа или жидкого топлива в смеси с воздухом. Двигатель внутреннего сгорания не имеет потерь тепла в топке, котле, паропроводе. Он обладает более высоким КПД, чем паровая машина.

Бензиновый двигатель внутреннего сгорания имеет несколько более сложную конструкцию, чем дизельный, использующий более тяжелое топливо. Зажигание бензиновой смеси внутри цилиндра у него производится особым электрическим устройством — запальной свечой; он потребляет дорогое высококалорийное топливо. Зато он очень легок. Дизельный двигатель — несколько тяжелее, чем бензиновый, но он не нуждается в электрическом устройстве для зажигания, работает на более дешевом топливе — керосине, мазуте и т. д. Топливная смесь в его цилиндре воспламеняется сама, за счет нагревания при сжатии ее поршнем. Степень сжатия у дизельного двигателя больше, чем у бензинового, и его КПД — выше. Он достигает до 35 процентов, в то время как КПД бензинового двигателя равен 20—25 процентам.

Поршень двигателя внутреннего сгорания движется под воздействием взрывов горючей смеси с большей скоростью, чем у паровой машины; размеры и вес двигателя при той же мощности гораздо меньше.

Казалось бы, у двигателя внутреннего сгорания есть все преимущества перед паровой машиной. Можно подумать, что паровоз — это просто пережиток старины, который надо сдать в архив. Однако это не так. Двигатель внутреннего сгорания можно применить не всегда и не везде. Во-первых, не всюду для него найдется подходящее топливо. Во-вторых, двигатель внутреннего сгорания — это двигатель взрывного действия, работающий толчками. Медленно работать он не может. И развивать большое усилие на малой скорости, как это делает паровая машина, он тоже не способен. Для самолета, корабля или стационарного двигателя, работающего на месте, это не имеет существенного значения. Но для такой машины, которая должна развивать большое усилие при малой скорости и плавно, постепенно повышая скорость, трогаться с места, это существенный недостаток.

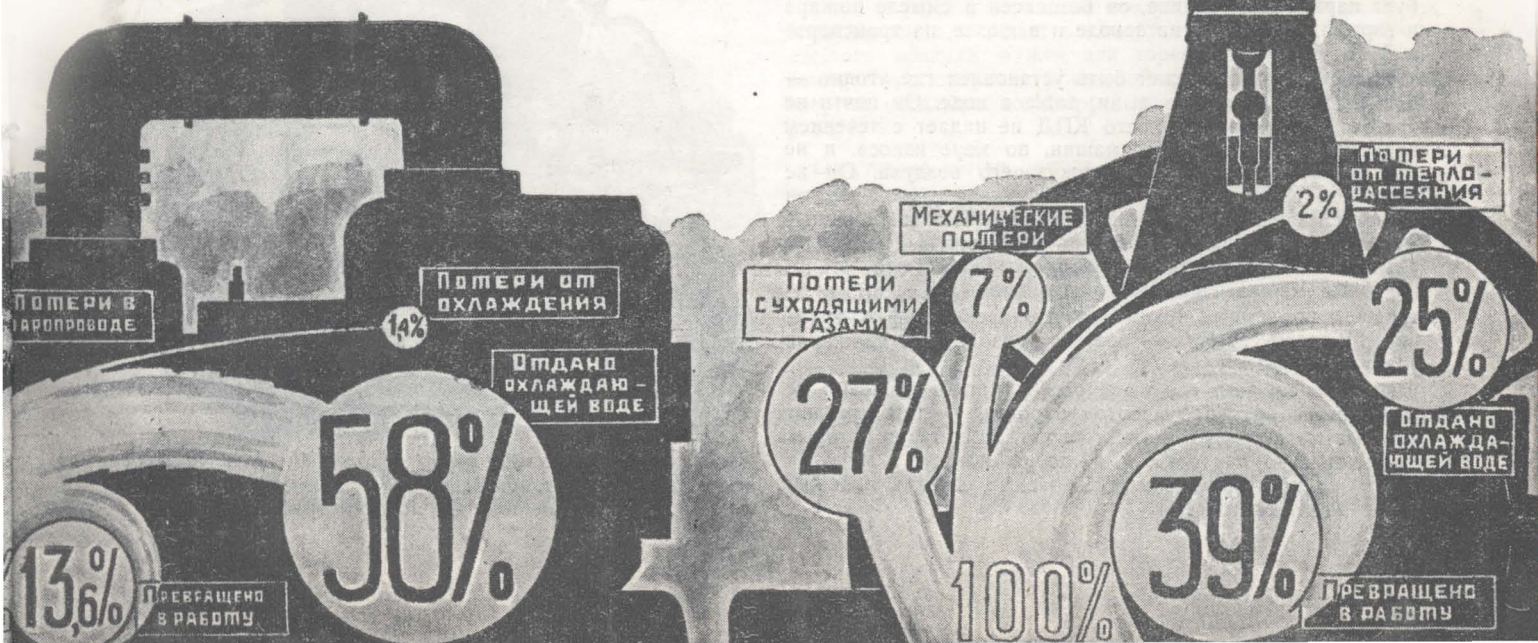
Именно по этой причине на автомобиле приходится ставить коробку скоростей и муфту сцеплений, и включать промежуточные шестерни между двигателем и колесами. Без этого нельзя было бы преобразовать быстрое вращение двигателя в медленное вращение колес при пуске и затем убыстрять их вращение по мере разгона автомобиля.

Включения и выключения шестерен и муфты сцепления шоферу приходится делать очень часто. Это довольно утомительно, так как требует больших физических усилий. Кроме того, возникают толчки, удары шестерен, поэтому нужно хорошо знать, когда и как произвести переключения, чтобы не перегрузить двигатель, не сломать шестерни, не потерять скорость.

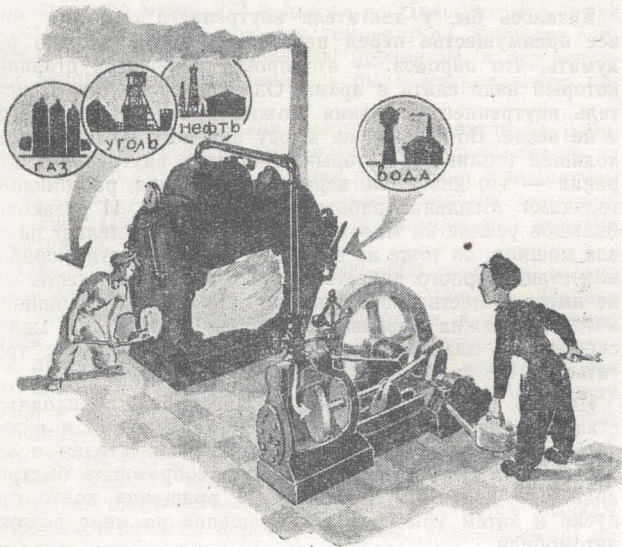
Вот почему до сих пор на мощных железнодорожных локомотивах не удается поставить двигатели внутреннего сгорания большой мощности с приводом прямо на ведущие колеса. Обычно в этом случае поступают так: двигатель внутреннего сгорания — дизель — вращает электрический генератор. А колеса локомотива приводятся в движение электрическими моторами, которые питаются током генератора. Изменяя сопротивление в электрической цепи и напряжение генератора, можно регулировать скорость электрического мотора. Дизель при этой системе работает спокойно при постоянных оборотах, независимо от скорости, с которой идет локомотив. Так устроены все современные тепловозы, так устроены и большие дизель-электрические автобусы. Конечно, промежуточная передача в виде электрического генератора и моторов весит немало и стоит недешево.

У двигателя внутреннего сгорания есть еще один существенный

В лучших современных машинах в полезную работу превращается меньшая часть затрачиваемой энергии. Примерное распределение потерь в паровой машине, паровой турбине и дизеле (слева направо) показано на приводимом рисунке.







Паровая машина имеет топку и котел (слева). Прямолинейное движение поршня превращается в круговое движение махового колеса с помощью коленчатого вала.

недостаток. Он загрязняет воздух газами и продуктами сгорания. При работе в помещениях этот недостаток очень неприятен и даже опасен, а в помещениях, где есть взрывчатые газы или воспламеняющиеся вещества, такой двигатель просто не может быть использован.

Но зато двигатель внутреннего сгорания незаменим в автомобилях, мотоциклах, тракторах, танках, морских и воздушных кораблях — всюду, где требуется малый вес и постоянная готовность к действию.

#### КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОТОРА

**Н**АРЯДУ с паровой машиной, которая в ряде случаев успешно защищает свои позиции, с двигателем внутреннего сгорания соперничает другой тип двигателя — электрический мотор.

Электрический мотор — это двигатель принципиально иного типа, чем паровая машина или двигатель внутреннего сгорания. В нем в энергию движения преобразуется не тепловая, а электрическая энергия, и КПД этого преобразования близок к 100 процентам. В отличие от паровой машины и двигателя внутреннего сгорания, у которых возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращательное с помощью коленчатого вала, электромотор сразу дает вращательное движение. Скорость вращения электрического двигателя может легко и плавно регулироваться в широких пределах; он не требует пара, газа, топлива, он безопасен в смысле пожара и взрыва, незаменим на заводе и в шахте, на транспорте и в быту.

Такой двигатель может быть установлен где угодно — в сырости, в холоде, в пыли, даже в воде. Он почти не требует ухода за собой, его КПД не падает с течением времени, как у тепловых машин, по мере износа, и не зависит от температуры окружающего воздуха. Он не выделяет газов, дыма, копоти. Неудивительно, что он нашел самое широкое распространение. Все современные металлообрабатывающие станки оборудованы индивидуальным электромоторным приводом. Прокатные станы, врубные машины, шахтные подъемники и рудничные электровозы, подъемные краны и пассажирские лифты, трамвай, троллейбус, метро — все это приводится в движение электромоторами.

И, наконец, там, где из-за особо тяжелых условий не справляется со своей работой паровоз, — там пускают мощные магистральные электровозы, каждый из которых заменяет 2—3 паровоза, и в любую погоду, в мороз и вьюгу, на крутых подъемах и опасных спусках надежно водит тяжелые составы.

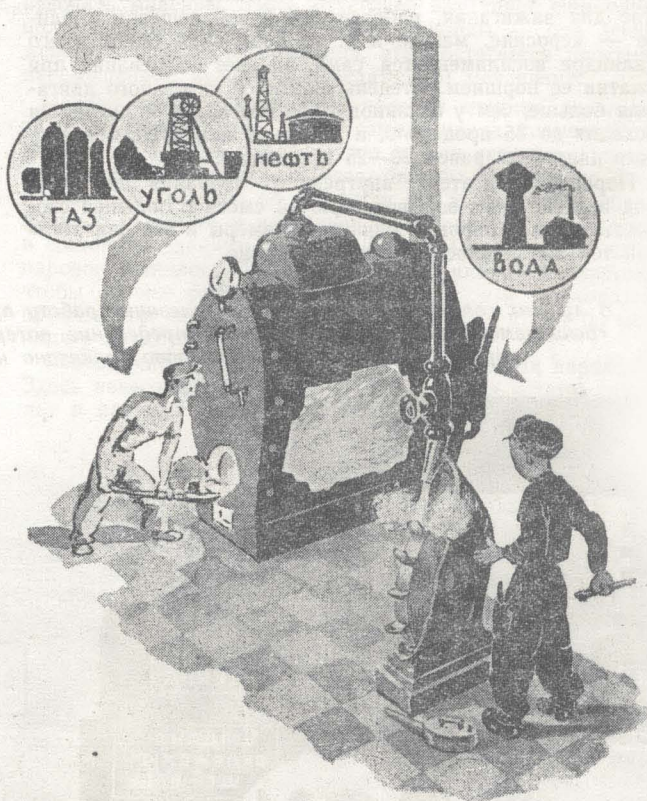
Но и у электродвигателя есть свои слабые стороны. Он нуждается в снабжении электроэнергией и он довольно тяжел и дорог. Из-за этого его нельзя до сих пор применить на таких машинах, как самолет, автомобиль. Из-за этого ограничено его применение на железных дорогах. Если паровозу нужно водяное хозяйство — электровозу нужно сложное электрохозяйство. Ему нужны электрические подстанции и контактные провода — все это вещи дорогие и сложные. И ему нужна электрическая энергия. Передача электроэнергии на расстояние без проводов — это пока еще неразрешенная задача, поэтому всюду вслед электромотору тянется питающий провод. Производство электроэнергии пока еще ограничено и не всегда выгодно: хороша дешевая электроэнергия там, где близко большие гидростанции или крупные теплоэлектроцентрали, а если железнодорожная линия идет сотни километров по пустынным местам, то пожалуй выгодней пустить паровую машину или дизельный тепловоз, который сам себя снабжает электроэнергией.

Так находят себе разумное применение разные типы двигателей — в зависимости от обстановки и условий работы.

#### СЕМЕЙСТВО ТУРБИН

**Э**ЛЕКТРИЧЕСКИЙ мотор — не единственный двигатель, детали которого совершают чисто вращательное движение. Это преимущество с ним разделяют двигатели турбинного типа, в которых струи жидкости, пара или газа воздействуют на лопатки рабочего колеса турбины.

Самая громоздкая и тихходная из семейства турбин — водяная турбина. Она вращается под напором воды и имеет малое число оборотов и соответственно большие размеры. Зато она пользуется «даровой энергией» и не требует топлива. Ее основная область применения — гидроэлектростанции. Она приводит во вращение элек-



Паровая турбина имеет топку и котел (слева). Круговое движение колеса турбины получается непосредственно от давления пара на лопатки турбины.



трические генераторы. Без гидравлической турбины нельзя рационально использовать энергию падающей воды и превратить ее в электроэнергию. В современной энергетике и энергетике будущего этим турбинам принадлежит почетное место.

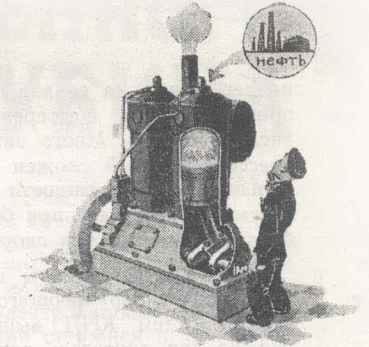
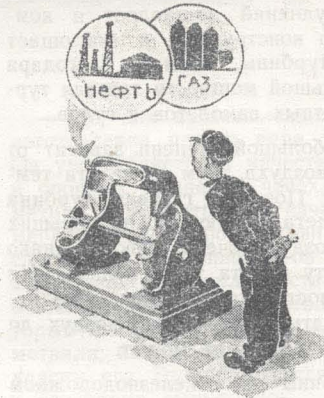
Паровая турбина — это тепловой двигатель. В ней работу производят струи пара, воздействующие на лопатки турбинного колеса. В современных паровых турбинах используется пар высокого давления. Температура пара доходит до 500 градусов, давление — до 100 атмосфер. Это давление почти в десять раз выше того, которым обладает пар, работающий в паровой машине. Скорость паровой турбины очень велика — до нескольких тысяч оборотов в минуту. Размеры и вес такой турбины меньше, чем у паровой машины такой же мощности, КПД — выше.

Паровая турбина, оборудованная котлом высокого давления, особенно удобна для установки на электростанции. Она соединяется общим валом с электрическим генератором, который в этом случае также делается быстросходным и легким. В тех случаях, когда нельзя использовать дешевую водную энергию, паровая турбина в сочетании с генератором является основным источником электроэнергии для нашей промышленности и сельского хозяйства. Она находит себе применение и на судовых установках.

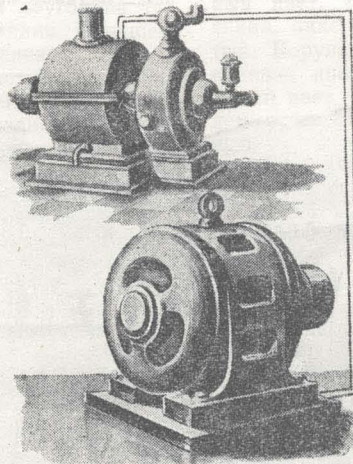
Современная паровая турбина требует большой точности в изготовлении и применения высококачественных материалов. Лопатки турбины, вращающиеся с огромной скоростью и в тесном соседстве с неподвижными деталями, работают в очень тяжелых условиях: их обжигает горячий пар, они испытывают чрезвычайно большие центробежные усилия и непрерывную вибрацию. Несмотря на это они должны сохранять в точности свою форму и прочность. Поломка лопатки — это тяжелая авария, а ведь турбина должна работать бесперебойно в течение многих лет. Неудивительно, что постройка паротурбин — дело, доступное только высокоразвитой машиностроительной промышленности. Недаром мы гордимся турбинами нашего ленинградского завода имени Сталина, которые являются лучшими в мире.

Однако, и у паровой турбины есть недостатки, которые ограничивают ее применение. Как и паровая машина, она нуждается в котле и топке, в водоснабжении и конденсаторе. Пуск

Двигатель внутреннего сгорания — двигатель без топки и без котла. Внизу виден коленчатый вал.



Газовая турбина — двигатель без топки, без котла и без коленчатого вала. Справа — колесо турбины; слева — колесо компрессора.



Электромотор получает энергию от агрегата, состоящего из двигателя (турбины, дизеля, мотора), соединенного с генератором. Электромотор передает энергию дальше с помощью шкива и приводного ремня или непосредственно через вал.

в ход, обслуживание и остановка паровой турбины — сложны и требуют квалифицированного персонала. КПД, хотя и может быть выше, чем у паровой машины, но практически он ниже, чем у дизеля. Все это ограничивает применение паровой турбины в таких областях, как промышленность и транспорт.

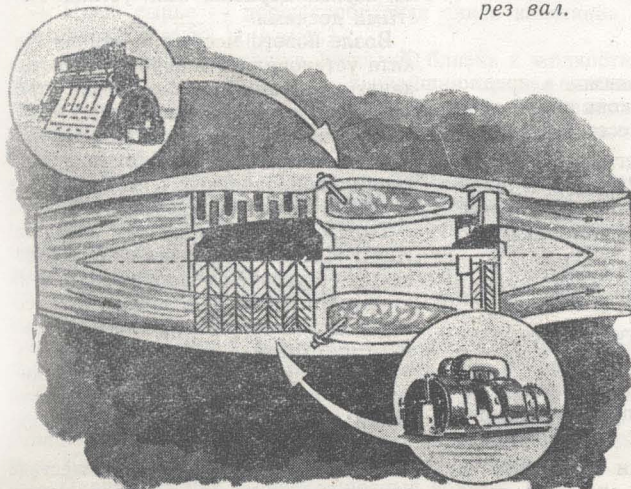
Нельзя ли совместить достоинства паровой турбины с преимуществами двигателя внутреннего сгорания, освободиться от котла и водяного хозяйства, сжигать топливо прямо в двигателе, но направлять горячие газы не на дно поршня, а на лопатки турбинного колеса?

Можно, и такой двигатель существует. Это — газовая турбина, которая за последнее время начинает широко распространяться во многих областях современной техники.

Принцип действия газовой турбины прост. Топливо сжигается в закрытой камере и образующиеся при этом горячие газы направляются через узкое отверстие — сопло — прямо на лопатки турбинного колеса. Газы отдают свою энергию колесу, которое начинает вращаться.

На одном валу с турбинным колесом помещается воздушный насос (компрессор), который засасывает наружный воздух, сжимает его до нужного давления и подает в камеру сгорания, где кислород сжатого воздуха нужен для горения топлива. Работа компрессора отнимает у газовой турбины часть рабочей энергии, остальная же энергия может создавать полезную работу.

Отсутствие потерь тепла в топке и котле, высокие температуры горячего газа и исключительно большая скорость вращения газовой турбины, превышающая 10 000 оборотов в минуту, обеспечивают высокое значение КПД и малый вес газовой турбины. Но конструктивных трудностей при создании газовой турбины еще больше, чем у паровой. Это и понятно. Основные детали газовой турбины работают в раскаленном состоянии, при огромной скорости. Материал, из которого они сделаны, должен быть еще более качественным, чем у паровой турбины. Точность изготовленных деталей — лопаток, валов, подшипников — должна быть исключительно высокой. Скорость газовой турбины в ряде случаев слишком высока для того, чтобы можно было посадить генератор или про-



Турбореактивный двигатель объединяет в себе турбину, компрессор и реактивный выхлоп.



пеллер прямо на ее вал, и поэтому приходится вводить промежуточную шестеренную передачу, понижающую число оборотов. Много затруднений доставляет и компрессор, который сложен по конструкции и поглощает большую часть мощности турбины. Однако благодаря своему малому весу при большой мощности газовая турбина незаменима для скоростных самолетов и судов.

КПД газовой турбины в большой степени зависит от температуры окружающего воздуха. Чем ниже эта температура, тем КПД выше. Поэтому газовая турбина хороша как двигатель самолета, летающего на больших высотах, где температура воздуха очень низка. Однако чрезмерно увеличивать высоту полета тоже нельзя. На очень большой высоте мощности компрессора уже не хватает для того, чтобы сжать разреженный воздух до нужной степени, и турбина работать не может.

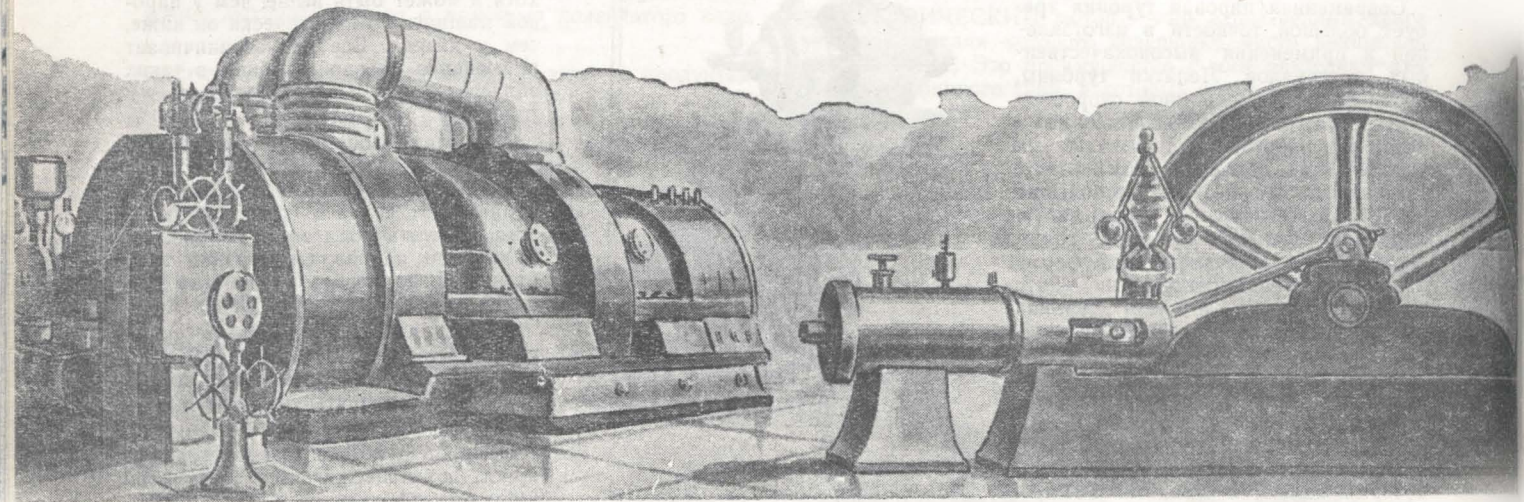
Применение газовой турбины на железнодорожном транспорте связано с теми же трудностями, что и применение двигателей внутреннего сгорания. Экономичное регулирование скорости турбины при большой силе тяги

невозможно, и поэтому в тех случаях, когда турбина устанавливается на локомотиве, приходится применять электрическую промежуточную передачу.

\*\*\*

**ОСОБУЮ** область в современной технике занимает реактивный двигатель, движущийся по принципу ракеты. Это — двигатель сверхскоростных и сверхвысотных самолетов, не пригодный для промышленного применения и наземного транспорта. В области авиации у него интересное будущее. Это — единственный тип двигателя, способный работать в безвоздушном пространстве (для сгорания топлива он использует жидкий окислитель). Именно такие двигатели будут стоять на аппаратах, которые когда-нибудь помчатся на другие планеты.

Существует много двигателей, кроме тех, о которых так кратко рассказано в этой статье. Велики и многообразны области применения двигателей. И нет среди них ни одного типа, о котором мы могли бы сказать: вот двигатель, который лучше всех остальных и который годится для всех случаев жизни и для всех условий работы. Задача конструкторов и инженеров — непрерывное усовершенствование всех существующих типов двигателей, создание новых конструкций



## ПОДВИГ КРЕПОСТНОГО КРЕСТЬЯНИНА

В. РЫБАСОВ

**В НАШЕ ВРЕМЯ** передвижка больших зданий с одного места на другое — не редкость. Жители советской столицы Москвы не раз наблюдали «переселение» многоэтажных домов в процессе реконструкции и расширения улиц и площадей. Но мало кто знает, что впервые в мире передвижка здания была осуществлена почти сто лет назад в нашей стране.

В 1852 году в городе Сердобске Саратовской губернии решили строить новую каменную церковь. Под строительство было выбрано место, где стояла деревянная церковь, уже пришедшая в ветхость. Разрушать же ее, чтобы освободить место для нового строительства, духовенство не разрешило.

Услышав об этом крепостной кре-

стьянин Никита Евдокимов и предложил передвинуть церковь целиком, не разбирая, на новое место.

Задача была нелегкая. В длину церковь достигала 12 сажен, в ширину — 9 сажен, в высоту — 13 и имела еще две боковые пристройки.

Судили, рядили «отцы города» и, не найдя другого выхода, дали согласие на передвижку.

Тогда Никита приступил к выполнению своей затеи.

Вокруг церкви собрались толпы любопытных зрителей, прослышавших об смелом проекте простого крестьянина.

С помощью артели плотников из односельчан Никита системой рычагов, подведенных под стены, приподнял церковь над фундаментом и опу-

стил на огромную, заранее заготовленную, деревянную раму, опиравшуюся на катки из бревен. Весь путь, по которому должна была двигаться на катках церковь, был устлан толстыми досками.

Возле нового места для церкви Никита установил пять воротов. Толстые канаты, идущие от них, были прикреплены к деревянной раме.

Закончив всю эту подготовительную работу, Никита при помощи многочисленных добровольных помощников из зрителей начал передвижку.

Тысячеголосый крик — «Пошла! Идет! Идет!» — огласил воздух, возвестив об успехе смелого предприятия скромного русского человека, творческий подвиг которого проложил новые пути в технике.

Сам Никита шел впереди катившегося на катках здания, с торжеством глядя на окружавшие его толпы народа.

Вскоре совершившая путешествие церковь в целостности и невредимости была водружена на новое место, где и простояла несколько лет



# РОЖДЕНИЕ

# ИСКУССТВЕННОГО РУБИНА



Илк. БОБРОВ

Рис. И. ФРИДМАНА

СЕЙЧАС я увижу редкое и чудесное зрелище рождения искусственного драгоценного камня, созданного волей и умением человека. Процесс, на который природа затрачивает тысячи лет, будет завершен в несколько часов. С мыслью об этом, произвольно убудряя шаги, я вхожу в подъезд одного из научных учреждений Академии наук СССР.

В одном из переходов нижнего этажа этого огромного здания я встречаю инженера Савелия Кирилловича Попова — руководителя лаборатории синтеза корунда.

«Корунд, — может с недоумением подумать читатель, — ведь это шлифовальный камень, а автор обещал рассказать о камне драгоценном — рубине». Однако дело в том, что рубин или драгоценный корунд имеет одну природу с невзрачным, загрязненным примесями, минералом — корундом обыкновенным. И тот и другой не что иное как чистый глинозем — окись алюминия. В нашей очерке речь будет идти о корунде драгоценном...

Среднего роста, улыбающийся, порывистый и оживленный — таков инженер Попов. Он бегло показывает мне свою лабораторию. В ней десятки различных приборов и аппаратов, из которых самый интересный — печь, где создаются искусственные рубины. Это — очень сложный аппарат, представляющий собою сравнительно узкий цилиндр из жароупорной керамики. Над печью расположен бункер, куда закладывается шихта (сырье). В середине печи находится смотровое отверстие, через которое наблюдают за правильностью происходящего процесса. Рядом с аппаратом циферблаты манометров и термометров, регуляторы, сектора. Над аппаратом кожух с вентиляционным устройством, поглощающим ту огромную жару, которая возникает даже рядом с печью во время ее работы.

Позднее я узнал, что этот сложный аппарат — результат пятнадцатилетних поисков и теоретических изысканий. Автор аппарата — руководитель лаборатории инженер С. К. Попов.

Савелий Кириллович знакомит меня со своим помощником — инженером Георгием Павловичем Шаховским. Сам он спешит к группе сотрудников лаборатории, подготавливающих печь к началу работы. Один из них, в стороне от группы, что-то тщательно растирает в ступке. Я вижу белую волнующуюся жидкость, которая наполняет ступку до краев, но почему-то не выливается из нее.

— Что это? — спрашиваю я Георгия Павловича.

— Наше сырье — порошкообразная окись алюминия.

— Значит, это не жидкость?

— Консистенция порошка, пожалуй, близка к жидкости, ибо это даже не порошок, а тончайшая пудра, каждое зерно которой не «толще» половины микрона. Получается окись алюминия обжигом так называемых алюмоаммонийных квасцов.

Инженер Шаховский достает из письменного стола несколько аккуратно завернутых в бумагу образцов.

— Вот вам корунд, полученный из окиси алюминия, — говорит он и кладет один из них на стол. — Это искусственный драгоценный корунд, не только обладающий всеми свойствами природного, но и превосходящий его по качеству.

Передо мной лежит белесоватый камешек величиной в половину спичечной коробки. Кажется, что такой легко можно найти где-либо на морском пляже. Заметив разочарование на моем лице, Георгий Павлович развертывает еще несколько образцов и кладет рядом с первым. Кристаллы их сверкают всеми оттенками радуги.

— Первый из них — неокрашенный корунд.

— Значит, в СССР уже налажено массовое производство корунда?

— Да, для промышленных целей. Корунд нужен при изготовлении целого ряда точных приборов и изделий. Он употребляется в качестве подшипников, подпятников и опорных камней в часах, электроприборах — амперметрах, вольтметрах, в качестве стержней в точных измерительных приборах, например, в мощных электросчетчиках. Применяется он также в авиационной, автомобильной промышленности и многих других отраслях нашего народного хозяйства. Неокрашенный корунд, который вы видели первым, мало заметен на фоне белого металла; поэтому его трудно применять в монтаже и мы красим его. Это достигается путем химических присадок к основному сырью. Добавление окиси хрома окрашивает корунд в зеленый цвет, титана — в синий, никеля — в желтый. Корунд с добавкой ванадия днем имеет зеленый цвет, а при вечернем освещении — красный.

— Скажите, почему для всех этих стержней, подшипников и подпятников нужен именно рубин, вивонат, — корунд?

— Видите ли, кристалл корунда по своей твердости, малой изнашиваемости и устойчивости стоит выше всех других драгоценных камней, за исключением алмаза, пока еще не изготавливаемого



Надев темные очки, инженер, через специальное смотровое окошко, наблюдал за работой печи.





тальк

каменная соль

кальцит

плавиковый шпат

апатит

Шкала твердости построена так, что каждый последующий минерал тверже предыдущего и может оставить на нем царапину.

искусственно. Существует шкала твердости кристаллов; по этой шкале твердость кварца равна семи, твердость топаза — восьми, драгоценного корунда — девяти и, наконец, самого твердого минерала, алмаза, — десяти. Следовательно, рубин — второй по твердости минерал, режущий все остальные. Сам он режется только алмазом...

Нашу беседу прерывает фыркание пламени, похожее на легкий взрыв. Обернувшись, я вижу желтоватые языки огня, показавшиеся в смотровом отверстии печи. Около нее хлопочут одетые в халаты сотрудники лаборатории. Фыркание превращается сначала в легкое, а затем в постепенно усиливающееся гуденье. Пламя исчезает, уйдя внутрь печи.

— Вы видите, — говорит инженер Шаховский, — начало процесса. Внутри печи поступает из баллонов водород, горящий в струе, так же регулярно поступающего, кислорода. При горении создается очень высокая температура, более 2000 градусов. При этой температуре мельчайший порошок окиси алюминия, поступающий по трубке из бункера оседает на жаростойкой керамической «свече», которая вводится внутрь печи. На вершине «свечи» образуется сначала подошва кристалла, а затем и самый кристалл. Происходит явление, похожее на образование кристаллов при выпаривании соляного раствора.

К нам подходит С. К. Попов. На лбу его поблескивают темные очки.

— Сейчас начнем «варить» очередную булью, — с оживлением говорит он. — Булей, — добавляет он, — мы называем тело полученного кристалла.

Заметив некоторую, едва уловимую нервность, так присущую подлинному мастеру перед каждым сложным процессом, я спрашиваю:

— Что предопределяет успех операции, Савелий Кириллович? Бывают ли у вас браки... неудачи?

На мгновение задумавшись, он отвечает:

— Успех уже давно достигнут. Мы производим лишь опыты, которые помогают улучшить технологический процесс на производстве, но качество кристаллов может, конечно, колебаться. В основном оно зависит от чистоты сырья и точности его подачи, от равномерности горения газов, а также от их химической чистоты. Нарушения процесса приводят к образованию кристаллов с дефектами — непроплавленными местами, пузырьками, а это уже брак,

и ОТК завода, конечно, не пропустит такого корунда. Правда, и в природном корунде наблюдаются такие дефекты. Чаще всего в кристалле обнаруживаются нежелательные примеси серы, железа, что нарушает однородность строения естественного корунда. Это происходит, — шутит Савелий Кириллович, — потому, что «госпожа природа» работает не на химически чистом сырье. К тому же и творит она очень долго: тот процесс, который завершается у нас за несколько часов; занимает в природе тысячелетия... При строгом анализе всех исходных продуктов, мы успешно конкурируем с природой, — наш корунд значительно выше природного!

Эти слова С. К. Попов произносит уже на ходу, направляясь к аппарату. Один из научных работников уступает ему место перед смотровым окошком. Гул аппарата усиливается, ему вторят мощные вентиляторы.

Изредка, не бросая даже взгляда на бесчисленные рычажки, находя их по памяти, руководитель лаборатории контролирует действие аппарата.

Позади Попова стоят сотрудники лаборатории. Их лица освещены светом пламени, полыхающего в печи. Очевидно, по движению губ Попова они угадывают произносимые в этом гуле распоряжения и четко и слаженно выполняют их.

Медленно текут минуты... Перед нами происходит явление, о котором лишь мечтали ученые прошлых эпох.

— Хотите посмотреть? — громко говорит Савелий Кириллович.

Я надеваю темные очки и занимаю его место.

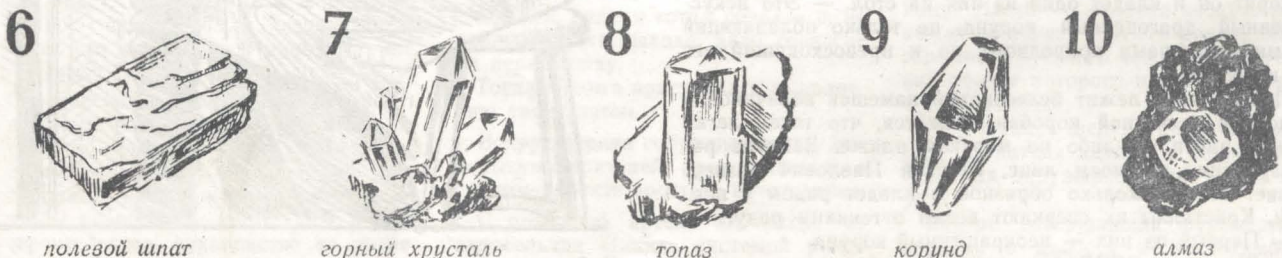
Сначала смотровое отверстие даже сквозь темные очки кажется мне нестерпимо блестящим квадратом. Но вот я начинаю различать еще более яркое пятно. Оно похоже на сглаженную вершину конуса.

— Это, — слышу я голос Попова, — подошва кристалла. Сначала в ней образуется ряд маленьких кристалликов, и вот один из них, получивший наиболее благоприятные условия для роста, — вы видите его, — вырастает в булью...

Я чувствую легкое содроганье аппарата, слышу его ровный и мощный гул и вижу, как растет кристалл драгоценного корунда. В белой, ослепляющей струе пламени отчетливо виден яркоалый кристалл... Вот уже он больше грецкого ореха... Мерно работает аппарат... Идут минуты и складываются в часы. За окнами уже московский вечер.



Раньше корунд геологи искали в горах и были рады, когда находили самые небольшие кристаллы, вкрапленные в горные породы.



полевошпат

горный хрусталь

топаз

корунд

алмаз

В этой шкале корунд занимает девятое место, уступая по твердости только алмазу.



Расколотые пополам, корундовые булы распиливаются алмазной пилой, представляющей из себя латунный диск с алмазной крошкой, зажатой в режущей кромке.



Снова перед аппаратом инженер Попов. Гул смолкает неожиданно.

— Процесс окончен, — снимая очки, говорит Савелий Кириллович. — Это, — поясняет он мне, — выключена подача шихты и газов. Окошечко печи мы теперь закрываем и кристалл начнет медленно остывать. Вынуть его сразу — нельзя. От резкой перемены температуры с 2000 градусов до комнатной кристалл потрескается.

Я опять сижу за столом инженера Шаховского. Отдыхая, он рассеянно вертит в руках ту самую прозрачную булю, которую показывал первой.

— Скажите, Георгий Павлович, — спрашиваю я, — как же из подобной булы делают подшипники? Это, вероятно, сложное дело?

— Да, — отвечает мой собеседник, — тем более что подшипники, изготавливаемые из корунда, очень миниатюрны... Процесс этот пока еще довольно сложен... Вначале буля раскалывается пополам, образовавшиеся половинки режутся поперечными дольками с помощью алмазной пилы. Алмазная пила — это диск из мягкого металла, чаще всего из меди или латуни, с микроскопическими зубьями по краям. На зубья при помощи раствора сахаренной воды наносится слой алмазной пыли, которая при высыхании жидкости оседает в их зазорах. Вращаясь со скоростью до 2—3 тысяч оборотов в минуту, пила режет корунд, сначала на дольки или квадраты. Эти квадраты склеиваются специальным клеем, образуя стержень длиной 400—500 миллиметров и диаметром 2—3 миллиметра. Далее стержень подвергается шлифовке. В результате получаются одинакового размера тельца для будущих подшипников.

— Но это еще не все, — заканчивает свой рассказ инженер Шаховский, — чтобы получить, например, часо-

вой подшипник, кристаллики проходят дополнительную обработку.

— Стремясь облегчить отделку деталей подшипников, мы изучаем возможность изготовления кристаллов заданной формы, — говорит подошедший к нам Савелий Кириллович. — Вместо булей, требующих сложной обработки, мы хотим получать готовые стержни, то есть палочки кристалла нужного диаметра. Для превращения такого стержня в будущие части подшипников достаточно лишь разрезать его в поперечном направлении.

Пока охлаждается буля, рожденная на наших глазах, Савелий Кириллович рассказывает мне о первых опытах изготовления драгоценного камня, начатых им еще в 1932 году.

— Тогда мы были рады, — говорит ученый, — самому малюсенькому кристаллику, образовавшемуся в нашей примитивно устроенной первой печи. А сейчас советская промышленность, действуя разработанными нами методами, обеспечивает потребность страны в искусственном корунде. Это очень важно, так как естественный драгоценный корунд встречается редко и стоит очень дорого. Как известно, единицей весового измерения драгоценных камней является карат (200 миллиграммов). Самые крупные из найденных в недрах земли рубинов не превышают весом семидесяти каратов. Такой рубин, или яхонт, как называли его в древней Руси, стоил около одного миллиона рублей!

Один из сотрудников приносит в это время новорожденный рубин. Сверкающий темновишневый камень лежит на столе.

— Каратов около пятисот, — говорит Шаховский.

— Пятьсот двадцать, — поправляет его сотрудник лаборатории.

— Так вот, высчитайте, — предлагает Савелий Кириллович, — сколько же миллионов рублей стоил бы подобный кристалл, если бы такие крупные камни были в природе!?. А ко всему этому наш корунд имеет все качества, присущие естественному, и ни одного недостатка. Смотрите, — показывает он на остывающий камень, — это чистый и прозрачный кристалл, твердый, мало изнашивающийся при трении, не плавящийся при самых высоких температурах и не разлагаемый никакими кислотами. Таков наш советский искусственный корунд, — заканчивает беседу С. К. Попов.



Корунд идет на изготовление подшипников для часов, точных авиа- и электроприборов.

## КРЫЛАТАЯ ПОМОЩНИЦА ЧЕЛОВЕКА

**В БОРЬБЕ** за урожай сельскохозяйственных культур большое значение имеют посевы многолетних трав — люцерны и клевера.

Но чтобы посеять клевер, нужны его семена. А чтобы получить хороший урожай семян, нужно чтобы десятки и сотни миллионов цветов принесли плоды. И вот это-то как раз и невозможно без помощи насекомых: они, собирая нектар, переносят пыльцу с цветка на цветки.

На полях клевера и люцерны гудят тысячи шмелей и пчел. Мы не можем быстро увеличить количество диких шмелей. Но в нашей власти устроить пасеки в каждом колхозе, чтобы армия пчел помогала получать высокие урожаи.

Опыты ученых показали, что для сбора 500—600 килограммов семян трав с гектара надо оплодотворить

100—120 миллионов цветков. Одна пчела за время цветения клевера или люцерны успевает посетить около 115 тысяч цветков. Значит тысяча с лишним пчел могли бы опылить целый гектар посева. Но не при каждом посещении пчелой цветка происходит его опыление. И чтобы обеспечить высокий и надежный урожай семян трав, на каждом гектаре должно трудиться около ста тысяч наших мохнатых помощниц.

В каждом улье обитает 50—70 тысяч рабочих пчел. Население двух ульев способно произвести огромную работу по опылению растений на гектаре посева и собрать много килограммов душистого меда.

Вот почему составляя планы борьбы за урожай, мы не забываем и о пчелах.



# РАДИОЛОКАЦИЯ

Рис. В. БУРАВЛЕВА

**В** ЛЮБОЕ время суток, независимо от условий видимости, радиолокационная станция может точно определить положение корабля или самолета.

Радиолокационная станция излучает в пространство направленный поток радиоволн.

Антенна станции, вращаясь, последовательно облучает окружающее пространство. Один из таких методов, изображенных внизу плаката нашим художником, получил название спирального поиска.

Сигналы, излучаемые радиолокационной станцией и отраженные от самолета или корабля, регистрируются на экране электронно-лучевой трубки. Большой треугольный зубец показывает посланный сигнал, малый зубец — отраженный сигнал. Расстояние между этими отметками позволяет судить о расстоянии до объекта.

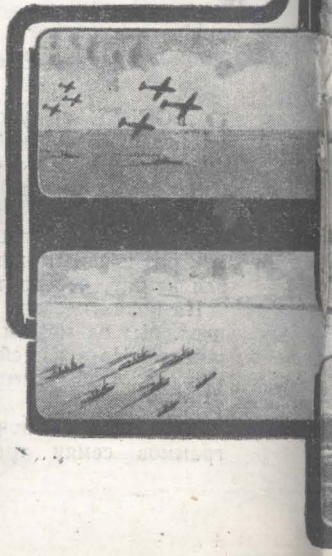
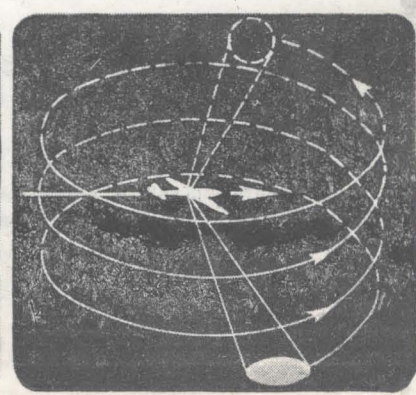
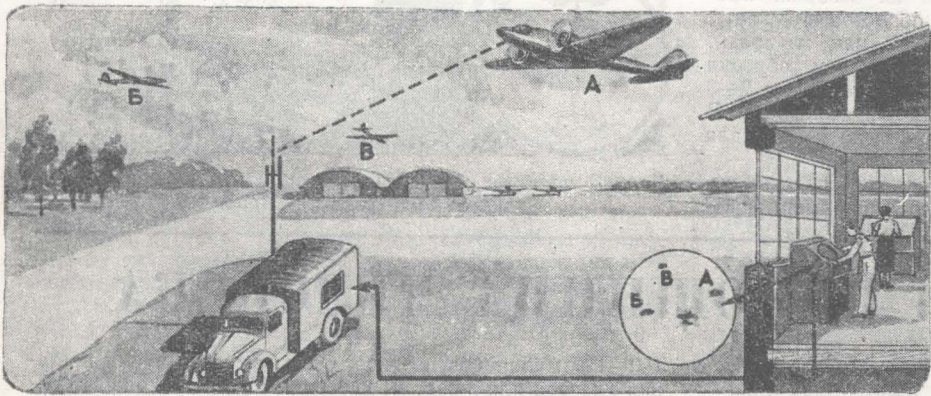
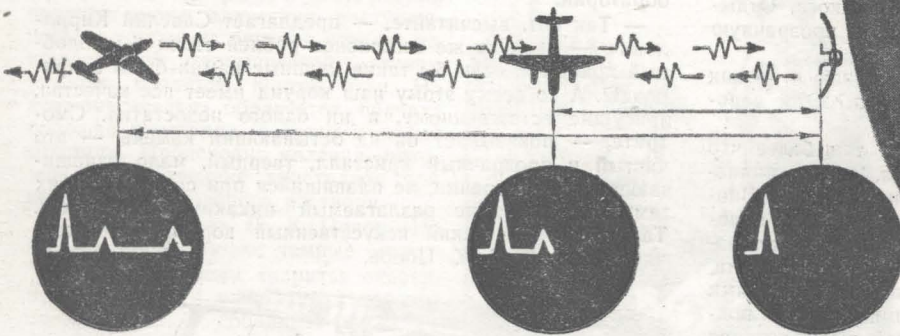
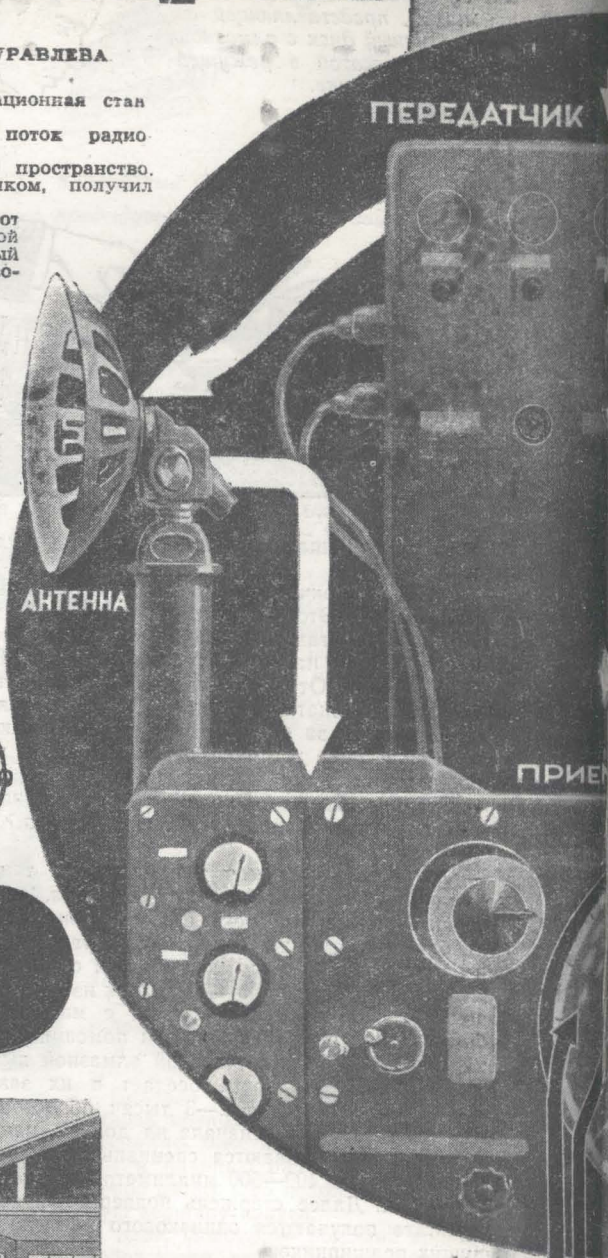
Существуют радиолокационные станции, на экране которых можно наблюдать отражение от всех объектов. Художник изобразил, как выглядят на экране такие изображения.

Радиолокацию успешно применяют в гражданской авиации для безопасности движения в воздухе. Диспетчер на экране радиолокатора видит обстановку в воздухе, и отдает по радио нужные распоряжения.

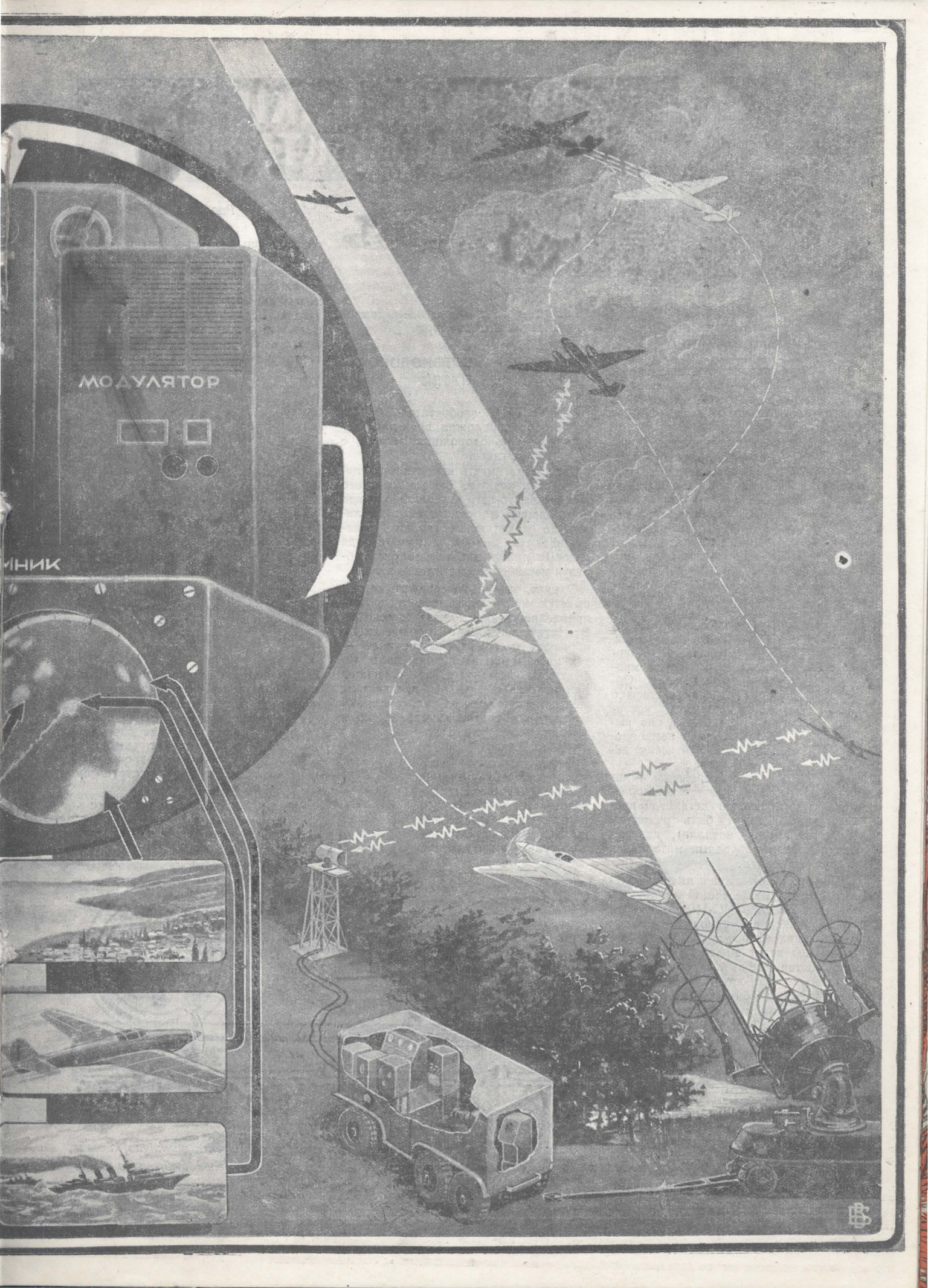
На борту тяжелого военного самолета ставилось несколько радиолокационных установок: одна из них вела поиск, другая предупреждала экипаж о появлении сзади (самом уязвимом месте тяжелого самолета) истребителей врага, третья определяла, свой или чужой самолет встретился в зоне ее действия.

Справа на плакате показаны некоторые применения радиолокации в ЦВО.

Вольшие заслуги в создании радиолокации принадлежат нашей стране. Явления отражения радиоволн от больших объектов, на котором основана современная радиолокационная техника, было открыто в 1897 году изобретателем радио А. С. Поповым.

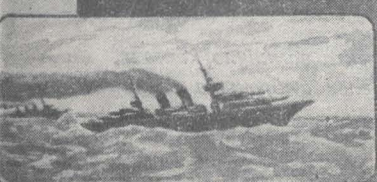
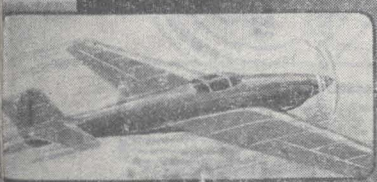






МОДУЛЯТОР

КНИК





# ОХОТНИКИ ЗА ДЕФЕКТАМИ

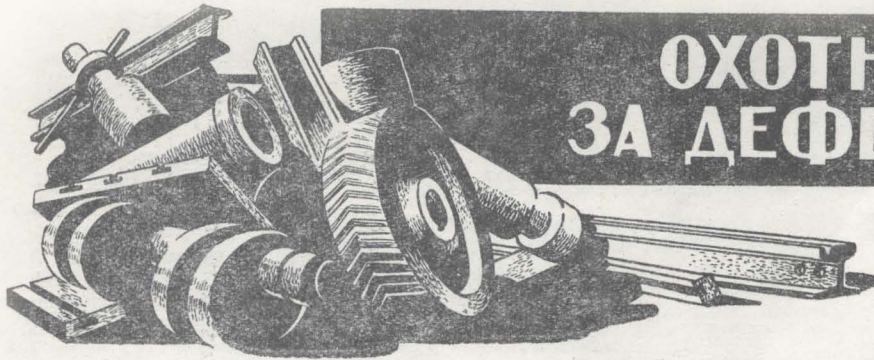


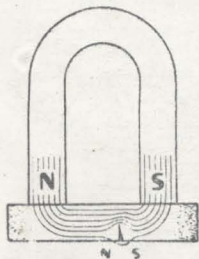
Рис. А. КАТКОВСКОГО

Инж. Т. А. ВВЕДЕНСКИЙ

## ВРАГИ МАШИН

ПРИ одной крупной железнодорожной катастрофе, произошедшей в Соединенных Штатах Америки, был обнаружен рельс, разломанный на несколько кусков.

Исследовав обломки рельса, инженеры установили, что причиной катастрофы были микроскопически малые трещинки, идущие с поверхности внутрь металла.



Магнитное поле дефекта. Около трещины силовые линии выходят наружу, образуя магнитное поле.

Маленькие, невидимые невооруженным глазом, трещины на поверхности детали, первоначальная ширина которых не превышала нескольких сотых долей миллиметра, оказались коварным врагом многих изделий. Обладая свойством со временем увеличиваться, они вызывают затем внезапный излом детали.

Трещины — единственная опасность для прочности детали. Причинами аварий могут быть раковины (пустоты внутри металла), включения в металл инородных материалов и другие дефекты.

Современные машины имеют большие скорости. Блестящий лакированный автомобиль ЗИС-110 пронесется по дороге со скоростью, превышающей 100 километров в час. С такой же скоростью везет тяжелый пассажирский состав мощный паровоз «Иосиф Сталин». Скорость современного истребителя приближается к скорости звука, то есть к 1200 километрам в час. Поломка какой-нибудь ответственной детали при такой скорости неминуемо вызовет аварию машины с тяжелыми последствиями.

Чтобы не допустить этого, все детали современных машин подвергаются тщательнейшему контролю. Ни одна машина не выходит сейчас за ворота завода, не пройдя перед этим самой придирчивой проверки.

Обнаружить скрытые, невидимые дефекты деталей помогают различные,

зачастую весьма остроумные, высокочувствительные приборы.

## КОНТРОЛЕР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

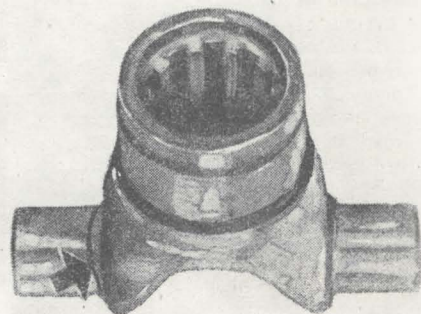
СОВЕТСКИЙ изобретатель Ф. М. Карпов предложил проверять состояние железнодорожных рельсов с помощью магнита.

Если намагнитить какую-нибудь деталь, сделанную из ферромагнитного материала, то-есть материала, хорошо проводящего магнитные силовые линии, то ее магнитные свойства обнаруживаются только у концов, где силовые линии выходят наружу, образуя насыщенное магнитное поле.

Однако, если на поверхности детали имеется какой-либо дефект, то направление силовых линий изменится. В месте повреждения силовые линии образуют особое магнитное поле — так называемое магнитное поле дефекта. В результате поврежденная намагниченная деталь притягивает железные предметы не только к своим концам, как деталь исправная, но и к тому месту, где находится дефект.

Дефектоскопная станция, сконструированная Карповым, состоит из автодрезины и прицепного вагона. В автодрезине установлены электрический генератор, питающий

током сильные электромагниты, расположенные на осях прицепного вагона. Магнитные силовые линии этих электромагнитов проходят по рельсам между передними и задними колесами вагона. Если в рельсе окажется дефект, то магнитное поле, образующееся на его поверхности, немедленно притянет легкую стрелку контроль-



Дефектная деталь автомобиля. Стрелка указывает на трещину, ставшую видной благодаря магнитному полю.

ного прибора. Стрелка замыкает контакт цепи электрического сигнала. На пульте станции зажигается сигнальная лампочка, и одновременно приходит в действие специальный аппарат, выбрасывающий на поврежденное место рельса струю яркой краски.

Рабочие, следующие за дрезиной, находят по окрашенным местам рельсы, подлежащие замене.

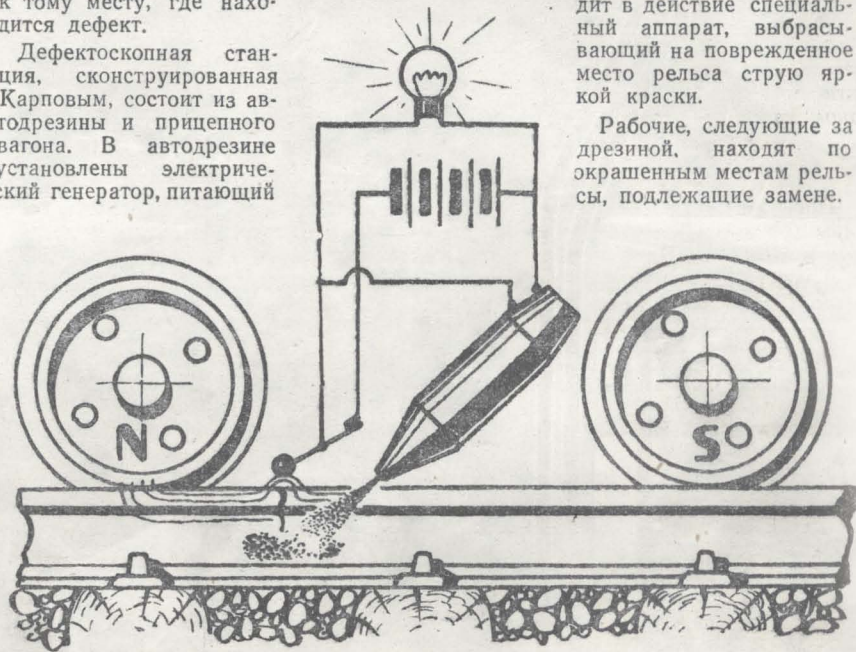


Схема дефектоскопа Карпова. Магнитное поле дефекта замкнуло контакт, на пульте загорелась сигнальная лампа, и на рельс выброшена струя краски.



## ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТА РАСШИРЯЮТСЯ

**С** ПОМОЩЬЮ магнита дефекты можно обнаруживать не только в рельсах, но и в самых различных деталях. Перед советскими учеными была поставлена задача — научиться отыскивать дефекты в процессе изготовления машины. Наука успешно решила эту задачу.

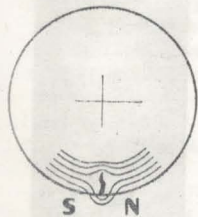
Давно известно, что железные опилки, насыпанные на лист бумаги, расположенный над магнитом, после встряхивания располагаются рядами вдоль силовых линий магнитного поля, делая их как бы видимыми. Таким же способом можно выявить и магнитное поле дефекта. Над микроскопическими трещинками, не видимыми невооруженным глазом, опилки образуют ясно заметный валик, повторяющий все изгибы трещины. На поверхности детали возникает наглядная картина ее дефектов.

Трещины в детали мелки, а железные опилки крупны. Применять их поэтому не всегда удобно.

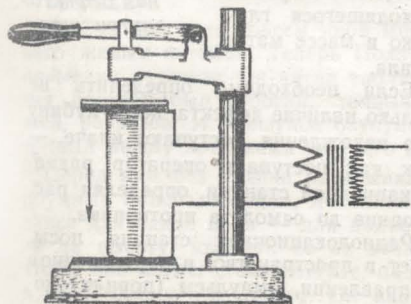
В 1934 году действительный член Академии наук Белорусской ССР Н. К. Акулов предложил заменить опилки мелким магнитным порошком — крокусом — и разработал конструкцию магнитного дефектоскопа, который сразу же нашел себе широкое применение в нашей промышленности.

По способу академика Акулова деталь сильно намагничивают и опускают в ванну, наполненную маслом. В масле взболтан порошок — крокус, который притягивается к поврежденным местам деталей. Через минуту, вынув деталь из ванны, можно судить о том, насколько качественно она изготовлена.

Чтобы увеличить отчетливость картины дефектов, стали применять цветные магнитные порошки. На блестящей поверхности яснее всего виден черный или серый порошок, на серых



Магнитное поле дефекта при циркулярном намагничивании.



Циркулярное намагничивание. Электрический ток от трансформатора проходит через деталь, намагничивая ее.

поверхностях — черный, на темных или ржавых — светлозеленый.

В дальнейшем выяснилось, что проверять деталь простым намагничиванием не всегда удобно, так как силовые линии идут вдоль детали и выявляют только те дефекты, которые расположены поперек ее. Трещины, расположенные в направлении линий, могут остаться незамеченными.

Однако от этого недостатка можно избавиться, применив способ циркулярного, кругового намагничивания. Этот способ основан на том, что когда электрический ток проходит через железную деталь, в ней возникают кольцеобразные магнитные линии.

Магнитный метод исследования наряду с достоинствами обладает и некоторыми, довольно серьезными недостатками. Он требует сложной и громоздкой установки, нуждается в электрическом токе большой силы, а главное — его невозможно применять для исследования деталей из немагнитного материала.

### ДЕТАЛЬ В НЕВИДИМЫХ ЛУЧАХ

**З**А последние годы на наших заводах появились новые дефектоскопы, основанные на способности некоторых веществ флуоресцировать, то-есть светиться под воздействием не видимых глазу ультрафиолетовых лучей.

Проверяемая деталь погружается в ванну с керосином, в котором растворено какое-нибудь флуоресцирующее вещество. Керосин проникает во все, даже самые маленькие трещинки, и остается в них после промывки детали водой. Если теперь в темном помещении эту деталь облучать ультрафиолетовыми лучами, то на ее темной поверхности трещины выступают светящимся узором. Становятся ясно видимыми невооруженным глазом даже трещины величиной всего лишь пять тысячных миллиметра.

В поисках дефектов, расположенных глубоко под поверхностью изделия, техника использовала богатый опыт медицины, которая уже почти пятьдесят лет широко применяет рентгеновские лучи.

Эти лучи проходят там, где нет дороги обычному световому лучу. Однако разные вещества пропускают рентгеновские лучи неодинаково. Они обладают, как бы, различной прозрачностью по отношению к этим лучам. Чем плотнее, тяжелее вещество, тем труднее пройти через него рентгеновским лучам.

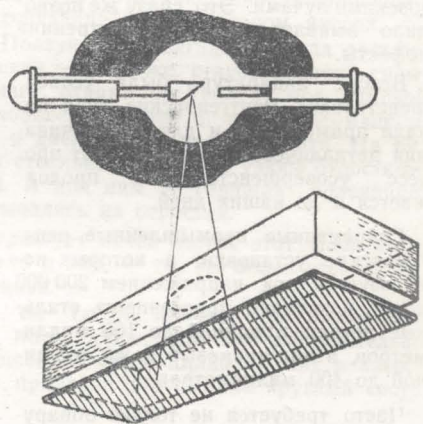
Рентгеновские лучи невидимы для глаза, но под их влиянием фотографические пластинки чернеют, а экран,

Светящийся узор флуоресцирующих трещин.



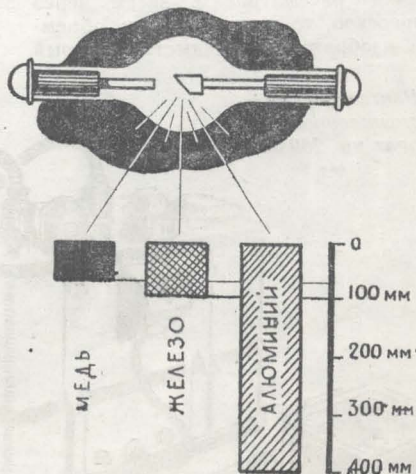
покрытый флуоресцирующим веществом, начинает светиться.

Всем этим свойствам рентгеновских лучей нашли применение охотники за дефектами.



Просвечивание рентгеновскими лучами. Место экрана, расположенное напротив дефекта, светится более сильно.

Они воспользовались тем, что плотность поврежденного места отличается от плотности остальной части материала. Поставив позади детали экран



Проникающая способность рентгеновских лучей современной промышленной установки.



и просвечивая ее лучами Рентгена, можно получить светящуюся картину ее внутренней структуры. Если же вместо экрана поместить кассету с фотографической пластинкой, получится снимок порока, скрытого глубоко в толще металла.

Первая мировая война была началом боевого применения авиации. На вооружении армий всех воюющих стран появились первые военные самолеты — неуклюжие, хрупкие сооружения из дерева, полотна и проволоки. Многочисленные аварии были обычным явлением в авиации того времени. Особенно часто ломались деревянные распорки, причем в месте излома почти всегда обнаруживались пороки дерева, незаметные снаружи.

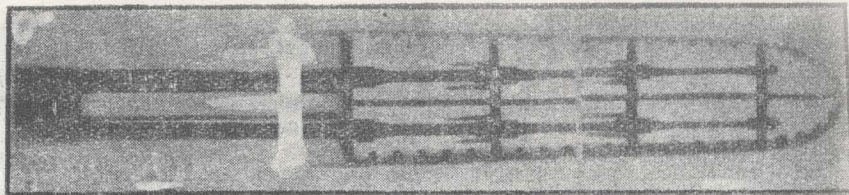
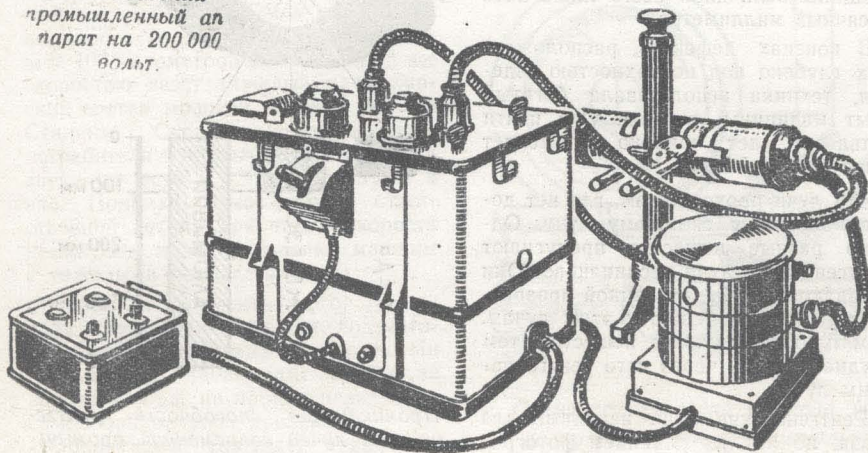
Тогда древесину, предназначенную для изготовления деталей самолетов, стали просвечивать рентгеновскими лучами. Это сразу же позволило выявлять все ее внутренние дефекты.

Вскоре аппаратура была усовершенствована. Рентгеновские лучи начали применяться и для просвечивания металлических деталей. Этот процесс усовершенствования продолжается и до наших дней.

Современные промышленные рентгеновские установки, в которых используется ток напряжением 200 000 вольт, позволяют просвечивать стальные детали толщиной до 100 миллиметров, а алюминиевые даже толщиной до 400 миллиметров.

Часто требуется не только обнаружить дефект, но и определить, на какой глубине он находится. Советский ученый профессор А. А. Глаголева-Аркадьева разработала специальный прибор — рентген-стереометр, дающий объемное изображение просвечиваемой детали. Этот прибор дает возможность посмотреть на дефект с двух точек, удаленных одна от другой на расстояние, равное расстоянию между глазами человека. Если полученные таким путем рентгеновские снимки рассматривать затем через стереоскоп, то можно увидеть объемное изображение предмета, который

Рентгеновский промышленный аппарат на 200 000 вольт.



Рентгенография пропеллера. Ясно видны все детали, находящиеся внутри

кажется прозрачным — как бы изготовленным из мутноватого стекла.

С помощью рентгеновских лучей ищут дефекты не только в машиностроении

Например, рентгеном просвечивают растущие деревья. Зеленое, на вид совершенно здоровое дерево может иметь больную древесину и его необходимо скорее срубить. Рентгеновский снимок покажет это совершенно безошибочно.

Можно было бы еще долго перечислять все случаи применения рентгеновских лучей. Но в этом нет нужды. Остается лишь сказать, что по применению рентгеновских методов исследования Советский Союз еще до войны вышел на одно из первых мест в мире.

Охотники за дефектами научились использовать также и свойства невидимых лучей, испускаемых радиоактивными веществами. Эти, так называемые, гамма-лучи отличаются от рентгеновских тем, что имеют гораздо большую проникающую способность.

Другое преимущество гамма-лучей — упрощение испытательной установки. Сложный и громоздкий рентгеновский аппарат заменяется крупинкой радиоактивного вещества величиной с зернышко мака. Благодаря малым размерам источника излучения, радиоактивные вещества с успехом можно применять для просвечивания деталей самой неудобной формы.

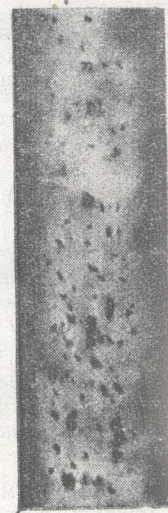
Идею применения гамма-лучей для поисков дефектов выдвинули еще в 1925 году сотрудники Государственного радиового института в Ленинграде

## ЛОКАЦИЯ ДЕТАЛИ

СОВРЕМЕННОЙ технике нередко приходится иметь дело с очень крупными деталями, которые нельзя выпускать с заводов без проверки. Однако ни рентгеновские лучи, ни гамма-лучи практически неприменимы для исследования стальных деталей толщиной более 250 миллиметров.

Советский ученый профессор С. Я. Соколов предложил применять

для таких исследований неслышимый звук — ультразвук\*, который свободно проходит через однородную массу проверяемой детали. Встретив на своем пути пустоту, трещину или какой-нибудь другой дефект, ультразвук отражается. Звуковая волна возвращается обратно. За дефектом образуется «зона звуковой тени».



Рентгенография сварочного шва. Сверху изображена схема расположения дефектов внутри шва

Прибор профессора Соколова основан на методе обнаруживания звуковой тени. Последовательно пропуская узкий пучок ультразвука через все части детали и установив с другой ее стороны приемник, по наличию звуковой тени можно определить присутствие дефекта, находящегося глубоко в массе материала.

Если необходимо определить не только наличие дефекта, но и глубину его нахождения, поступают иначе, — так, как поступает оператор радио-локационной станции, определяя расстояние до самолета противника.

Радиолокационная станция посылает в пространство, в определенном направлении, импульсы (порции) ко

(Окончание статьи см. на стр. 36)

\* См. статью проф. Б. Б. Кудрявцева «В мире неслышимых звуков» «Знание—сила» № 7, 1948 г.





(Продолжение, начало см. № 2 ж-ла «Знание—сила».)

КАК-ТО раз очутился Ползунов в кабинете Шлаттера совсем один. Советника вызвали в Моветную канцелярию по крайнему делу, и тот велел его дожидаться. Ползунов остался среди разложенных по комнате кип бумаги, исписанных крупным почерком господина советника, с множеством цифр и химических знаков, среди папок и рулонов всевозможных чертежей, набросков и схем, сделанных небрежной рукой, среди книг, то стоящих рядом, то возвышающихся горкой, одним видом своим возбуждающих непреодолимое желание заглянуть внутрь: какие тайны и сокровища хранит каждая из них.

На широком письменном столе лежал толстый том в переплете костяного цвета. Корешок изгибался горбылем с крупными поперечными ребрами. Несколько богато украшенных закладок торчало из середины. Видно, господин советник работал сейчас с этой книгой и отмечал важные страницы.

Ползунов подошел к столу и, оглянувшись на дверь, осторожно приподнял костяной переплет. Затеяливо нарисованные черные и красные буквы уставились на него с заглавного листа. Буквы были нерусские. Ползунов догадался: слова немецкие. Ему приходилось в барнаульской Канцелярии переписывать иногда бумаги с немецкими фразами, и он всегда добивался, чтобы кто-нибудь объяснил их значение.

Шевеля губами, весь напрягаясь как в трудной работе, разобрал он слова:

«Машины», «Вода».

Потом еще два знакомых слова, часто повторяемых на рудниках: «Высота и глубина!»

Ага! Вот о чем речь. Машины для подъема воды из глубины на высоту. Подтверждало это и другое слово, выделенное красным, особо витиевато разрисованное:

— Нуд-гаи-и-са-гит он прочел по слогам. Гидравлика! Наука о воде, о жидкостях, о законах их давления, равновесия, движения, — о ней рассказывали еще в арифметической школе.

Интересно, кто такую книгу сочинил?

Среди других непонятных слов отыскал Ползунов фамилию автора: Леупольд, Яков, по нашему Яков.

Что же пишет он тут, этот Яков Леупольд?

И Ползунов принялся тихонько, чтобы не слышно было шелеста бумаги, листать страницы. Под разными параграфами, обозначенными цифрами, замелькали крупные заголовки, зарябил текст. Но чужие острокопечные буквы теснились плотной стеной, скрывавшей от него смысл написанного. Не разбирать же по складам каждое слово, а их тут тьма и большинство непонятных, и надо все время прислушиваться, что делается в соседней комнате.

Нашував пальцем закладку, перевернул сразу полкниги.

Таблицы!

О! Это был уже совсем иной мир, который хлынул на него живым потоком. Теперь Ползунов не нуждался непременно в тексте. Он читал таблицы глазами механика, ему понятен был строгий, точный язык схем, чертежей, разрезов. И Ползунов окунулся в этот мир, заключенный между крышками толстого переплета.

Перед ним без утайки раскрывались, обнажались хитроумные приспособления, механизмы, целые сооружения, и все для одной цели — для подъема воды. Поднять воду на высоту, втащить ее на возвышающуюся ступень, чтобы она могла, стекая оттуда, падая вниз, превратиться в силу, совершать работу. Он видел там замысловатые системы насосов, действующих то с помощью простых блоков, то посредством всевозможных рычагов. Он видел сеть водопроводных трубок, по которым вода взбиралась и на холм с красивым замком, и на террасы роскошного парка, и к горловинам брызжущих фонтанов. Были там изображены и сложные устройства, воде

пые тем, какие встречались ему на Урале и на Алтае, и много еще таких, которые представляли собой столь головоломное переплетение всяческих деревянных ящиков, барабанов, передаточных зубчатых колес, трубок, цепей, канатов, шатунов, досчатых и бревенчатых снастей, что нетрудно было при его

технической цепкости сразу отметить, красиво и затейливо, но только на бумаге, в картине, а на деле такую машину не заведешь.

Увидел здесь Ползунов и то, над чем уже работали, как он знал, алтайские и уральские мастера-механики. Как можно поднимать воду с помощью той же воды. Все те же хитрости: огромные колеса вращаются под напором реки. И вращение их служит удобной промежуточной силой, заставляющей качать насосы, либо поднимать водоналивные ящики, либо крутить какие-нибудь широколопастные винты, загоняющие воду штопором наверх.

Но не то искал Ползунов. Он загадывал куда дальше, чем новые приложения все той же, старой водяной силы.

Перелистывая книгу, открыл он таблицу под римской цифрой XII. И склонился над ней с таким вниманием, словно забыл, что в дверь могут вот-вот войти. На рисунке был круглый стеклянный сосуд с узким отростком, наполненный водой. А под ним — горящая поленица. И клубы пара вырывались из отростка.

Так вот о чем трактует здесь автор, этот Яков Леупольд! Огненная сила и пар, — то, что более всего занимало сейчас Ползунова.

А рядом увидел он такой прибор, что даже чуть вскрикнул: «Вот и мое! Поршень!..» Там действительно был изображен поршень в узком цилиндре, как в насосной трубе, и снизу приделан все тот же круглый сосуд



Перелистывая книгу, прислушивался он, что делается в соседней комнате





Ползунов вытаскивал тетрадь подневных записей и принялся рисовать, чертить.

с отрезком, откуда выходили пары. А шток поршня заканчивался наверху небольшой площадкой, — и на площадке гири.

Конечно, это путь к работе. Можно поднять груз. Он верно угадал. Вот и другие подошли к тому же.

Но есть ли от этого уже на деле хоть малая польза? И какие средства к тому пригодны?

Он перебирал страницы. Мелькали все разные устройства. Одни — состоящие из смежных сосудов, в которых перемежались то пар, то вода. «Машина Севери», «Машина Папина», — разобрал он в надписях. И тут же мотнул головой: нет, не то, слишком хрупко и мелко. Для домашнего опыта еще как-нибудь, но для промыслов — что-то сомнительно... Разве это машина? К чему ж так называть?

Потом пошли более замысловатые устройства, целые машины с деревянной и металлической снастью, с тягами и передачей посредством огромного коромысла наподобие не то качель, не то колодезного «журавля». И неизменно в этих машинах наипервейшее место занимало как раз то, что уже сложилось неотступно и твердо у Ползунова. Главный рабочий узел — цилиндр с поршнем, под которым разводится пар. Хорошее подтверждение, раз уж пропечатано в такой ученой книге.

Но опять тотчас заговорил в нем трезвый голос, придирчивый и расчетливый в любых делах, касаемых механического искусства. Что он успел усмотреть во всех этих машинах? Поршень ходит в цилиндре и качает один конец коромысла. Качается при этом и другой конец коромысла. Стало-быть, механическое движение! Движение, способное дать работу. Вот тут-то и сомнение: а какую же работу? К чему думают приложить паро-огненную силу измыслители этих машин? На что каждая годится?

И вновь оглядывая рисунки, приходил к одному ответу: только для подъема воды. Коромысло качает насос, и вода либо отсасывается как ненужная, либо выбрасывается в виде фонтанов. Все усилия, все громоздкие, сложные снасти только к единственной работе, к тому, чтобы поднять воду из глубины.

Так какая же это машина? Насос, паровой насос и не более того. Коротко задумано, несмело!

Нет, совсем не то привиделось ему, Ползунову, в огненной силе! Не к этой малой цели ведут его поиски...

Он задумался...

Громкие, твердые шаги в коридоре заставили его вздрогнуть. Поспешно захлопнув костяной переплет, он отпрянул от стола. В дверь вошел Шлаттер...

Едва придя в конце дня на подворье, Ползунов вы-

таскивал тетрадь подневных записей и принялся быстро рисовать, чертить все, что стояло сейчас в воображении, что складывалось в уме под влиянием только что увиденных вещей. Торопился закрепить, удержать на бумаге важнейшие части огневых устройств, их взаимную связь и дать всему свое толкование, нужное ему для его собственной цели.

Вставал главный вопрос: как заставить все эти части притти в такое движение, чтобы машина была способна на работу? Нужно, чтоб поршень в цилиндре ходил вверх и вниз. Только движение его туда и обратно, вверх и вниз может дать качание коромысла, ну, скажем, как качают водяной насос — туда и обратно. Он думал, это должен делать пар, если пускать его сначала снизу под поршень, а потом в обратную сторону, сверху. Кажется просто.

Но так ли это? Хватит ли у пара давления, чтобы нести такую тягость? Как бы рассчитать его силу, на что сей буйный летучий член машины способен?

Опять пришлось пожалеть, что он сейчас не у себя в Барнауле, а далеко от своих инструментов, от домашней своей мастерской и не может вот тут же проверить на опыте и произвести цифровые выкладки.

Смушало еще одно. Насколько успел заметить по всем рисункам огневых насосов, что-то не было видно, чтобы пар входил в цилиндр сверху на поршень. Трубки и клапаны подводили только снизу. В таком случае пар толкает поршень лишь снизу вверх, а не наоборот. Трудно поверить, чтобы другим изыскателям огневых установок не приходила бы такая же мысль — заставить пар работать в обе стороны, и снизу, и сверху. А, как видно, они этого не делают. Так что же заставило их отказаться? Почему пар пускается только с одной стороны? И что же тогда понуждает поршень итти вниз да еще с такой силой, что можно качать тяжелые насосы?

Чем больше он раздумывал, тем сложнее, противоречивее становилась разгадка. Восстановил по памяти, как связан поршень с коромыслом и насосным штоком. Нарисовал в тетради. Долго все опять проверял и прикидывал. И вот взгляд механика открыл вдруг новую удивительную особенность. Связь поршня с коромыслом была не жесткая, а гибкая — цепи или канаты. Стало быть, основное усилие получается вовсе не тогда, когда поршень идет вверх, толкая, как он думал раньше, коромысло. Поршень и не может толкать снизу коромысло: это не позволит гибкая связь, она просто прогнется. Поршень может только тянуть свой конец коромысла вниз, — тогда связь натягивается. А противоположный конец коромысла при этом задирается и тащит вверх насосный шток.

Какой же урок отсюда? Рабочий ход огневого насоса получается именно при опускании поршня вниз. Именно вниз, когда не пар давит на него, а что-то другое, совсем иная сила. Но какая же?! Ползунов никак не мог решить.

\*\*\*

ПРЕБЫВАНИЕ его на Монетном дворе подходило уже к концу. Слитки опробованы, и полный реестр им составлен. Требовались только еще кое-какие формальности.

На прощанье Ползунов постановил себе все же еще раз попытаться что-нибудь выведать у Шлаттера. Он сказал советнику, без обиняков, что знает об огненной силе и насосах. И спросил: а не сведущ ли господин советник в том, как может ходить поршень в цилиндре при помощи пара?

Шлаттер мгновенно изменился в лице: то вдруг прежняя настороженность, взгляд удивленный, подозрительный, а потом совсем необычное для него внимание к собеседнику, словно угождение.

Шлаттер, как бы весь смягчившись, с улыбкой, напомнившей Ползунову почему-то ассесора Христиани, взял унтер-шхтмейстера за локоть и потянул к себе в кабинет. Там подвел к столу. На нем, среди бумаг, лежала уже другая книга, меньше размером, чем та с костяным переплетом, скромнее по виду. Советник постучал ногтем по толстому корешку и многозначительно проговорил:



— Белидор! Умный француз. Математик, инженер. В технических науках весьма пространно просвещен.

И, вынув из середины книги какие-то свои записи, раскрыл прекрасно исполненную гравюру. Она изображала разрез и разные планы очень сложной огневой установки, подобной тем, какие были уже знакомы Ползунову. Шлаттер, вода ногтем по чертежу, отрывисто говорил:

— Сия машина вододливная. От огня силу такую имеет, что поднимает воду из шахт и рудников. Вот балансир. Он передает движение от поршня к насосу.

«По-нашему коромысло», — мелькнуло у Ползунова.

— Вот эмвол в цилиндре.

«По-нашему поршень», — перевел про себя Ползунов.

— Вот котел для получения пара...

Советник перечислял разные части, нанизывал бесконечные термины, нерусские обозначения, — и все без малейшей последовательности, не касаясь существа работы установки. А когда Ползунов снова спросил, как же все это действует, чтобы махина пришла в движение, Шлаттер покосился на него и, закрыв книгу, похлопал ладонью по стопе своих записей.

Вот! Скоро он закончит новое сочинение. Обстоятельное наставление рудному делу. Описаны в нем рудокопные места, жилы и способы к приску новых, а также потребные к рудному производству механизмы. Тогда всяк грамотный россиянин сможет войти в знакомство с вододливной огнем действующей машиной. Но то более для любопытства, нежели для практической пользы. Не видно еще в России к тому крайней нужды, и вряд ли какой охотник станет трудиться для пустой забавы.

Ползунов понял: от советника не ждать никаких объяснений.

А судья сам стал расспрашивать Ползунова. Видно был непрочь вытянуть признание от такого человека, как этот удивительный унтер-шихтмейстер, который проникнул умом в столь сокровенную область. Какое устройство пришло ему в голову? К чему замыслил?

Но Ползунов подумал: «Эге! Хитришь, немец! Что ж я буду свое выкладывать, коль ты таков...»

И Шлаттер увидел перед собой простого наивного мастера, который подслушал где-то крохи правды, но сам больше проявлял к тому интерес ради пустого воображения, — так, игра мыслей.

Шлаттер успокоился, и вновь холодная вежливость проступила в его обращении. На том они и распрощались.

\*\*\*

**ПОЛУЧИВ** от главного судьи Монетной канцелярии квитанцию о сдаче сполна всех слитков, Ползунов направился на Адмиралтейскую сторону в дом Андрея Порошина. Новый командир заводов, хотя и чванился на вид и любил выражаться чересчур круто, но не было в нем того высокомерия, той сухой отчужденности, какой отличался Шлаттер. С командиром Ползунов чувствовал себя свободней и надеялся может у него выведать то, что скрывал советник Монетной канцелярии.

Однако Порошин оказался совсем не сведущ в сем предмете и тотчас напрямик заявил, что не имеет никакого интереса к подобной «чертовщине». Науки, да еще такие туманные, не слишком волновали его практический ум. Он целиком был поглощен устройством заводов, расширением добычи металлов, делами приписных крестьян и непрестанным колебанием интересов в Кабинете ея величества, от которого зависело его личное преуспеяние.

Не удовлетворив никак любопытства унтер-шихтмейстера, Порошин дал ему взамен несколько безотлагательных поручений, главным образом по закупке разных припасов для барнаульской Канцелярии. Капитан Ширман уже давно отбыл с командой обратно на Алтай. В распоряжении Ползунова оставался капрал да один солдат. Только на их помощь он и мог рассчитывать в хлопотах и сборах в обратный путь. Опять судьба отворачивалась от него, насильно таскала от того, к чему он так тянулся и что казалось лежит вот, вот совсем рядом, и толкала по другой дороге. Ему все время приходилось идти против течения, — молча, упрямо набычив голову, повинувшись в своем стремлении какому-то беспрепятственному внутреннему беспокойству.

Порошин как-то обмолвился, что в Санктпетербурге имеется диковинная «Кунсткамера», созданная по повелению царя Петра. Помещается она возле Академии Наук, что на Васильевом острове. И собрано там превеликое множество книг на всех языках, редкостные коллекции натуральных и художественных вещей.

Ползунов положил себе обязательно поспать в эту Кунсткамеру.

Майским теплым днем, в перерыве между хозяйственными делами отправился он в экскурсию. Близ Адмиралтейства, протягивался через реку длинный мост. Толстый деревянный настил покоился на пузатых барках, напоминающих цепь огромных ковшей. Брусчатые перила, сколоченные накрест, охраняли пешеходов и лошадей, которые медленно, теснясь, двигались в два ряда. По нему и был единственный переход на Васильев остров.

Уж месяц как под гром сигнальных пушек вскрылась Нева и теперь, выйдя из неподвижности, очищенная от льда и весенней мути, шевелилась в полных берегах. Ей навстречу, слева, с западной стороны тянул сейчас, вздувая рябь, влажный морской ветер. Свежий, чуть пряный запах не то каких-то трав, не то водорослей шекотал ноздри, распрямляя грудь, рождая острое ощущение простора.

Вспомнился совсем другой поток, другой мост над ним, другой воздух. Вспомнилась сырая духота подземелья, узкие качающиеся доски в алтайских штольнях, и темная вода под ними, и сторбленные фигуры рудокопов, исчезающие во мраке. Какая страшная разница меж тем, что окружало его там, на сибирской окраине, и что видел он сейчас, в столице!

Каменный ряд дворцовых зданий по набережной, гигантские крепостные и казенные постройки, — откуда все это, такое богатство, такая роскошь, такое расточительство? И на самой Неве — отменная пышность и пестрота.

Огромные суда с задранным носом и круглой кормой, похожие на высокие коробки, раздували белые паруса. Толстобокие галеры взмахивали рядами весел подобно гигантским плавникам. Львиные головы, пасти драконов и всяких морских чудовищ украшали их форштевни, затейливая резьба деревянным кружевом покрывала борта и надпалубные постройки. Большие разрисованные цветные флаги полоскались по ветру, — флаги русские, флаги разных известных и неизвестных государств. Мимо крупных судов медленно плыли простые бревенчатые плоты, управляемые длинной лопастиной. И вдруг, стремительно разрезая воду, показывалась многовесельная узкогрудая лодка, богато убранная, с шатром, с расшитыми занавесками, скрывавшими пассажиров; гробы, сидящие попарно, одетые в одинаково расшитые кафтаны и шапки с кисточками, дружно сгибались и разгибались под выкрик рулевого, и лодка быстро исчезала где-нибудь за поворотом или в устье дворцового канала.

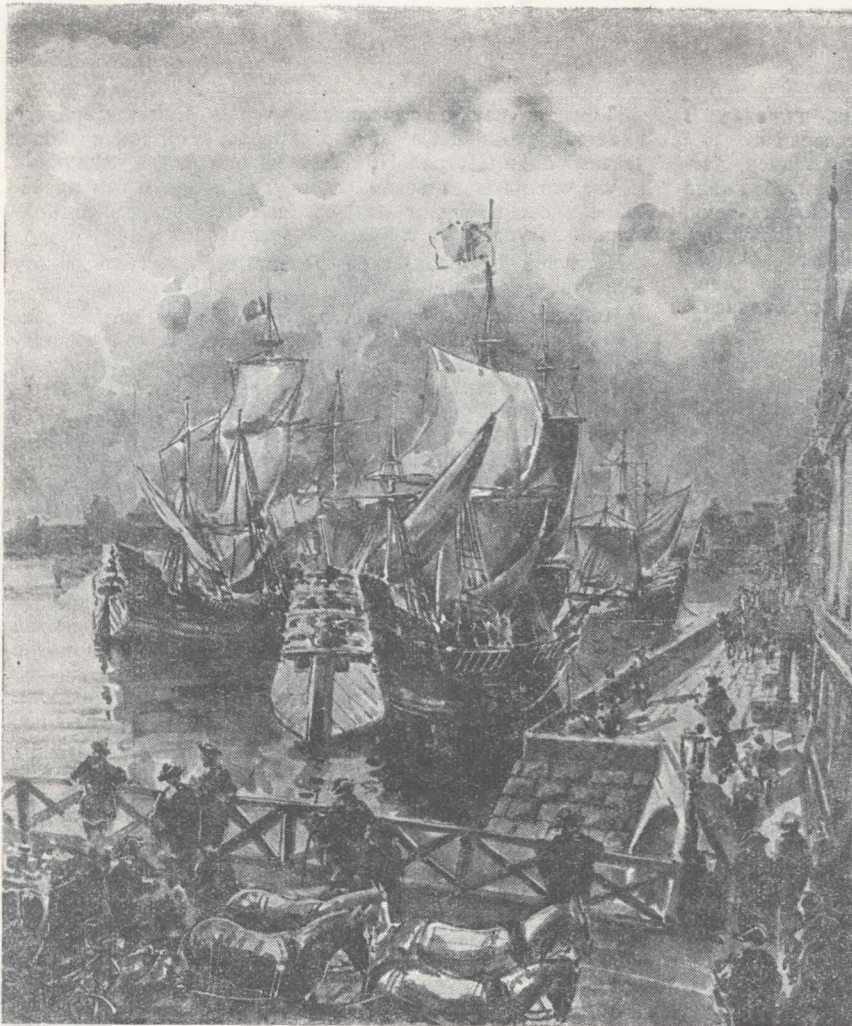
Но вот конец моста, и Ползунов сходит на берег Васильева острова. Сворачивает вправо по широкой набережной, направляясь к мысу, где еще с противоположной стороны приметны были два обширных здания и где, как сказали, помещается Академия Наук с Кунсткамерой.

Не доходя до мыса, открывает сбоку широкий проспект, похаживая на прямую площадь. На ней виднелись торговые балаганы, горбатые мостики через канаву. Вдоль всего проспекта в глубь острова тянулись длиннейшие трехэтажные палаты со множеством арок и плоских колонн. Ползунов насчитал двенадцать одинаковых выступов по фасаду, и в каждом свой парадный вход и над каждым своя двухскатная крыша. Будто двенадцать одинаковых домов, сдвинутых вместе.

Прохожий объяснил, — такая причуда не проста. В палатах размещаются Двенадцать государственных коллегий, ведающих всеми отраслями управления Российской империи, — и под каждой крышей своя Коллегия.

Так вот где, стало быть, хранит свои дела та самая Бергколлегия, какую так часто поминают лихим словом на Урале и Алтае, — коллегия, что ставит своими приказами втупик горнопромышленников и заводчиков, коллегия, где может безвозвратно пропасть всякая бумага и пустяшный вопрос обсуждается годами!





Огромные суда с задранными носом и круглой кормой стояли на Неве. всюду — отменная пышность и пестрота.

Ползунов прошел мимо.

Край мыса. Здесь Большая Нева сходит с Малой. Два обширных здания стоят почти у самой воды, выделяясь своим мрачно-красивым одиночеством среди незастроенной территории. Ползунов смотрит на них долго, пронзительно, словно желая проникнуть взглядом за каменную толщу и поглядеть, что там делается. Еще бы! Перед ним Академия Наук! Двух слов этих достаточно, чтобы снять в почтении шапку. В этом строгом, без вытурных украшений здании с двойными боковыми лестницами у входов, за большими овальными окнами должны грудиться величайшие умы, здесь открываются новые высшие истины, познаются законы и тайны природы. И если бы можно было прямо войти туда, рассказать находящимся там людям о самых его беспокойных мыслях, он наверное услышал бы нужный ответ.

Ползунов неуверенно приблизился к главному portalу, заглянул через раскрытую дверь в полутемный вестибюль. На него дохнуло холодом, сыростью. Ливрейный привратник, вооруженный булавой, с испугом взглянул на его грубый зипун, и, проворчав «Поди, поди!», — закрыл дверь.

Ползунов отошел к соседнему дому. Тот был еще обширней первого. Высокая многоярусная башня с куполом как бы выступала своими изогнутыми ребрами из середины большого четырехэтажного основания. Здесь и должны находиться петровская Кунсткамера и библиотека, доступные каждому охочему человеку.

Но их не оказалось. Не так давно случился здесь пожар. Книги и коллекции, спасенные от огня, увезли в другое место. И с тех пор успели сделать поправки только с внешней стороны, чтобы не портить лица набережной. А внутри дом оставался неустраиваем и пуст. — его тут в здании «погорелые валты»

Ужель деворазивать обратно? Но ради же праздной забавы пришел сюда Ползунов. Раз его не впустили в самый заплот наук, он станет здесь, в стороне и подождет, пока кто-нибудь выйдет и, быть может, укажет, куда же девались Кунсткамера с библиотекой и есть ли к ним доступ.

Первым вышел из подъезда какой-то тощий, сутулый человек в очках, шаркая ножками в лакированных туфельках. Вероятно, какой-нибудь знатный профессор. На вопрос Ползунова профессор окинул его рассеянным взором, пожал плечами и просеменял дальше.

Прошли еще двое с длинными булями из-под широкополых шляп. Они жарко спорили о чем-то по-немецки и не удостоили ни малейшим вниманием обратившегося к ним простолюдина, возможно даже не поняли его вопроса.

Ползунов решил испробовать еще. В дверях показался толстый человек, в легкой пелерине, с веселым открытым лицом. Этот наверное отзавется! Ползунов подошел к толстяку, снял шапку и повторил свой вопрос. Академик остановился, посмотрел на крепкие руки Ползунова, почему-то покачал головой, не переставая весело ухмыляться, быстро залопотал на чужом слегка крикливом языке, размахивая руками, стал делать движения, будто что-то копает или вскидывает на спину тяжесть. А потом, добродушно похлопав Ползунова по плечу, достал из кармана мелкую монету, кинул в шапку оторопевшему унтер-шихтмейстеру и видимо очень довольный удалился.

Не так, совсем не так представлял себе Ползунов встречу с великой наукой! Она, оказывается, была к нему совсем равнодушна, говорила на чужом, иноземном языке. Он не понимал этой науки, и она не понимала его.

Громкий голос вызвал Ползунова из оцепенения. Перед ним стоял высокий, плотный человек, широкий в плечах, одетый по-барски в коричневый бархатный кафтан. Но его круглое, припухлое лицо с крупным прямым носом, лицо, на котором насмешливо, задорно блистали большие круглые глаза, сразу показалось чем-то близким, может своим особенно живым, по-простецки открытым выражением. И главное — голос, произносивший необычайно кругло, полноვნесно самые простые слова. Он спрашивал с усмешкой:

— Чего понурилась русская голова перед разверстыми дверьми науки и просвещения? Что задумывает тут Ньютон российский?

Знакомый голос! Где он его слышал? И в памяти мелькнула вдруг ночь на берегу Невы, огненные сполохи на черном небе и богатырская фигура в меховой епанче. Ну, конечно, это он читал тогда стихи о северном сиянии! Уже тогда Ползунов признал в нем мужа высокой учености.

Проникнутый внезапным доверием к нему, Ползунов обычно сдержанный, немногословный принялся вдруг рассказывать о себе, о том, что состоит при горном деле на Алтае и что привез в Петербург слитки, и что проводился долгое время в лаборатории Шлаттера, и еще о таком, что можно было доверить только тетради.

Человек в кафтане слушал внимательно, часто перебивая и вставляя собственные замечания. Ах, Шлаттер! Знает он эту пробирную крысу. Приходилось с ним вместе работать, и в спор вступать. Шлаттер отливлял из кольванского серебра раку Александра Невского, а ему девелось составлять к ней надпись. Он в сам рудные т



мешки не раз опробовал, а Шлаттер пытался его заключения опорочить, сильное скрежетание имея. Высокомысленный фарисей!

Что касается до горной науки, то и он, академик, не пасынок ей. Еще в молодости, быв послан на обучение, он досконально оное дело исследовал. И теперь в объяснении натуры горных материй собственную теорию имеет. Унтер-шхтмейстеру, как горному человеку, ее знать надлежит, чтоб свойство и доброту металлических жил, сокровенных в земле, лучше понимать.

Великан-академик, увлекшись мыслью, видимо уже забыл, что стоит среди улицы, на самом проходе, а не в аудитории. Он видел перед собой только широко раскрытые, жадные глаза Ползунова и, подкрепляя свою речь сильными жестами, говорил:

— К пояснению начала горных пород не нахожу ничего пристойнее, как земли трясенья. Хотя оно сурово и плачевно, однако не только для нашей пользы, но и для избыточества служит, производя кроме других многих уголь, преполезные в многочисленных употреблении металлы. От трясенья земли расселины в горах образуются. Туда дождевая вода сквозь поры процеживается и распущенные в ней минералы несет с собою, и в оные расселены выжиманьем или капаньем поступает, наполняя все полости, и каменную матерью в них оставляя. Так начало минеральным жилам открывается. А за истинную и общую причину земного трясенья со всеми почти нынешними и древними философами подземельный огонь признаю. Теплота и огонь в недрах земном жительствуют беспрерывно...

Так стояли они друг против друга, на берегу Невы, перед зданием российского пристанища наук. Стояли такие разные, так непохожие друг на друга. Один — высокий, могучего сложения, в дорогом платье и гладком напудренном паричке, достигший, как видно, значения немалого даже в самом Санктпетербурге, прокладывая свой путь напролом, твердыми и крупными шагами. Другой — низкорослый, с впалой грудью, в грубой одежде, попростецки причесанный, не утвердивший еще себя в своих стремлениях даже на сибирской окраине и только окольными путями пробирающийся к маячившей ему цели. Такие разные и вместе с тем очень сходные, чем-то близкие между собой. Оба проникнутые духом искательства, оба думающие на одном языке, оба из простых сынов одного и того же отечества.

Слова академика заставили Ползунова вздрогнуть, встрепенуться, как при ударе набата. Опять огонь, огненная сила! Опять она является ему, обернувшись другой стороной. Подземный огонь, великая теплота и столь могущественная, что воротит горы и рождает сокровенные металлы! Разве это не новый призыв, не новая порука тому, что есть в природе неиссякаемая сила, пока еще необузданная, дикая, но которую можно подчинить, превратить в послушный источник работы. Такой источник, какой должен питать многие и многие промысла и производства. И это должен сделать он, Иван Ползунов, унтер-шхтмейстер из Барнаула.

Он хотел было рассказать об этом незнакомцу, но тот вдруг прервал беседу, потух и, злобно оглянувшись на главный подъезд Академии, пробормотал, что не потребно ему мужицкими ноздрями тонкий смердячий аромат пруссачества вдыхать.

С лестницы подъезда медленно сходил какой-то человек в длиннополом немецком кафтане, опираясь на трость. Привратник угодливо поддерживал его за локоть.

Академик-великан быстро объяснил Ползунову, где отыскать Кунсткамеру и библиотеку. Неподдалеку, на ближайшей линии. Спросить надо дом дворян Демидовых. Верно, слышал о них, если приехал с Урала и Алтая. Известные братья-разбойники, — улыбнулся незнакомец и, повернувшись спиной, размахисто зашагал по набережной. Потом вдруг оглянулся и крикнул запальчиво:

— А коли препятствовать начнут, скажи, велел пустить советник Канцелярии академик и профессор господин Михайло Ломоносов!

\*\*

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО, то был день небывалых впечатлений. Сначала эта встреча с Ломоносовым, а теперь вот Кунсткамера. Уже одно то, что он мог войти в ее помещение, было для Ползунова шагом через заказанную черту. Он вступал в демидовское логовище, в дом, оберегавший личную жизнь рода примечательного, необыкновенного.

Акинфий Демидов или попросту «Никитич», — это имя никогда не умолкало в той среде, где приходилось работать Ползунову. Им гордились и пугали, его прославляли и осыпали проклятьями. Он казался богом и сатаной одновременно, — этот Акинфий Демидов, зачинатель горнозаводского дела на Урале и в Сибири, владелец многих железных и медеплавильных заводов, добытчик металлических руд. Он направил исковые партии на Алтай и там открыл первые залежи меди и серебра, заложил твердой рукой первые медные и свинцовые рудники, нашел серебро и золото в Зменной горе, построил медеплавильный Колывано-Воскресенский завод, а потом и Барнаульский. Отчаянный делец и поборник промышленной славы отечества, человек неистощимой жизненной силы и безмерной лютости, казнокрад и устроитель, — немало блестящих дел и немало преступлений лежало на демидовой совести. Богатств его никто не считал, ибо были они несметны. Десятками тысяч крепостных, заводских крестьян владел он, как безграничный властелин, как единственный судья и милостивец, для которого остальной закон был мертв. Много легенд, чудесных и жутких историй рассказывали о нем старые мастеровые. Говорили, что ходил «Никитич» по золоту и человеческим костям.

Он был не один такой. Характер и железную хватку унаследовал от отца, разделил с братьями, передал по наследству сыновьям. Оттого и звучало громко по России имя Демидовых. Оттого и вступал Ползунов в их петербургское гнездо с каким-то внутренним содержанием.



Так стояли они друг против друга, на берегу Невы, перед зданием российского пристанища наук.



Казалось, что вот сейчас его схватят, куда-то поволокут, будут допытывать.

Но его свободно впустили в дом. И то, что открылось ему за дубовыми тяжелыми дверьми, превзошло все ожидания. Из Демидовых никто там в то время не жил, а дом был отдан под Кунсткамеру и библиотеку. Это был мир удивительный, сказочный, ошеломляющий. Ползунов бродил по дому, из палаты в палату, подолгу простаивал в разных местах, ему хотелось рассмотреть каждую вещь, понять ее смысл, назначение, устройство. Сколько было здесь таких диковинных, занятых предметов!

В одной палате хранились всякие металлические инструменты, модели, корабельные механизмы, металлические и стеклянные сферы, зрительные трубы. В другой представлялось невиданное царство животных и растений. Здесь были четвероногие и птицы, изрядное собрание насекомых и пестрокрылых бабочек, чужеземные травы и необычайные семена. Затем следовали ряды склянок со спиртом, где содержались всякие рыбы, змеи, гады. Их сменяли анатомические препараты славного доктора Руйша, как было объявлено в надписях, и Ползунов с изумлением проследил весь ход человеческого зародыша. А потом в комнатах были разложены, расставлены всевозможные кости: и скелеты человеческие, и остова кита, и слоновьи клыки, и грудная клетка льва, и разные рога

и зубья, и даже мамонтова кость великой кривизны, о которой было сказано, что привезена она с берегов Белого моря поморами в подарок своему земляку господину профессору Ломоносову.

Ползунов вышел в квадратную светлую залу! Станки! Токарные станки и полагающиеся к ним инструменты. Искусно выточенные модели и деревянные вещи. А на стенах — чья-то одежда, оружие. И что же! Все это принадлежало царю Петру. Это были его собственные вещи, которыми он пользовался каждый день. Царь Петр! Вот он надевал этот рабочий кафтан и поверх его кожаный фартук, когда запросто становился за станок, чтобы собственными руками потрудиться над деревом. Вот табакерка, выточенная им наподобие кораблика и серебром оправленная. Вот складной перочинный ножик его собственной работы. Вот ореховый овальный поднос из черного дерева, буковые резные блюдечки, сделанные им же. А вот железный прут, который Петр собственноручно выковал на Олонецком заводе.

Ползунов подробно осмотрел государевы станки. Были они отменной работы: и костяные бабки, держащие обрабатываемый предмет, и лучок, его вращающий, и подручник для опоры реза, все было хорошо прилажено, удобно, добротно. Дубовую станину покрывала богатая резьба, а на металлических частях искусная гравировка

У токарно-копировального станка величину изрядной прочел он надпись по меди: «Начало к производству машины 1718, совершена 1729. Механик Андрей Нартов». Так вот чьих рук столь отменная работа! Не мало рассказывалось о нем среди уральских и алтайских механиков — человек высокого соображения и великий умелец, личный царев токарь,

Особенно один станок привлек внимание Ползунова. Резец здесь укреплялся в особой каретке, которую можно было передвигать вдоль обрабатываемого предмета. Такого устройства Ползунов еще не встречал. До сих пор резец повсюду держали в руках, опирая только на подручник. А здесь руки освобождались, — великая выгода! И еще одно бросилось в глаза: станок приводился в движение на маховое колесо веревочным приводом, — и, как хочешь, либо вручную, либо от какого двигателя, конного или водяного. А если от огненной машины? — задумался Ползунов. — Приводит станки, машины большие, для облегчения работ тяжелых! — с такой мыслью пошел он дальше.

В другой зале попал он в более знакомую обстановку. Там помещался минеральный кабинет. Хранились в нем разного рода земли, куски руд — и медные, и серебряные, и золотые. Среди них заметил он и алтайские, со Змеевского рудника, с Карамышевского шурфа, с Воскресенских приисков, с рек Иртыш и Чарыш. Лестно было, что эти его родные руды лежат вот здесь на всеобщее обозрение, среди других примечательных собраний, стало быть и сами являются вещью незаурядной. А он имеет до них весьма ближайшее касательство.

Руды сменились сверкающей, разноцветной россыпью дорогих камней, жемчужин, раковин, устилавших бархатное дно долгих ящиков под стеклом. Еще лежали тут старинные резные камни и древности из золота и серебра, найденные в могилах прежних сибирских народов. И опять гордое чувство шевельнулось у



Ползунов бродит по дому, из палаты в палату...



Ползунова, что он сам из тех мест, где находятся столь редкостные безделушки.

Пройдя еще длинную залу, очутился он в милицейском кабинете. Монеты, модели, всякие деньги древние и новейшие, российские и заграничные, окружили его, зарыбились в глазах бесчисленными кружками. Ползунов со вниманием осматривал коллекции. Теперь, когда он столько провел на Монетном дворе, когда столько наслышался от Шлаттера о «самом совершеннейшем и пространнейшем» искусстве, — теперь каждая монетка приобрела для него особое значение. Он различал теперь способы тиснения и чеканки, сравнивал их, удивлялся тонкости иных мастеров. Пожалуй, прав был Шлаттер, когда высокомерно заявлял, что новейшее монетное изображение без дальней науки всякими простыми людьми произведено быть не может, а требует соединения основательных знаний по части химии, металлургии, математики, механики, статистики и даже истории.

Усталый, подавленный обилием новых впечатлений покинул Ползунов Кунсткамеру. А оставалась еще библиотека. Он не мог пройти мимо. Пришлось подняться на верхний этаж. Лестница показалась высокой, крутой. Какая-то тяжесть давила плечи. Но только он вошел в книгохранилище, как забыл о своем бессилии.

Это были даже не комнаты, не залы, а какой-то лес, бесконечный лабиринт книг, в котором можно заблудиться. Книжки росли от пола до самого потолка, чинно стояли в стеклянных шкафах, тянулись рядами по длинным полкам. Казалось, самые стены помещения сложены из толстых томов. Корешки, корешки, — кожаные, парчевые, сафьяновые, бархатные, с золотым тиснением, с буквами, печатанными краской... Как разобраться в этой книжной чаще? О чем тут написано? На каких языках?

И каждую хотелось потрогать, каждую раскрыть, заглянуть внутрь.

Библиотечные служители уже поглядывали подозрительно на эту странную фигуру, переминавшуюся у шкафов, такую необычную для академических посетителей. Заметив эти взгляды, Ползунов обратился, наконец, к одному библиотекарю, казавшемуся добрее других. Что же он спросил? Ну, конечно, труды по гидравлике. Их названия были записаны в его толстой тетради, он помнил их, да и мог ли забыть!

Высохший старенький библиотекарь посмотрел поверх очков на Ползунова. Что хочет делать этот простолоудин? Неужели читать, да еще о таком мудреном предмете? И библиотекарь пробурчал что-то не очень приветливо, Ползунов снова, более настойчиво повторил названия, показывая размеры книг. Старичок порылся в списках, кивнул: обе книги имелись в библиотеке. Но только он пошел за ними, как раздался музыкальный перезвон колокольцев на курантах: было уже поздно, время закрывать. Библиотекарь, не скрывая радости, развел руками: ничего, мол, не поделаешь, приходите в другой раз. И было видно, он надеялся, что этого другого раза не будет, и странному посетителю не взбредет больше в голову заглянуть сюда.

\*\*\*

Но Ползунов не оправдал надежды библиотекаря. Уже на следующий день он появился опять. И приходил сюда не однажды, а всякий раз, как только выдавалось сколько-нибудь свободное время. Неизменно брал он обе книги, садился с ними за маленький столик с гнутыми ножками, проводил так часы, не отрываясь.

Он сравнивал свои наброски в тетради с тем, что видел в книгах и пытался решить главную сейчас для себя задачу: как же все-таки должен совершаться рабочий ход машины, ход поршня вниз, когда весь цилиндр заполнен паром? Что понуждает поршень опуститься, что тянет его обратно к дну?

Помногу раз проверял он ход своих рассуждений, выискивая хоть какую-нибудь новую лазейку. Поршень находится внизу, на самом днище цилиндра. Вот поступает из котла пар, через трубку, впаянную в днище. И по мере того, как поднимается поршень, пар заполняет постепенно цилиндр. Поршень уже дошел до крайнего верхнего положения. Теперь ему надо опуститься, обязательно опуститься, сделать главный рабочий ход. Машина только тогда и будет работать, если поршень ходит то вверх, то вниз. Вот также и в водяном насосе. Поршень ходит в трубе туда и обратно, туда и обратно. Он достаточно изучил работу насосов там, на Алтае, на заводе и рудниках. Все они действуют на том основании, что поршень сначала засасывает воду, а потом при обратном ходе выталкивает наружу. Засасывает и выталкивает, засасывает и выталкивает.

А почему засасывает? Да потому что под поршнем в насосе образуется пустота, и вода с силой стремится в это порожнее от воздуха место. А какая сила толкает воду в пустой насос так, что она врывается струей, фонтаном? Известно, какая сила — атмосфера. Вся та масса воздуха, которая стоит над нами, простираясь высоко, высоко в небо, и давит на все предметы. Атмосферное давление — вот эта сила. Она и показывает себя, когда человек, качая насос, поднимает и опускает поршень, то вверх, то вниз, туда и обратно. И когда выталкиваешь воду из насоса, приходится очень натуживаться. — атмосфера тому противится, смотри, какая в ней сила!

Опять он долго разглядывал собственные наброски в тетради. И вдруг даже заерзал беспокойно на стуле от внезапной догадки. Да ведь цилиндр в огненной машине — это тот же насос, только как бы перевернутый! Насос, насос... Стало быть и здесь можно склонить к работе атмосферное давление. Стоит для этого только убрать пар из-под поршня, когда тот находится навверху. Тогда в цилиндре под поршнем станет то самое порожнее место, что и в насосе. Пустота! И тогда атмосфера своей тяжестью толкнет обратно поршень, властно и неотвратно придавит его ко дну. Это и есть рабочий ход машины. А потом надо опять открыть кран из котла. Так и будет: пар поможет поршню идти вверх, атмосфера придавливает его со всей силой вниз. Навверх—вниз. Туда и обратно, туда и обратно. Машина работает! Огненная машина работает! Именно так она должна работать. И не пар, как думал он сначала, а давление атмосферы должно создавать главное рабочее усилие. Было от чего испустить такой вздох облегчения, что даже невозмутимый библиотекарь поднял на него внимательный взор поверх очков.

Но находка сменилась новым недоумением. А как же убрать пар из-под поршня? Если открыть какой-нибудь кран из цилиндра наружу, то ничего не произойдет. Атмосфера будет с одной стороны давить на поршень, а с другой — противиться выходу пара. И поршень лишь медленно, с трудом опустится под собственной тяжестью, постепенно выталкивая пар через кран. Никакой пустоты не получится. Давление атмосферы останется без пользы.

Пар надо убрать быстро, он должен как бы сразу исчезнуть, чтобы появилось в цилиндре большое порожнее место.

Нет, кран не годится.

И опять приходилось ломать голову над новой задачей: как избавиться от пара. Странное дело, пар — эта первейшая основа огненной машины, становился вдруг по-мехой, врагом, которого надо разом уничтожить!

И вот однажды, когда Ползунов сидел так, размышляя над фолиантом, в соседней комнате послышался шумный говор, топотанье. Боковая дверь в библиотечный зал растворилась, и чья-то высокая фигура в академическом форменном кафтоне показалась со спины. Придерживая дверь рукой, человек этот кричал кому-то:



— Намеренье питаете, чтоб отдали библиотеку господину Тауберту в приданое!.. Немецкое самовластье покажете!.. Профессорским позранием подняться ищите!.. Не будет сего!.. — прокричал он, с сердцем хлопнув дверью, и обернулся.

Ползунов невольно привстал. Это был Ломоносов.

Библиотечные служители успели незаметно выскользнуть из зала. Академик и унтер-шихтмейстер остались один на один. Ломоносов размашистым шагом приблизился к столику. Посмотрел сначала на книги, затем на Ползунова. И подобрел. Видно, признал алтайского искателя, вспомнил разговор с ним на набережной, у подъезда Академии.

Вдруг новый приступ злобы охватил его. Он топнул ногой, указывая перстом на Ползунова, крикнул опять в сторону закрытой двери:

— Не желаете, чтоб в России были русские ученые, механики, лекаря? Они будут!

Поразительно, до чего быстро менялось выражение его лица, то искаженное злобой, то детски добродушное, когда он смотрел на Ползунова, слушал его смущенную грузную речь с запинкой, его сбивчивый рассказ о только что открывшихся ему свойствах огненной силы и пара.

А Ползунов под взглядом этих круглых, выпуклых, неизменно оживленных глаз, под влиянием необычайного внутреннего подъема, который ощущал в присутствии этого человека, говорил такое, что всегда скрывалось от посторонних, пряталось то ли по стыдливости, то ли по недоверию к другим. Это была не беседа, а исповедь, признание на духу.

И академик услышал из уст сибирского горного человека такую мечту, о какой и не помышлял никто из самых высокоученых мужей России. О необходимости заменить водяной двигатель, пресечь водяное господство на заводах и промыслах — говорил Ползунов. О поисках новой силы, всемогущей и чудесной, как сказочная жар-птица, — рассказывал унтер-шихтмейстер. О своей надежде сложить собственноручно огненную машину, о приращении пользы государству, о славе отечества, — грезил он.

Ломоносов не прерывал его. А Ползунов, окончив исповедь, ждал ответа, ждал, что сейчас все разъяснится, спадут те неразгаданные темные пятна, которые скрывают в машине может быть самое важное. Но Ломоносов молчал, хмурился, стал серьезным. И, наконец, ответ его был иной, чем ожидал Ползунов.

Академик сказал, что замыслил он дело предерзкое, смелое и великодушное. Но для достижения успеха в сем необыкновенном предприятии мало еще иметь одни искусные руки, которые могут все члены и составы машины изготовить и сложить. Прежде надобно

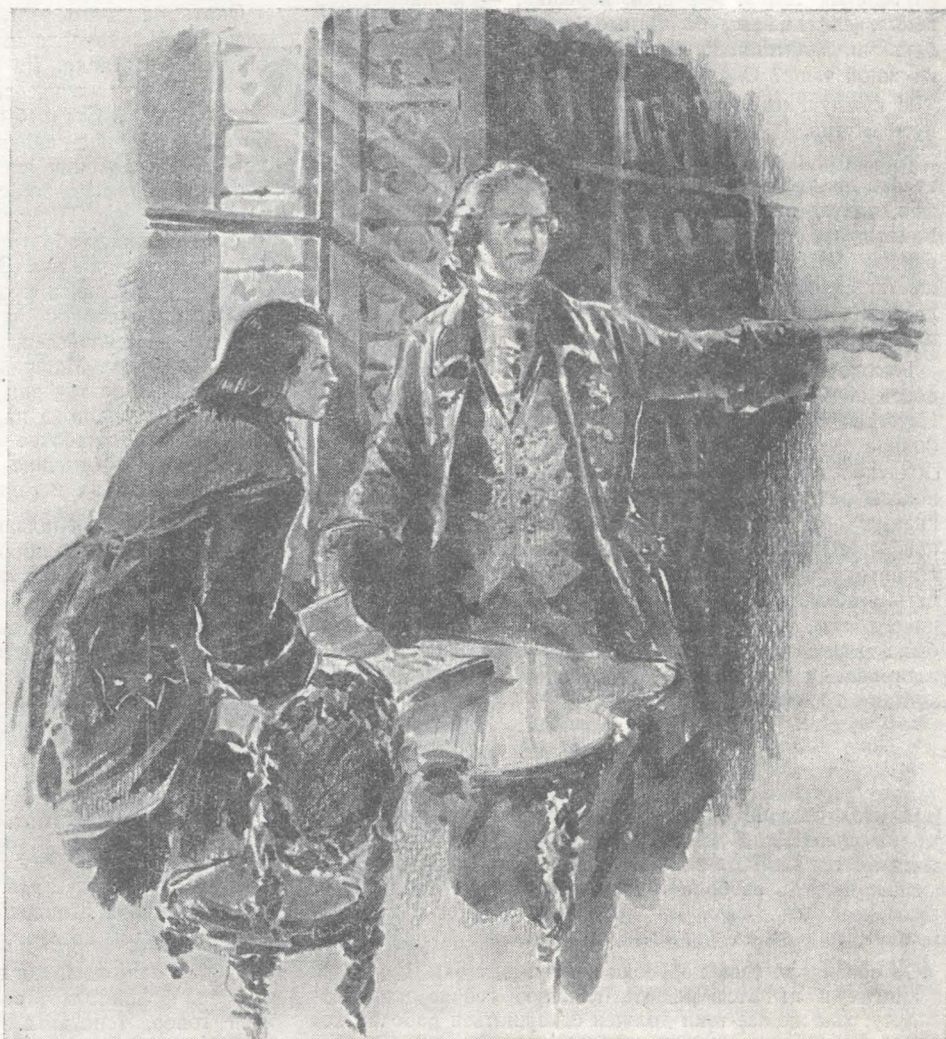
главнейшие свойства и перемены огненной силы познать, чтобы к своей цели зрячим подвигаться. Бесполезны тому руки, кто к рассмотрению внутренности вещей очей не имеет. Всякий рачительный любитель прекрасной природы должен в самые внутренние чертоги тел войти. И свои стремленья с высокой наукой советовать — с точной и замысловатой механикой, с осторожной и догадливой геометрией, и прежде всего с физикой, ибо сию науку употребляют для познания природы и художеств, к постановлению новых изобретений. Не такой требуется исследователь, который только спешит к исполнению своего желания и ради того презирает случившиеся в трудах своих явления и перемены, служащие к истолкованию естественных тайн. А требуется такой, который в изобретении своем сокровенную правду вывести умеет.

Высказав это, академик заспешил: нет у него сейчас досуга входить в подробный разговор. Пусть унтер-шихтмейстер навестит его на дому, что на Мойке, — там всяка укажет, где живет профессор.

И Ломоносов, кивнув на прощанье, тем же размашистым шагом прошел в другие залы, и уже оттуда раздавался его громкий недовольный голос, резкие восклицания.

Ползунов остался один. Как понять — принял ли академик в нем действительное участие, или же попросту хотел отвязаться от докучливой беседы?

*(Продолжение следует.)*



Ломоносов посмотрел на книги, на Ползунова и подобрел...



Вал, приводящий в движение поршень

# НАСОС инженера Игнатова

А. РОЗЕН

Рис. Н. СМОЛЬЯНИНОВА

ПОРШЕНЬ

ПОДЪЕМНАЯ  
ТРУБА

ПОРШЕНЬ

ПОДЪЕМНАЯ  
ТРУБА

**М**НОЖЕСТВО природных богатств хранится в недрах Земли. Цепко держит Земля полезные ископаемые в своих «кладовых». Чтобы добыть их, приходится применять специальные подъемные машины.

Нефть, рассолы и другие жидкости, содержащиеся под землей, откачиваются глубинными насосами, но этим насосам присущи некоторые, весьма серьезные недостатки.

Поршень обычного насоса, двигаясь вверх, создает в трубе разреженное пространство. Жидкость поступает в это пространство. Ее толкает туда сила атмосферного давления. Но атмосферное давление не всеильно. Оно может поднимать жидкость лишь до определенной высоты, которая зависит от удельного веса жидкости. Для ртути оно составляет около 0,7 метра, а для воды — около 10 метров. Выше жидкость не поднимается, так как на этом уровне вес ее столба становится равным весу воздушного столба. Но как быть, если жидкость надо поднимать с глубины 70—80 метров и больше?

В этом случае насос «заглубляют» под землю. Однако это связано с рядом неудобств. Требуется бурить скважины большого диаметра, создавать насосы малых размеров. Кроме того, заглубленные насосы не доступны для наблюдения и ремонта.

Можно решить задачу глубинной откачки и другим способом, с помощью так называемых аэролифтных (воздухоподъемных) насосов. Эти насосы работают без заглубления, находясь на поверхности земли. Но достигается это за счет усложнения конструкции. Помимо подъемной трубы, в аэролифтных насосах имеется еще одна труба, через которую в скважину нагнетается сжатый воздух. Воздух вспенивает жидкость. Ее удельный вес во много раз меньше удельного веса невспененной жидкости, и атмосферное давление может поднять ее гораздо выше. Поэтому

аэролифтный насос способен проводить откачку с соответственно большей глубины.

Но аэролифтные насосы, помимо усложнения конструкции, имеют еще и другие отрицательные стороны: их коэффициент полезного действия в полтора раза ниже, чем у поршневых насосов. Затрачивая одинаковое количество энергии, они производят гораздо меньшую полезную работу, и применение их обходится значительно дороже.

До сих пор техника миралась со всеми этими недостатками глубинных насосов. Барометрический столб представлялся инженерам «пограничным столбом» — барьером. Выше которого без тех или иных технических компромиссов поднять жидкость невозможно.

Однако недавно советский инженер А. Г. Игнатов разработал конструкцию насоса, для которого этот барьер не существует. Чтобы понять работу нового насоса, представьте себе пружину, по которой нанесен сильный удар. В первый момент пружина сожмется, а затем распрямится и подскочит вверх. Это объясняется упругостью пружины.

Упругостью обладают в большей или меньшей степени все тела — в том числе и жидкости. Упругость воды, например, в 300 раз меньше, чем резины, но в 100 раз больше, чем упругость железа. На использовании упругих свойств жидкости и основано действие нового насоса.

Подъемная труба насоса заполняется сверху водой, чтобы между поршнем и уровнем жидкости в скважине получился сплошной столб жидкости — «пружина». Затем включается мотор, и поршень насоса наносит резкий удар по этому столбу. Движению жидкости вниз, в глубь земли, препятствует «обратный клапан» насоса. Поэтому жидкость от удара сжимается, а в следующий миг, подобно пружине, подпрыгивает и некоторое количество ее наверху «выплескивается». При этом в нижней части трубы создается разреженное пространство. Подпочвенная жидкость приподнимает «обратный клапан», устремляется в трубу и восполняет убыль. В результате высота столба жидкости сохраняется без изменения.

Мотор же продолжает работать, и поршень насоса опять наносит удар. Жидкость вновь подскакивает вверх. И так далее...

Упругость жидкости не зависит от высоты ее столба. Поэтому насос может производить откачку с очень больших глубин. Полностью отпадает необходимость заглубления насоса или усложнения его механизма.

Таким образом А. Г. Игнатов в основу конструкции своего насоса положил совершенно новый принцип. Насос подымает жидкость не за счет силы атмосферного давления, а за счет упругих свойства самой жидкости.

Внешне же отличие глубинного насоса Игнатова от обычного заключается лишь в темпе его работы: в обычном поршень двигается медленно, здесь — быстро.

Но величину скорости поршня нельзя выбирать произвольно. Чтобы насос работал наиболее эффективно, используют явление, известное под названием резонанса. Резонанс — это сложение колебаний. Каждый, кому приходилось качаться на качелях, знает, что, подталкивая качели в такт их собственным колебаниям, можно раскачать их очень сильно. Это происходит потому, что внешние толчки, которые производит человек, усиливают колебания уже движущихся качелей. В этом случае говорят, что движения человека находятся в резонансе с колебаниями качелей.

Насос инженера Игнатова работает наиболее эффективно, когда его поршень движется в резонансе с колебаниями жидкости. Поэтому изобретатель назвал его резонансно-глубинным.

Насос инженера Андрея Григорьевича Игнатова — ценный вклад в развитие советской техники. Недавно Ученый совет Московского ордена Ленина химико-технологического института имени Д. И. Менделеева присудил А. Г. Игнатову за его изобретение ученую степень доктора технических наук.

УРОВЕНЬ  
ЖИДКОСТИ  
В СКВАЖИНЕ

ОБРАТНЫЙ  
КЛАПАН

УРОВЕНЬ  
ЖИДКОСТИ  
В СКВАЖИНЕ

ОБРАТНЫЙ  
КЛАПАН



**О**ЧЕНЬ маленькие предметы называют микро-скопическими.

Обычно микроскопическим именуется все то, что можно разглядеть лишь в микроскоп. Но что же значит микроклимат?

Микроклиматом называют климатические особенности отдельных участков земли, наблюдаемые в слоях атмосферы вблизи почвы. Микроклимат леса и примыкающих к нему полей всегда будет отличаться от общего климата местности, в которой они находятся. Для человека эта разница может быть и незаметна, но для растительности, а тем более для посевов, она часто имеет решающее значение.

Обычные метеорологические наблюдения в наше время не представляют затруднений. Значительно труднее создать картину микроклимата. Тут требуется множество очень точных наблюдений, необходима новейшая аппаратура.

Большую работу по изучению микроклимата в полях, защищенных лесными полосами, проводит Научно-исследовательский институт земледелия центрально-черноземной полосы имени В. В. Докучаева, находящийся в Таловском районе, Воронежской области. Основная работа здесь протекает в поле. Наблюдения ведутся во многих точках.

Точный прибор — градиентометр, сконструированный Ленинградским физико-агрономическим институтом для Института земледелия, измеряет одновременно и температуру воздуха и температуру почвы. Температура воздуха измеряется на разной высоте — от 5 сантиметров до 1,5 метра от поверхности почвы. Измеряют температуру с помощью термопар, действие которых основывается на том, что в месте спая двух разных металлов с изменением температуры возникает электрический ток. Этот ток улавливается регистрирующим прибором, помещенным на некотором расстоянии, чтобы наблюдатель своим присутствием не нарушил точность измерения. Даже небольшое изменение температуры, вызываемое теплотой тела и дыханием человека, весьма существенно в изучении микроклимата.

Температура поверхности почвы измеряется другим оригинальным прибором, сконструированным в том же ленинградском институте. У этого прибора и название оригинальное: термопаук. И действительно, он очень похож на паука — с большим круглым туловищем и длинными тонкими ножками, которые растопыриваются во все стороны по земле. Ножек у термопаука даже больше, чем у на-



стоящего — до сорока штук. В конце каждой ножки находится термопара. Ножки «нащупывают» температуру почвы сразу во многих точках. Их сообщения прибор суммирует, определяя среднюю температуру, которую и узнает наблюдатель, опять-таки находящийся в надлежном отдалении...

Специальные приборы контролируют влажность воздуха, величину испарения почвы, скорость ветра и т. д.

Руководитель лаборатории почвоведения Института земледелия Д. П. Бурацкий сообщил нашему корреспонденту:

— Все наши наблюдения показывают, что микроклимат в поле, защищенном лесными полосами, улучшается под влиянием леса. Почва под защитой лесной полосы, «гасящей» ветер, испаряет значительно меньше влаги. Нашими наблюдениями установлено, что за время с третьей декады апреля по первую декаду октября 1948 года из почвы в открытой степи испарилось 233 миллиметра влаги, а из почвы, защищенной лесными полосами, только 214 миллиметров. Получилась таким образом экономия в 19 миллиметров влаги. А это равноценно хорошему

дождю. Внутри лесной полосы за тот же период испарение влаги почвой составило всего 105 миллиметров, — лес сэкономил полдюжины хороших дождей.

Оказывается также, что растение в зоне действия лесной полосы становится экономнее в расходовании влаги. Затрата воды на единицу урожая яровой пшеницы в лесной полосе почти вдвое меньше, чем в открытой степи. В результате такой экономии количество влаги в почве не уменьшается. Создается, как мы говорим, положительный баланс влаги. А это и гарантирует устойчивый урожай — даже в засушливое лето.

В северной части земель нашего института, вне лесных полос, в открытой степи находятся контрольные поля. Постоянно сравнивая их микроклимат с микроклиматом в полях среди лесных полос, мы наглядно убеждаемся в благотворном влиянии лесонасаждений.

Изучение микроклимата, производимое нашими лабораториями, важно для планирования посадки новых лесных полос. Оно помогает установить наиболее выгодную ширину и конструкцию их.

Но мы ставим себе и еще более широкую задачу: осваивая новую методику измерений и наблюдений, научиться точно определять все условия внешней среды, в которых находится растение, с тем, чтобы управлять ими,



**З**ИМОЙ 1913 года на Московском аэродроме состоялось испытание первых в мире авиационных лыж. Разбежавшись по глубокому снегу, самолеты поднялись в воздух и затем благополучно приземлились. До 1913 года авиация на зимнее время свою работу прекращала (самолеты лета-

ли круглый год лишь там, где не выпадало снега). Первые авиационные лыжи были изобретены инженером-конструктором Николаем Родионовичем Лобановым. Его лыжи применяются и сейчас в советской авиации. Вот, что рассказал нашему корреспонденту Н. Р. Лобанов о своих лыжах:

— В 1912 году, работая заведующим Московским аэродромом, я задумался над тем, как обеспечить взлет самолета с заснеженного поля. Все попытки использовать для этой цели колеса были безуспешны. Колеса самолетов вязли в снегу, и поэтому в те годы авиация зимой работать не могла. Вначале я пытался построить каток для разгребания снега, но это стоило очень дорого, и у меня мелькнула мысль поставить самолет на лыжи. Посоветовавшись со своим учителем профессором Николаем Егоровичем Жуковским, я приступил к работе. Прежде всего был определен принцип работы авиационных лыж.







**В САМОЕ** последнее время советская техника обогатилась новым ценным методом исследования деталей машин и станков — так называемым бесстружковым методом анализа.

Вот что сообщил об этом методе нашему корреспонденту инженер С. Иванов.

— Обычно для того, чтобы определить состав металла, из которого изготовлена деталь, из нее высверливают некоторое количество стружки и передают в химическую лабораторию для производства анализа.

Этот способ отнимает много времени, требует значительного расхода химических реактивов и, как правило, приводит к порче исследуемой детали.

Известный советский ученый, профессор Н. А. Тананаев давно уже работает над усовершенствованием нового, созданного им, так называемого, капельного метода химического анализа. Капельный метод замечатель-

своей исключительной точностью и позволяет открывать химические составные части материалов даже тогда, когда они содержатся в ничтожных количествах. Соответственно и расход химических реактивов измеряется микроскопическими дозами — буквально каплями (отсюда и название метода).

Техника выполнения бесстружкового анализа очень проста. Деталь очищают от грязи и на очищенную поверхность наносят несколько капель кислоты, в которой растворяется данный металл, например азотной кислоты. В результате химического взаимодействия кислоты с металлом детали, капля кислоты превращается в раствор солей тех химических элементов, которые входят в состав металла. Этот раствор осторожно тонкой стеклянной трубочкой переносят с детали в пробирку и подвергают капельному анализу. Для этого в каплям раствора прибавляют капли химических реактивов и смотрят, какая получится окраска.

Например, если в состав металла детали входит марганец, то раствор его в азотной кислоте при действии химических реактивов надсернистого аммония и азотнокислого серебра (ляписа) окрасится в малиново-красный цвет.

Присутствие хрома обнаруживается тем, что под действием других реактивов раствор окрашивается в желтый цвет, ванадий выдает себя, сообщая

раствору густокрасный цвет при действии третьих реактивов и т. д.

Обнаружив в полученном растворе наличие солей тех или иных элементов, инженеры устанавливают марку металла, из которого изготовлена деталь. При этом деталь остается целой и невредимой, так как кислота лишь незначительно растрывает небольшой участок.

Исследования металла по методу профессора Тананаева может производиться в любых условиях: при плохой освещенности, пониженных температурах, в полевых условиях. Для выполнения анализа требуется самая простая аппаратура — пробирки, трубки, спиртовые горелки и другие несложные приборы, и очень небольшой запас химических реактивов.

Поэтому способ Тананаева иногда называют не только бесстружковым, но и безреактивным.

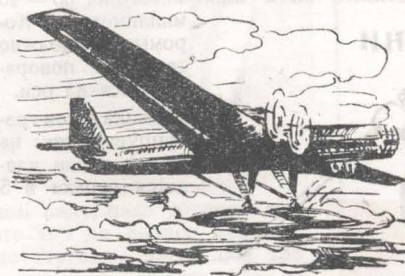
Вся химическая «лаборатория», требующаяся для бесстружкового анализа, умещается в небольшом ящичке и весит всего 2—3 килограмма. Определение присутствия в металле пяти элементов отнимает лишь 10—15 минут!

Недавно методом Тананаева удалось точно установить состав металла детали, вес которой составлял всего двенадцать тысячных долей грамма, и при этом не испортил деталь!

Бесстружковый метод химического анализа нашел широкое применение в нашей промышленности.

Авиационные лыжи («снеголеты», как назвал их профессор Жуковский) должны были резко отличаться от лыж обычных. У спортивно-ходовых лыж на нижней поверхности есть продольная ложбинка с острыми краями, препятствующая боковому скольжению. «Снеголеты» же должны иметь скольжение в любые стороны; иначе при посадке с боковым ветром, когда самолет движется не только вперед, но и в сторону, лыжи могут сломаться. Кроме того, крепление лыж не должно быть жестким, чтобы обеспечить лыжам возможность обогнуть при посадке неровности снежной поверхности.

Уяснив, с помощью Жуковского, эти отправные точки, я приступил к конструированию. Зимой 1913 года мои первые лыжи для самолетов успешно прошли испытания. Это были лыжи открытого типа, загнутые спереди и овальной формы на нижней ходовой поверхности. Построены они были из дерева. В полете их горизонтальное положение сохранялось



при помощи резиновых амортизаторов. Лыжи эти имели большое лобовое сопротивление, а поэтому годились лишь для скоростей 60—75 километров в час.

Однако, скорость самолета уже в 1916 году возросла до 150—200 километров в час. Для этих скоростей я сконструировал лыжи закрытого типа, обтекаемой формы, похожие на поплавок. Эти лыжи также поддерживались в воздухе резиновыми амортизаторами. Но скорости самолета продолжали расти, и когда они до-

стигли 500 километров в час, я решил убрать устаревшие давящие резинки и сконструировал лыжи, автоматически сохраняющие горизонтальное положение в полете. Встречный поток воздуха сам поддерживал нормальное положение лыжи.

Этот тип лыж, успешно соревновавшийся с зарубежными во время полетов в Арктике летчиков Чухновского и Слепнева, широко применялся в советской авиации.

За последнее время я сконструировал два новых типа лыж, которые благодаря крылообразной форме создают подъемную силу, добавляющуюся к подъемной силе крыла. Наконец, столкнувшись с явлением примерзания лыж тяжелых самолетов во время стоянок, я закончил проект и испытал на модели тип лыж непримерзаемых.

К сообщению инженера Н. Р. Лобанова остается лишь добавить, что созданные им лыжи используются и сейчас в советской авиации на спортивных, учебных и санитарных самолетах.





# КАК, ЧТО И ПОЧЕМУ?

## Сообрази

1. Есть ли в мчащемся поезде такие точки, которые в определенные промежутки времени неподвижны?
2. Почему по толстому железному бруску тепло распространяется дальше, чем по тонкому, если их нагревать с одного конца?
3. Почему паровые котлы делаются цилиндрическими?
4. Почему столбы делаются круглыми?
5. Почему толстые стаканы чаще лопаются от горячей воды?
6. Почему при растопке печи дым иногда идет в комнату, хотя труба открыта и проход для воздуха свободен?
7. Почему вода из ванны спускается скорей, когда в ней кто-нибудь находится?

## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?..

1. Какая разница между каучуком и резиной?
2. Названия каких городов СССР не изменяются при чтении их справа налево?
3. Как, не ломая, отличить капитальную стену от временной?

## СДЕЛАЙ И ОБЪЯСНИ



**ПОЛОЖИ** концы деревянной палки на два стакана и с силой ударь по ее середине тяжелым прутом. Палка переломится, стаканы же останутся целы. Можно также концы палки подвесить на нитках — нитки не разорвутся при ударе.

Каким физическим законом можно объяснить это явление?

## СДЕЛАЙ САМ

## ВЕСЫ СО ШКАЛОЙ

**ЧАСТО** при различных домашних работах бывают нужны небольшие весы. Такие весы простейшей конструкции легко может сделать каждый.

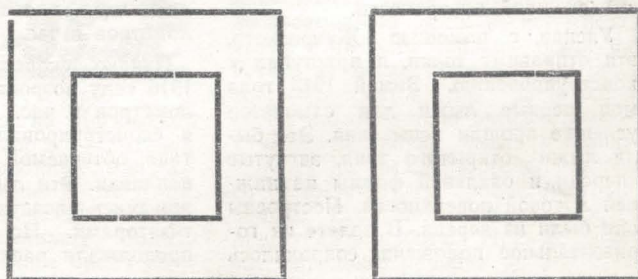
На дощечке толщиной 12—15 миллиметров, размером 100×130 миллиметров, крепится деревянная Г-образная стойка сечением 15×15 миллиметров и высотой 300 миллиметров. К поперечине стойки крепится сегмент-коромысло диаметром 150 миллиметров, выпиленное из 5—6 миллиметровой фанеры. На расстоянии 10 миллиметров от прямой части коромысла просверливаются три отверстия: первое — в середине — диаметром 3—4 миллиметра для оси коромысла; второе — в 15 миллиметрах влево от первого — диаметром 1,5 миллиметра для тяги и третье для болта, крепящего грузик. Осью коромысла служит шуруп длиной 25—30 миллиметров. На него надевается металлическая шайба, затем коромысло, а потом еще две шайбы. Шуруп ввертывается в поперечину стойки. Тяга, к которой подвешивается чашка весов, сгибается из проволоки диаметром 1—1,5 миллиметра. Чашкой весов может служить картонная крышка от коробки диаметром 60—65 миллиметров. Грузик изготавливается из куска свинца диаметром 15 миллиметров и толщиной 3 миллиметра. Шкала из плотной бумаги наклеивается на коромысло. Если все сделано правильно, то у пустых весов правый угол коромысла должен быть ниже



граммов и на шкале отмечается положение тяги; затем добавляется еще одна гирька в 5 граммов и делается следующая отметка. Таким образом размечается вся шкала. Вместо гирек можно использовать бронзовые монеты. Известно, что копейка весит 1 грамм, двухкопеечная — 2 грамма, трехкопеечная — 3 грамма, пятак — 5 граммов.

Весы рассчитаны на максимальный груз до 100 граммов.

## ХОРОШО ЛИ ТЫ ЧИТАЕШЬ ЧЕРТЕЖИ?

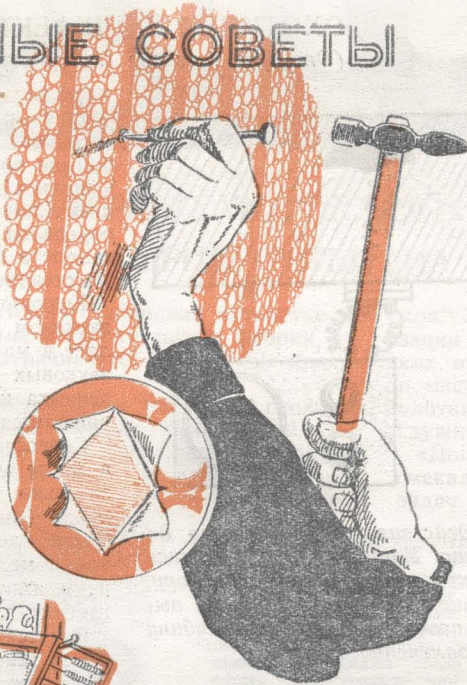


**ПО** этим двум проекциям начерти третью и нарисуй общий вид детали.



# ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

**ЧТОБЫ** не портить при вбивании в стену гвоздей обои, сделайте в нужном месте крестообразный надрез, отогните все четыре уголка и тогда вбивайте гвоздь. Если потом понадобится выдернуть его, то, приклеив отогнутые уголки на место, вы совершенно закроете отверстие, оставшееся от гвоздя.



**ЕСЛИ** необходимо быстро отсчитать большое количество одинаковых мелких предметов: болтов, шурупов, заклепок, гвоздей и т. п., надо взвесить 10, 50 или 100 штук, тогда нужное количество легко определить по весу.

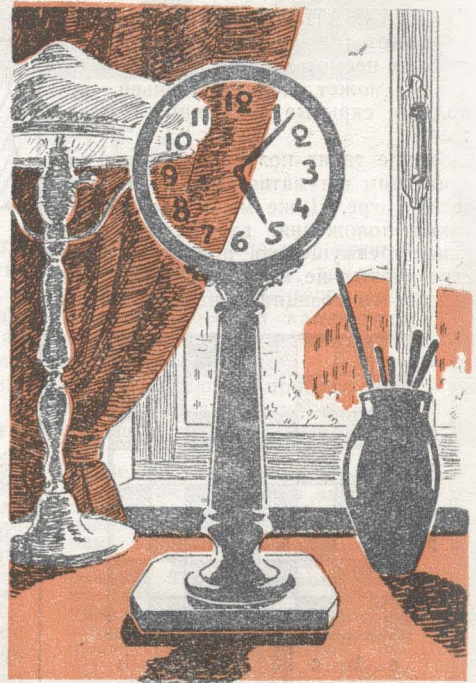
**ОТВЕРСТИЕ** в стекле можно пробить следующим образом. Приложите стекло к острому углу какого-нибудь тяжелого металлического предмета, хотя бы утюга. Осторожно ударяйте заостренным концом небольшого молоточка по другой стороне стекла, против точки опоры. Стекло под ударами начнет крошиться. Постепенно откалывая края отверстия, можно сделать его любого диаметра.



**ЕСЛИ** стул качается на ровном полу, надо уровнять его ножки. Для этого поставьте его на ровное место и определите, какую ножку надо отрезать; затем под три остальные ножки подсуньте подкладки, вырезанные из одной доски, а четвертую — такой же толщины — положите на пол рядом с намеченной ножкой и прочертите карандашом линию отреза по верхней поверхности подкладки.

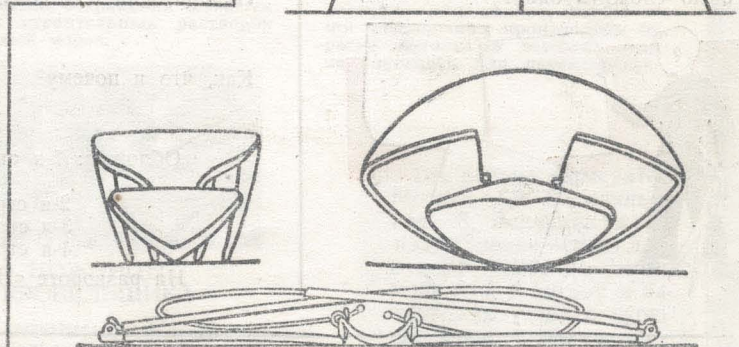
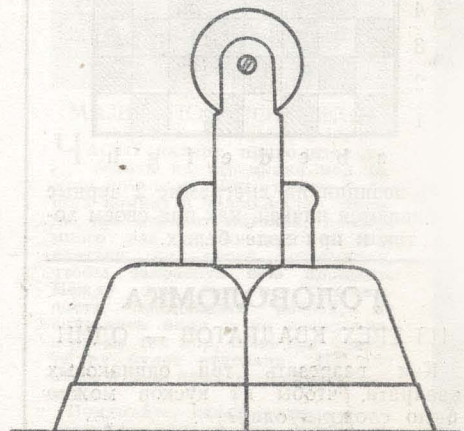


# ЧАСЫ-ЗАГАДКА



**НА** рисунке изображены часы с прозрачным циферблатом; ни механизма, ни привода к стрелкам не видно, а между тем они ходят совершенно нормально. Как они устроены?

# ЧТО ЭТО?



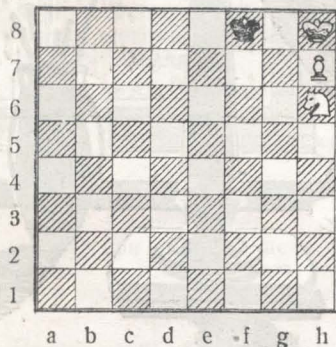
**ВЫ** видите проекции нескольких предметов, с которыми встречаетесь очень часто. Что это за предметы?



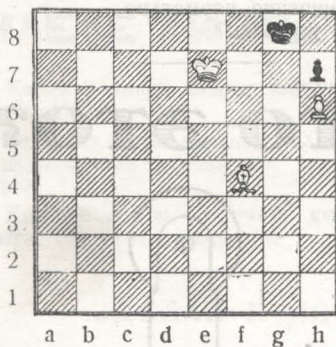


**В** ШАХМАТНОЙ партии часто создаются позиции, где слабейшая сторона, несмотря на недостаток материала, может добиться ничьей, используя скрытые возможности положения.

Знание таких позиций поможет начинающим шахматистам в их практической игре. Ниже мы приводим два таких положения, где белые, имея явное преимущество, при правильной игре черных не могут выиграть. Разберитесь эти позиции и найдите ничью.



1. В позиции на диаграмме 1 черные добиваются ничьей только при ходе белых.

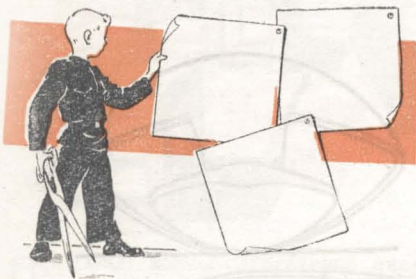


В позиции на диаграмме 2 черные добиваются ничьей, как при своем ходе, так и при ходе белых.

## ГОЛОВОЛОМКА

ИЗ ТРЕХ КВАДРАТОВ — ОДИН

Как разрезать три одинаковых квадрата, чтобы из кусков можно было сложить один?



## ОХОТНИКИ ЗА ДЕФЕКТАМИ

(Окончание, начало см. на стр. 20).

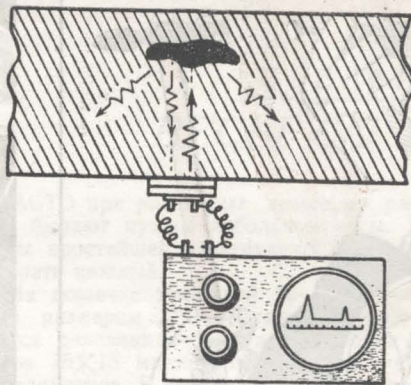


Схема действия ультразвукового дефектоскопа. Ультразвук, отразившись от дефекта, возвращается к прибору. Расстояние между светящимися выступами позволит определить глубину замеченного дефекта.

рток радиоволн. Встречая на своем пути какое-нибудь препятствие, например, самолет, эти радиоволны отражаются во все стороны, причем

часть возвращается обратно и улавливается приемником станции. Чем дальше находится самолет, тем больше времени проходит от послышки импульса до его возвращения на станцию. Скорость радиоволн известна и, определив время «путешествия» их до самолета и обратно, легко вычислить расстояние до самолета.

Контролер, работающий на ультразвуковом дефектоскопе, так же посылает в массу детали импульс ультразвуковых волн. Импульс достигает дефекта и, отразившись от него, возвращается назад.

Скорость прохождения ультразвука в массе металла составляет приблизительно 5 миллиметров в микросекунду (микросекунда — одна миллионная доля секунды). Определив время между отправкой и возвращением импульса, контролер вычисляет глубину залегания дефекта.

Советские инженеры, вооруженные всеми этими точными приборами, ведут неустанную борьбу за повышение качества машин, выпускаемых нашими заводами, за дальнейшее повышение уровня социалистической техники.

## СОДЕРЖАНИЕ

А. Мешковский — Варитроны . . . . .	1
О фотоаппаратах, больших и маленьких . . . . .	5
С. Болдырев — В лаборатории инженера Лебедева . . . . .	6
В. Паремский — Каслинское литье . . . . .	7
Л. Шурин — Двигатели . . . . .	9
В. Рыбасов — Подвиг крепостного крестьянина . . . . .	14

\*\*\*

### В гостях у инженеров и ученых.

Н. Бобров — Рождение искусственного рубина . . . . .	15
Крылатая помощница человека . . . . .	17
Радиолокация . . . . .	18
Т. Введенский — Охотники за дефектами . . . . .	20
Ю. Вебер — В поисках огненной силы . . . . .	23
А. Розен — Насос инженера Игнатова . . . . .	31

\*\*\*

### Наука и жизнь.

Микроклимат лесных полос . . . . .	32
Авиационным лыжам — 35 лет . . . . .	32
Лаборатория в чемодане . . . . .	33

\*\*\*

Как, что и почему? . . . . . 34

\*\*\*

Обложка: 1-я стр. — к статье А. Мешковского «Варитроны», — художник С. Каплан.  
2-я стр. — художник Н. Павлов.  
3-я стр. — художник А. Орлов.  
4-я стр. — художник В. Буравлев.

На развороте «Наука и жизнь» рисунки художницы Е. Хомзе.

Редколлегия: А. Ф. Бордадын (редактор), Ю. Г. Вебер, Л. В. Жигарев (заместитель редактора), О. Н. Писаржевский, В. С. Сапарин, Б. И. Степанов.

Журнал отпечатан в типографии № 2 «Советская Латвия» ЛПТ (г. Рига). Обложка отпечатана в Образцовой типографии ЛПТ (г. Рига). Объем 4½ п. л. Бумага 61×86. Тираж 50 000. Заказ № 298. ЯТ. 07402.



# Догада

## ИГРА ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

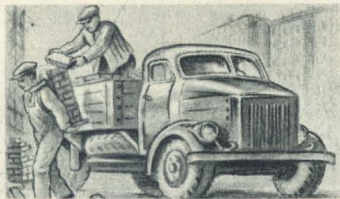
### СЕРИЯ ТРЕТЬЯ „НА СТРОЙКЕ“

**В** ПОСЛЕВОЕННОЙ сталинской пятилетке на восстановление и строительство фабрик, заводов, жилищ затрачивается свыше 250 миллиардов рублей.

У нас на строительствах работают сложные большие механизмы — краны, экскаваторы. Они намного облегчают труд строителей и ускоряют работу. Но повышение производительности труда зависит не только от больших механиз-

мов. Эту задачу решает и правильная организация работы и механизация мелких, трудоемких процессов — механизация приспособлений и инструмента, которым работают каменщики, плотники, маляры, кровельщики и рабочие, обслуживающие их на стройке.

«Догада» предлагает читателям направить свою смекалку и техническую выдумку на решение задач малой механизации строительных работ.



ОБОЙМА

**К**ирпич — один из основных строительных материалов. Он составляет большую часть всех транспортных перевозок, связанных со строительством. Иногда, пока кирпич от завода доходит до каменщика, — получаются большие отходы. Хрупкий кирпич бьется при погрузках и разгрузках, при транспортировке на строительной площадке. В последнее время кирпич перевозят в контейнерах — огромных ящиках, которые погружаются на железнодорожные платформы. Это уменьшило бой кирпича. Но для того, чтобы снять контейнер с платформы и подать кирпич на стройку, нужны большие, сильные механизмы, а они не везде есть. Кроме того, контейнер не исключает перегрузочных работ на самой стройке при подаче кирпича на рабочее место каменщика.

Советский инженер П. И. Мальцев, в прошлом каменщик, предложил металлическую обойму — рамку, в которой кирпич продвигается путь от заводской печи до рабочего места каменщика. В этих обоймах кирпич грузится в контейнеры и подается на место кладки. Но обоймы могут быть разных конструкций и каждая может представлять интерес простотой своего устройства, удобством применения, дешевизной и прочностью.

Каким должно быть приспособление, которое обеспечит удобную и легкую доставку кирпича на стройку без брака?



ВТОРАЯ ЖИЗНЬ

**Н**ЕМЕЦКО-ФАШИСТСКИЕ захватчики разрушили многие города и заводы нашей страны. Прекрасные здания они превратили в руины. Огромная армия

строителей сейчас кропотливо возрождает эти здания. Восстанавливая города, строители пользуются не только новыми материалами. На стройку идут кирпичи и камни из руин. Эти камни и кирпичи, заложенные в новые здания, начинают свою вторую жизнь. Но, прежде чем попасть на стройку и превратиться в ценный строительный материал, старые камни и кирпичи должны быть очищены от оставшегося на них старого раствора, цемента. Опыт передовых строителей показывает, что очистка кирпичей от старого раствора может быть механизирована и обезврежена.

Подумайте, каким должно быть приспособление, которое поможет рабочим быстро очищать старые кирпичи и камни.



ЗИМНЯЯ КЛАДКА

**Н**ИГДЕ в мире не умеют так строить в зимних условиях, как в СССР. Мировая строительная техника гордится опытом советских строителей. Один из сложных и трудных процессов на зимних стройках — кладка кирпичей и бетонных камней. Но раствор иногда замерзает раньше, чем успеет скрепиться между собой кирпичи. Сейчас строители нашей страны с успехом разрешили и эту сложную задачу, — раствор не застывает даже в самую большую стужу.

Подумайте, каким образом можно добиться сохранения вязкости жидких строительных растворов в сильный мороз.



НОЖНИЦЫ КРОВЕЛЬЩИКА

**Н**А СТРОЙКАХ большинство кровельщиков применяет ножницы с прямыми ручками. Стахановцы-строители обратили вни-

мание, что привычные ножницы не совершенны. Когда ими работают, надо отгибать разрезаемые части железного листа вверх и вниз, без чего нельзя резать лист дальше, чем по длине лезвия ножниц. Такое отгибание отнимает много времени. Кроме того, простыми ножницами можно резать только по прямой. Если же нужно сделать фасонный вырез — извилистый или закругленный, то работа очень замедляется. И вот инженер-строитель Г. И. Соболев предложил более совершенную конструкцию ножниц для кровельщика.

Подумайте и вы, какими должны быть ножницы кровельщика, чтобы они ускорили и улучшили его работу.



МАЛЯР ПОД ПОТОЛКОМ

**Ч**АСТО маляру приходится работать на стремянке под самым потолком. При отделке больших комнат и залов маляр, прежде чем окрасит потолок, должен много раз подниматься и спускаться со своей стремянки, чтобы закрасить всю площадь. Между тем есть все возможности продолжать работу, не спускаясь вниз и не влезая наверх до тех пор, пока вся комната не будет отделана. Но для этого нужна необыкновенная лестница.

Подумайте, какой должна быть лестница для маляра, чтобы он мог непрерывно производить окраску потолка и высоких стен, не спускаясь для перемены.

Все письма адресуйте: Москва, 1-й Басманный пер., 3, Редакции журнала «Знание—сила» для отдела «Догада». На конверте, в письме и на чертежах пишите свою фамилию и адрес. Организуйте коллективные решения задач.







NEW MODEL A DV5