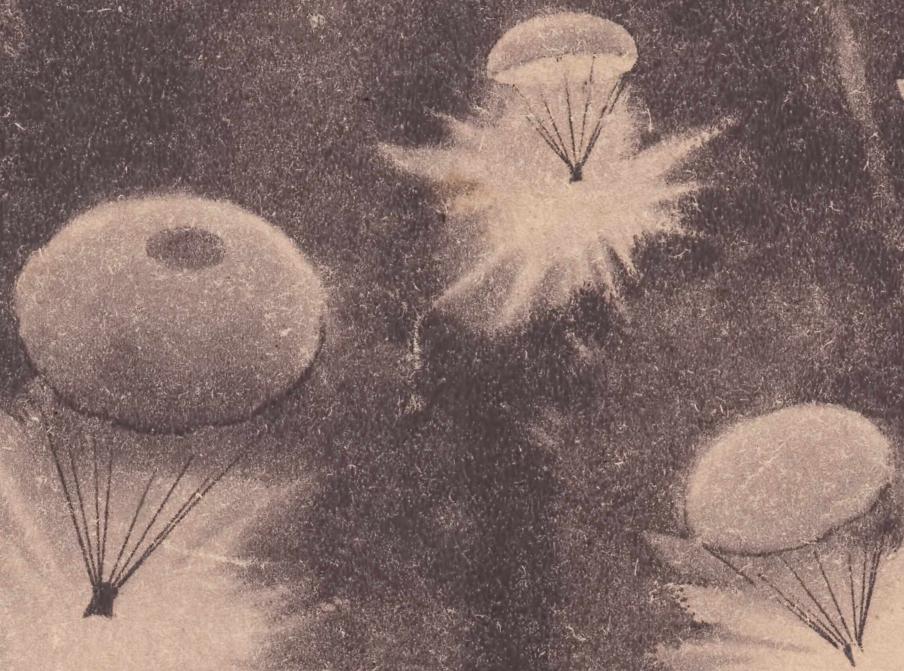
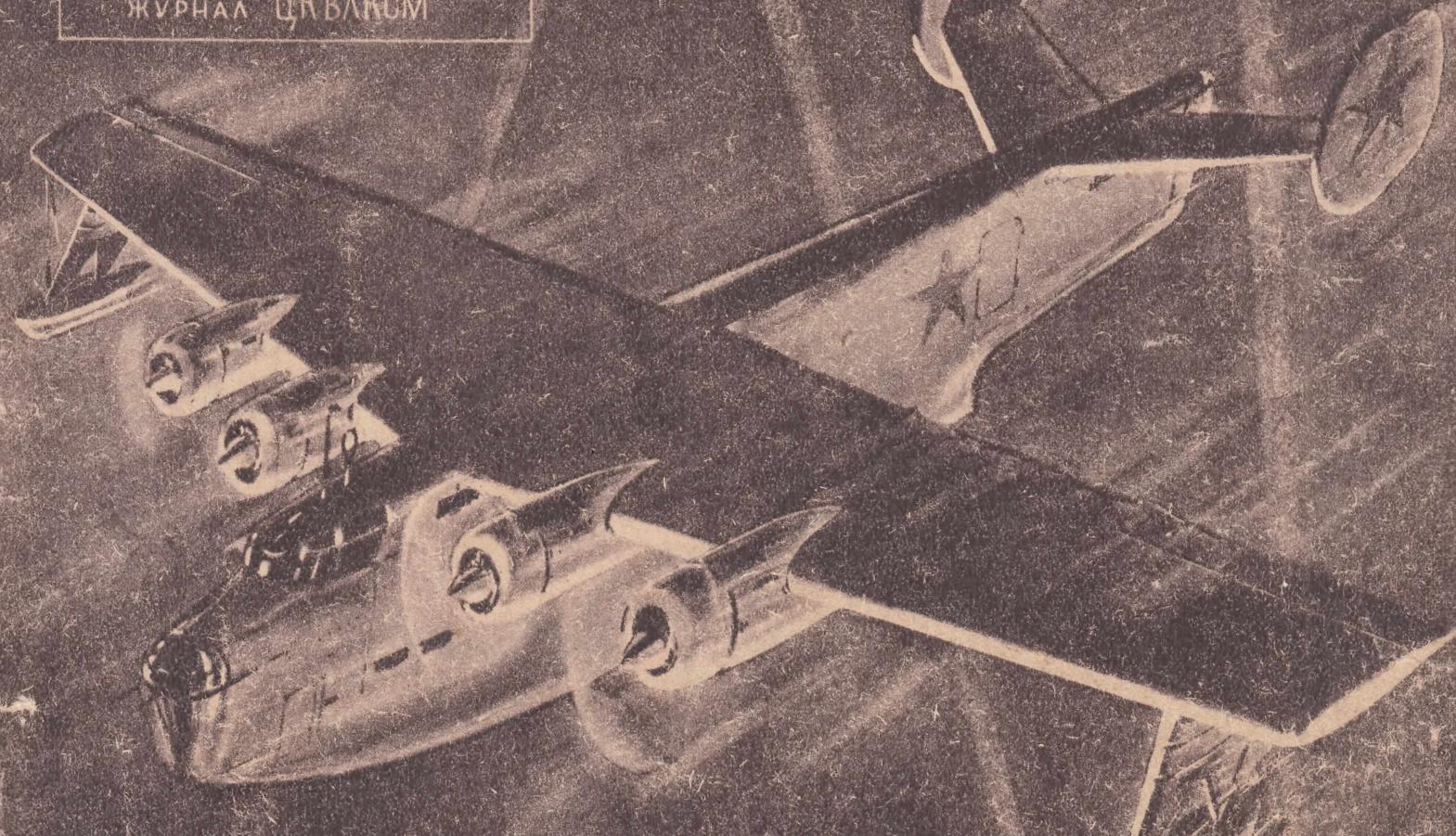


ТЕХНИКА -  
МОЛОДЕЖИ

ЖУРНАЛ ЦК ВАКСМ



1944  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЦК ВАКСМ  
МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ

4



## Эту Создаешь

Мы часто читаем в газетах такие строки: «Наши доблестные войска в результате решительного штурма прорвали сильно укрепленную полосу обороны противника». Но все ли отдают себе отчет, что представляет собой эта укрепленная полоса?

Пытаясь любой ценой удержать захваченную территорию, гитлеровцы упорно и настойчиво строят свою оборону. Бойцы, офицеры и генералы Красной Армии, сокрушая сильнейшие немецкие оборонительные рубежи, показывают чудеса храбрости и воинского искусства.

Свои позиции немцы обычно стремятся расположить на высотках, за рекой, за

озером, на перекрестках дорог, у важных населенных пунктов и т. д. Выбирая место для переднего края обороны, фашисты всячески усиливают все естественные препятствия, лежащие на пути к их позициям. Так, например, располагая свои позиции за рекой (рис. 1), враг старается сделать занимаемый им берег недоступным для наших войск. Для этого он окапывает берег реки, делая его более крутым, а зимой создает искусственное обледенение. Дно реки часто финишируется, зимой во льду устраиваются искусственные полыни, проруби и хитроумные ловушки. Но все основные препятствия и позиции фашисты размещают за рекой. В 25—30 метрах от берега враг устанавливает два-три ряда противотанковых мин. Мины ставятся в шахматном порядке, в ряд, а часто и произвольно. Между противотанковыми минами немцы устанавливают и противопехотные мины. Иногда на дорогах немцы ставят мины в несколько «этажей», одну над другой. Это делается для того, чтобы при извлечении одной мины оставалась еще запасная мина на «втором этаже», которая взорвается позже. А при взрыве мины «второго этажа» последует взрыв нижней мины, что усилит общий эффект взрыва.

В 4—5 метрах от первого ряда минных препятствий противник устанавливает проволочные заграждения — от простого в один ряд до проволочного забора в три-четыре ряда. Проволочные препятствия немцев бывают самого различного характера. Тут и простая колючая проволока, и спиральная проволока, и проволочный забор, устанавливаемый на деревянных или металлических кольях, и проволочные рогатки. Эти проволочные препятствия усиливаются минами, подвешенными к проволоке и взрывающимися при попытке ее разрезать. Часто немцы присоединяют к проволочным препятствиям гильзы от снарядов, пустые

консервные банки и другие эвакуационные предметы, для того чтобы при прикосновении к проволоке был произведен шум.

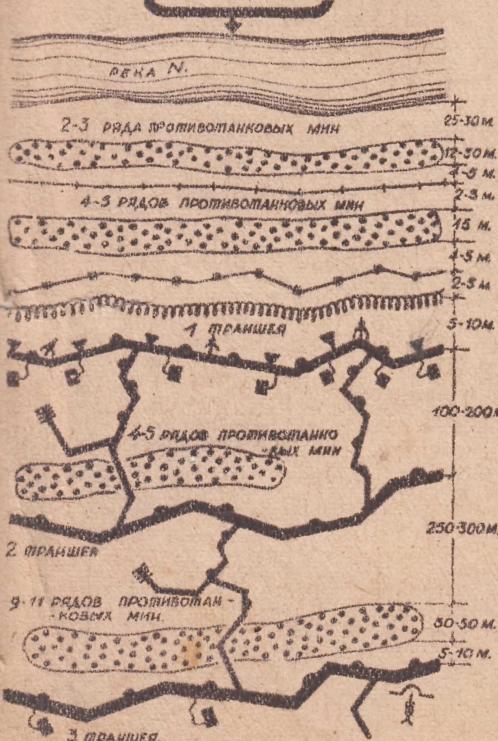
Через 2—3 метра за первым проволочным препятствием немцы устанавливают до четырех-пяти рядов мин, за ними — усиленный проволочный забор из колючей проволоки. На расстоянии от 2 до 5 метров за проволочным забором укладывается гладкая спиральная проволока внахлест, являющаяся серьезным препятствием.

Таким образом, полоса искусственных препятствий достигает общей глубины в 40—60 метров. Преодолеть такую полосу, расположенную за рекой, довольно трудно. Но нужно помнить, что все эти препятствия находятся под многослойным перекрестным ружейно-пулеметным огнем. Без огневого прикрытия любые препятствия для опытного сапера не очень страшны, но подойти к ним мешает огонь немецких пулеметчиков, стрелков и снайперов.

Где же находятся огневые позиции фашистских пулеметчиков, стрелков и снайперов?

В 5—10 метрах за проволочными препятствиями находится первая непрерывная траншея, представляющая собой узкий ров глубиной в рост человека (1,8—2,0 метра) и шириной по дну 0,4—0,5 метра и поверху — до 0,7—0,8 метра. На рисунке этот ряд имеет ломаное зигзагообразное очертание. Каждый излом траншеи имеет длину до 8—10 метров. Изломы сделаны для того, чтобы улучшить условия ведения перекрестного огня. Траншея имеет бруствер (присыпку земли с обеих ее сторон).

В траншее располагаются позиции для стрелков, автоматчиков, пулеметчиков и наблюдателей. Для автоматчиков через каждые 6—10 метров подготовлены площадки (ячейки). Для стрелков эти же площадки устраиваются в интервале от 1,5 до 2,0 метра.



1. Схема обороны противника.

ЧЕСТЬ И СЛАВА ДОБЛЕСТНЫМ ВОИНАМ КРАСНОЙ АРМИИ,  
ОЧИЩАЮЩИМ СОВЕТСКУЮ ЗЕМЛЮ ОТ ГИТЛЕРОВСКОЙ  
НЕЧИСТИ!



# ОБОРОНУ *Красная Армия*

Инженер-майор  
Я. ГАЛКИН

Большое внимание немцы уделяют устройству пулеметных площадок. Последние, примыкая к траншеям, дают возможность ведения огня не только из пулемета, но и из автомата, противотанкового оружия. Поэтому такие площадки называются универсальными.

Кроме стрелковых ячеек, пулеметных площадок и наблюдательных пунктов, траншеи имеют укрытия и блиндажи. Укрытия в виде специальных ниш отрываются в стенах самой траншеи в непосредственной близости от пулеметных площадок. Блиндажи устраиваются на расстоянии 5—10 метров от первой траншеи и связаны с нею ходом сообщения. В то время как ниши рассчитаны на укрытие 1—2 человек, блиндажи строятся на 8—10 человек. Блиндаж представляет собой сооружение, зарытое в грунт и имеющее покрытие из 2—3 рядов бревен, засыпанных землей. Блиндаж полностью зарыт в земле в уровень с поверхностью земли.

Обычно в перерывах между боевыми дежурствами в блиндажах находятся весь свободный от дежурства гарнизон. На огневых позициях (на площадках, в стрелковых ячейках) находятся только дежурные. Для вызова солдат на огневые позиции проведена сигнализация. На каждой огневой позиции находится провод, тянущийся в блиндаж и связанный с самодельным звонком (из гильзы снаряда). При поддергивании провода по количеству ударов вызывается из позиции весь гарнизон или только часть его.

Кроме описанных открытых огневых позиций (площадок и ячеек), немцы на важных направлениях устраивают закрытые огневые сооружения, связанные с траншеями. Это броневые (металлические) башни или дерево-земляные сооружения (дзоты).

В первой траншее у немцев сконцентрированы основные пехотные огневые средства. Отсюда ведется огонь по подступам к переднему краю. Действительный огонь пулемета эффективен до 800 метров, автомата — до 300 метров. В зависимости от обстановки немцы вводят в

действие те или иные огневые средства, находящиеся в первой траншее. Большое количество огневых позиций, связанных между собой непрерывной траншеей, дает возможность маеврирования огневыми средствами, усиливая их действие в том или ином направлении.

В 100—200 метрах от первой траншеи отрывается вторая, связанная с первой ходами сообщения. Во второй траншее количество огневых позиций — стрелковых ячеек и пулеметных площадок — меньше, чем в первой, но зато здесь обычно располагаются

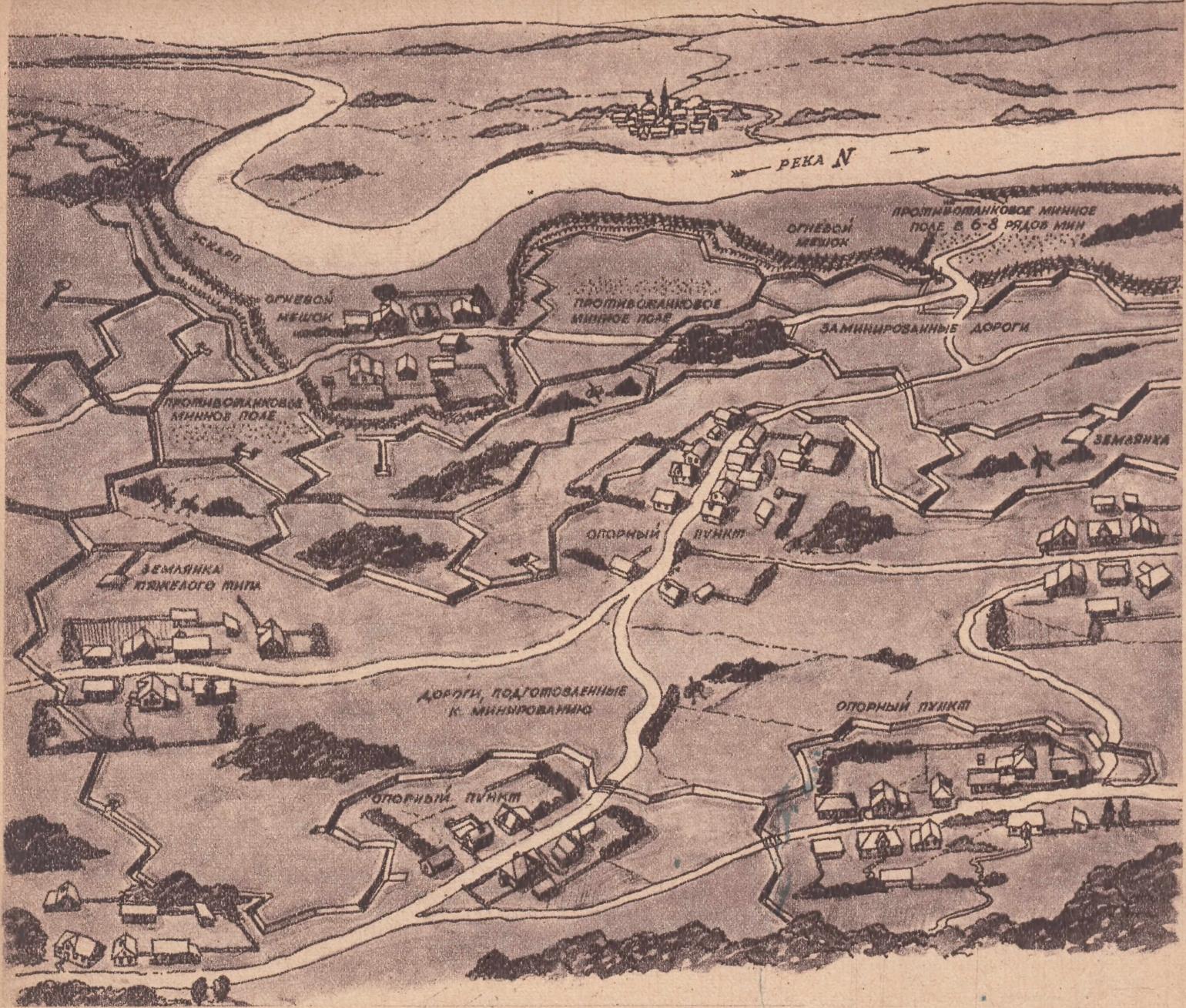
более сильные огневые средства. Часто ко второй траншее примыкают позиции минометов и противотанковых пушек. Если в первой траншее глазным образом сосредоточены средства настильного огня (пулеметы, автоматы), то во второй находятся и средства навесного огня — минометы, покрывающие огнем подступы к переднему краю.

Часто немцы из этих минометов заранее пристреливают первую траншую — на случай ее занятия нашими войсками.

На рис. 2 представлена огневая позиция



2. Огневая позиция немецкой противотанковой пушки.



3. Участок обороны немецко-фашистских войск.

немецкой противотанковой пушки, примыкающей ко второй траншее. В отличие от позиций для пехотных средств (пулеметы и автоматы), эта позиция имеет уже развитой характер: здесь и убежища для расчета, и укрытие для орудия, и погребки для снарядов, и т. д.

Подходы ко второй траншее на отдельных направлениях минируются. Ходы сообщения, связывающие первую и вторую траншеи, тоже имеют подготовленные позиции (ячейки) для стрелков и автоматчиков.

В 250—300 метрах от второй траншее проходит третья траншея. Перед этой третий немцы спешно устраивают минные заграждения в 9—11 рядов мин. Третья траншея имеет только отдельные огневые позиции и является резервной. В ней расположены командные пункты, блиндажи и в отдельных случаях — артиллерийские позиции.

Мы здесь показали только три линии траншей немцев, но следует помнить, что на важных направлениях таких траншей бывает до 5—6 линий. Кроме того, за ними тянутся опорные пункты, расположенные в селениях и деревнях.

На рис. 3 показана оборона немецко-фашистских войск на одном из участков

фрона. Здесь полоса сплошных траншей тянется на глубину от 800 до 1 000 метров, а за ними идет полоса опорных пунктов на глубину от 6 до 10 километров. Каждый опорный пункт в свою очередь состоит из ряда траншей с разветвленной системой огневых позиций.

Описанная здесь укрепленная полоса

обороны представляет собой одну из обычных систем обороны немцев.

Но нет таких крепостей, которые не могли бы взять большевики!

Под ударами Красной Армии падают опорные пункты немецкой обороны, разваливается система гитлеровской оборонительной стратегии.

## БОЕВЫЕ РАКЕТЫ

По сообщению печати, на некоторых театрах военных действий идет подготовка к широкому использованию нового оружия — боевой ракеты.

Кое-где это оружие уже пущено в ход. Так, например, газета «Красная звезда» сообщает, что в юго-западной части Тихого океана на вооружении американских войск имеются ракетные трубы, установленные на танках-амфибиях и небольших судах. Эти же трубы установлены на грузовиках-амфибиях. Они приводятся в действие на расстоянии со щита управления, устроенного в кабине грузовика. Ракеты вылетают через головы солдат, которые защищены стальными щитами. Описывая большую дугу, ракеты стремятся к цели и при попа-

дании производят ряд сильных взрывов. Некоторые британские государственные деятели и английская печать указывают, что немцы ведут подготовку к широкому использованию боевых ракет.

Английский премьер-министр Черчилль в одном из своих выступлений указал, что немцы на французском побережье в большом масштабе готовят новые средства нападения, в частности — путем использования ракетных снарядов.

Газета «Британский союзник» в одном из своих номеров сообщает, что удары союзных бомбардировщиков направляются, в частности, и против тех районов, где, как полагают, немцы установили ракетные орудия.

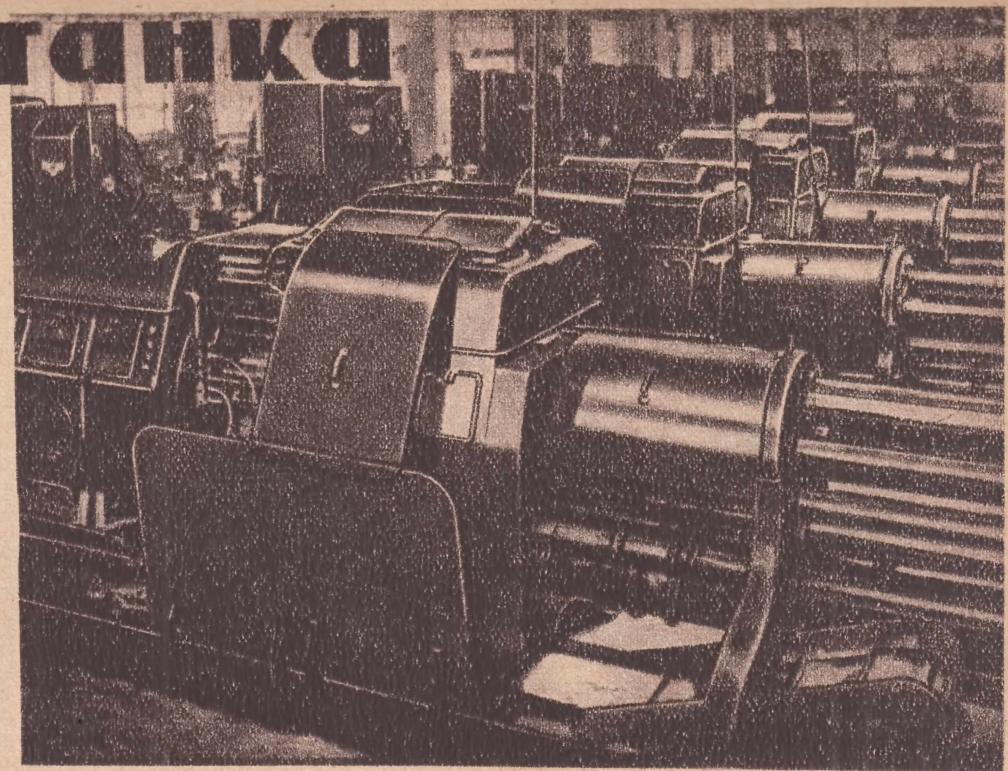
# ПУТЬ СТАНКА

Миллионы различных станков работают на машиностроительных заводах. Здесь и универсальные, и специальные станки, и станочки-лилипуты для особо точных работ, и станки-гиганты для изготовления деталей больших турбин или огромных крупнокалиберных орудий.

Но станки станкам рознь. Для того чтобы на обыкновенном токарном станке выточить самый простой винт, нужно потратить много минут рабочего времени. Приходится не только много раз зажимать и снова снимать деталь, но и менять инструмент, часто пускать в ход и останавливать станок. Если же речь идет об изготовлении сложных деталей со многими и разными резьбами, с коническими участками и отверстиями, то самому искусному мастеру-станочнику придется десятки раз стопорить свою работу и терять драгоценное время. Устранить эти потери, сделать так, чтобы рабочему как можно меньше приходилось вмешиваться в работу станка, чтобы станок не останавливался и смена инструмента шла почти без перерыва, а еще лучше — чтобы одновременно выполнялись не одна, а несколько операций, — вот та задача, которая во все времена стояла перед работниками машиностроения.

Больше полутора веков решается эта задача. Шаг за шагом выбирались машиностроители на высоту современного станкостроения. И всякий новый успех постепенно превращал примитивный станок прошлого в чудесную машину наших дней — в станок-автомат.

Рука, вооруженная револьвером, медленно поднимается. Палец нажимает на спусковой крючок. Курок отходит назад в боевое положение и в то же время барабан револьвера автоматически поворачивается на определенный угол и подает под



боек ударника очередное гнездо магазина с заложенным в него патроном. Боек опускается, ударяет в гильзу патрона. Происходит выстрел.

Снова нажим на спусковой крючок, снова поднимается боек ударника, и снова повторяется поворот барабана и подача очередного патрона.

Именно такое оружие с поворотным барабаном называется револьвером. В 1840 году Кольт, владелец оружейного завода в США, сконструировал первый револьвер. А всего через пять лет Джонс и Лоусон применили принцип устройства револьвера в конструировании станков и предложили свой знаменитый станок-револьвер, или, как его впоследствии стали называть, револьверный станок.

Продолжим наше сравнение. До изобретения Джонса и Лоусона токарный станок мог «выстрелить» только один раз, затем нужно было его «перезарядить» и тогда снова «стремляться».

Рабочий у станка управлял движением каретки (суппорта) с зажатым в ней инструментом. Он приближал суппорт к вращающемуся изделию и, когда одна операция обработки заканчивалась, отводил суппорт в исходное положение, останавливал станок, менял инструмент для следующей операции, снова пускал станок.

В чем же заключалось изобретение Джонса и Лоусона? Они предложили сделать суппорт многосторонним и поворачивающимся и закрепить на его сторонах столько инструментов, сколько нужно для операций обработки изделия на данном станке. Рабочий подводил к изделию суппорт с очередным инструментом, выполнял операцию, затем отводил суппорт, не останавливая станка. Нажим на рычаг заставляет суппорт повернуться на опре-

деленный угол, и против изделия появляется другой инструмент для очередной операции и т. д. Револьверная головка суппорта станка играет роль барабанного магазина револьвера, а инструмент — роль патронов.

Именно с изобретения револьверного станка началась постепенная автоматизация обработки различных деталей машин. По этому же пути она пошла и дальше.

Револьвер кольт, как и широко известный револьвер наган, еще не является вполне автоматическим оружием. Ведь каждый выстрел требует нажатия спускового крючка, то есть вмешательства человека. А это превращает револьвер в полуавтоматическое оружие. Вот если бы один единственный нажим крючка вызвал более или менее длинную серию выстрелов, тогда револьвер был бы вполне автоматическим оружием.

Те же упреки можно было отнести и к револьверному станку: само собой разумеется, что этот станок принципиально отличается от своего предшественника, но все же и здесь вмешательство рабочего в процесс обработки было весьма активным. Правда, теперь рабочему не приходилось останавливать станок и менять инструменты. Время, необходимое на выполнение этих движений, экономилось, но зато, как и прежде, операции с суппортом выполнялись с помощью человеческих рук. К тому же каждый раз нужно было воздействовать на рычаг, поворачивающий револьверную головку и подающий инструмент к вращающемуся изделию. Короче говоря, этот станок принимал на себя только половину обязанностей рабочего, и новое название «станок-полуавтомат» было стриведливым и отвечающим существу дела.

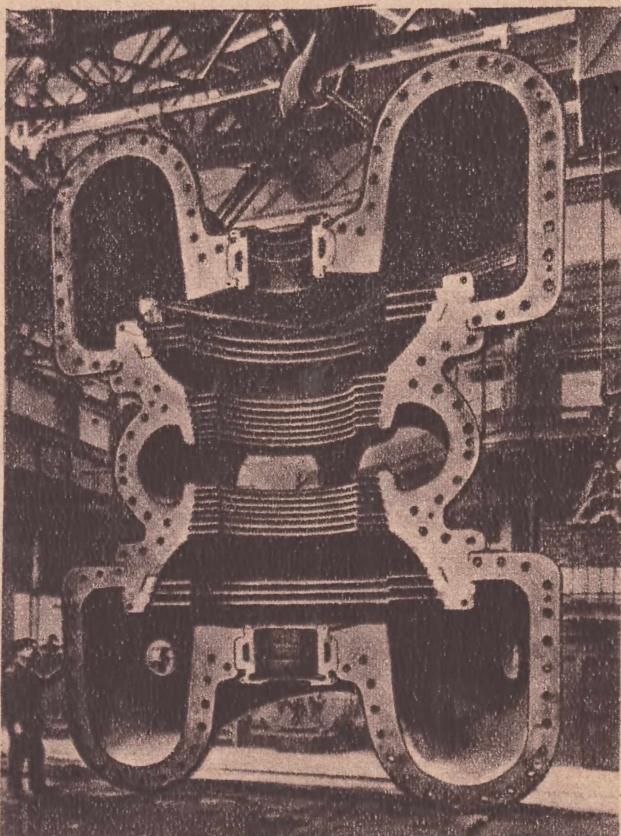
Могли ли, однако, конструкторы успокоиться на этом? Нет, логика вещей толкала конструкторов сделать следующий шаг — попытаться создать еще более совершенную конструкцию, которая позволила бы назвать станком не полуавтоматом, а автоматом.

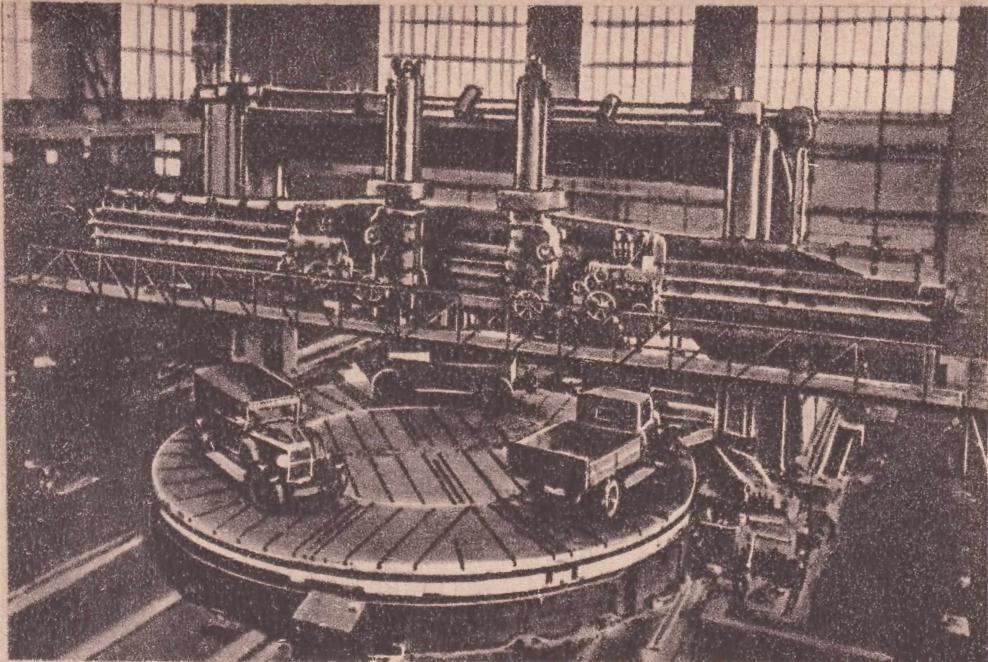
В результате поисков новых конструктивных решений станок-автомат, величайшее завоевание современной машиностроительной техники, поступил на вооружение промышленности.

Как выглядит высокопроизводительный многошпиндельный токарный автомат?

От четырех до восьми длинных труб — цанг, расположенных горизонтально, в

Верхняя половина статора гигантской паровой турбины, точно обработанная на станках-великанах.





Карусельный станок-гигант. На его столе диаметром 12 метров легко размещаются, как на небольшом автодроме, три автомашины. В наши дни существуют такие же станки с чуть ли не вдвое большим столом.

виде гнезд длинного барабана, образуют револьверный магазин станка. В цанги закладываются прутки обрабатываемого материала. Далее, по центру и к задней бабке станка, располагаются супорты для инструмента. Их много. Они приспособлены так, что инструмент можно подводить к материалу и с торца и с боков, и не один, а несколько раз, одновременно выполняя ряд операций. Но для этого станок нужно до пуска «настроить». Это значит, что надо зарядить супорты необходимыми инструментами, расположив их по соответствующим цангам и настроив механизмы подачи инструментов к обрабатываемым пруткам так, чтобы операции точно совпадали во времени или следовали одна за другой. Этим занимается наладчик автомата. Он хорошо знает основы устройства и работы автоматов и умеет обеспечить бесперебойную и точную работу всех механизмов станка.

Но вот все готово. В цанги подан материал, супорты снаряжены инструментом, станок настроен на выполнение всех операций изготовления детали. Включается мотор. Станок начинает работать.

Активная роль наладчика и рабочего, обслуживающего станок, временно кончилась. Теперь станок работает сам, пока не кончится материал или пока рука человека его не остановит.

Станок-автомат уже напоминает не простой револьвер, а пистолет-пулемет. Его магазин с прутками соответствует барабану револьвера, а супорт с инструментом — ударнику. Но теперь это не полуавтоматический, а полностью автоматический револьвер. Так эти станки и называются: револьверные автоматы.

Холостой ход в автоматах ограничен минимальным временем. Чтобы довести производительность до высшего уровня, инструменты приводятся в движение с наиболее целесообразной для рода их работы и в то же время наибольшей скоростью. Чтобы уменьшить работу по уходу за станком и обеспечить надежность его действия, введена центральная система смазки. Зажим и выбрасывающие детали тоже производятся автоматически.

Какова же мощность, необходимая для того, чтобы приводить в движение все механизмы станка? Не больше мощности мотора мотоцикла — четырех-семи лошадиных сил.

Война потребовала от машиностроительной промышленности огромного увеличения выпуска продукции. Перед машиностроени-

ем встала проблема повышения производительности станков. Эта проблема решается, в частности, благодаря станкам-автоматам. При этом автоматизация внедряется не только в процесс обработки деталей. Теперь заготовки и полуфабрикаты автоматически подаются в приемные магазины станков-автоматов. Автоматически проверяются веса и размеры готовых деталей. И, наконец, автоматически передвигаются изделия от станка к станку, образуя автоматический производственный поток. Сегодня — это высшее достижение автоматизации в машиностроении.

Заглянем в цех, изготавливающий снарядный стаканы. Перед нами восьмишпиндельный автомат. Восемь труб — цанг — подводят к инструментам восемь прутков материала диаметром немного больше 20 миллиметров. Первый пруток подан до упора, установленного на нужную длину еще при настройке. Это — первая позиция станка. Подходит супорт с установленным в нем сверлом. Оно врезается в торец прутка, сверлит неглубокое отверстие диаметром в 13,4 миллиметра. Поворот барабана — и первый пруток занимает вторую позицию, а восьмой пруток — первую. Теперь уже два прутка участвуют в работе.

В торец первого прутка снова врезается сверло и доводит отверстие до глубины в 38 миллиметров. Одновременно к прутку сбоку приближаются три резца. Один из них как бы начинает отрезать будущий стакан от прутка, но не доводит этой операции до конца. Другой резец вытаскивает канавку под ведущий поясок снаряда, который будет надет позднее, уже на другом станке. Третий резец начинает операцию подрезки переднего конца стакана.

Еще один поворот барабана. В просверленное отверстие входит новое сверло, с конусной режущей частью, и растачивает конусную часть стакана. Тут же новый резец, подойдя сбоку, окончательно обтасчивает канавку под ведущий поясок.

Первый пруток переходит на четвертую позицию. Сзади уже три прутка догоняют его и проходят через те же операции. На четвертой позиции — снова сверло. Оно проникает в самую глубину проделанного отверстия и тут, за конусом, снова углубляет его. Здесь диаметр отверстия меньше — всего 9,65 миллиметра.

Пока сверло делает свою работу внутри изделия, снаружи совершаются 2 операции: особым образом «накатывается» донышко

канавки под поясок, а торец стакана подрезается по кромке в точный размер.

Теперь первый пруток уходит на пятую позицию. Остальные прутки следуют за ним «по пятам». На пятой позиции продолжается работа сверла. Отверстие достигает глубины в 61,5 миллиметра, и специальное торцовое сверло образует у него новое донышко.

Пруток продолжает свое путешествие. Он уже на шестой позиции. Здесь его ожидает широкий резец. Режущая кромка этого инструмента выполнена точно по профилю изделия. Резец подводится сбоку, всей своей шириной снимает тонкую стружку металла и придает стакану указанный чертежом наружный контур. А в это время внутри стакана входит про должатель работы сверла — развертка. С помощью этого инструмента «развертываются», то есть подгоняются к заданному размеру, все три переходных диаметра стакана, но пока только вчерне.

А когда изделие (еще вместе с прутком) перемещается на седьмую позицию, новая, на этот раз «чистовая» развертка довершает эту операцию по двум большим диаметрам. Одновременно на поверхности задней части стакана вытаскивается еще одна кольцевая канавка и тут же снимается фаска у торца стакана.

Стакан совершают последний переход — он на восьмой позиции. Еще одна развертка проникает в самый малый диаметр отверстия и обрабатывает его окончательно, точно под размер. А снаружи тонкий отрезной резец заканчивает операцию, начатую еще на второй позиции, и срезает изделие с прутка.

Теперь изделие уходит в приемник, а барабан делает еще один поворот, самый первый пруток снова выдвигается до упора и занимает первую позицию.

Кончилась обработка на токарном автомате, но стакан еще далеко не готов. Еще нужно отшлифовать торец днища, затем шлифуется самий корпус, далее фрезеруется внутренняя резьба под головку. На стакан запрессовывается ведущий поясок, затем этот поясок обтачивается в размер. Все эти операции в значительной степени рационализированы так, что либо сразу обрабатывается большое число деталей, либо автоматизируется подача изделий под обработку и движение их в процессе обработки.

До сих пор речь шла только об изготовлении стакана. Но ведь нужно еще проверить качество готового изделия. Важно не только, чтобы размеры снаряда соответствовали чертежу, — очень важно, чтобы весь снаряд был строго определенного веса.

Но снарядов очень много, так много, что проверять их все вручную долго и трудно, почти невозможно. Эта работа потребовала бы слишком большого числа квалифицированных контролеров. Да и самый квалифицированный контролер не гарантирован от ошибки — ведь это всегда человек, а не машина: ему и глаз может изменить, и рука дрогнет, или усталость к концу дня скажется. И тут снова на помощь приходит автомат, на этот раз автомат-контролер, работающий так же быстро, как и автомат-станок.

Последней в ряду станков, участвующих в обработке снарядов, стоит машина, напоминающая по виду карусель. Это и есть автоматический контролер веса снарядов.

Снаряды, годные по весу, поступают в следующую «умную» машину — контроллер-автомат, проверяющий размеры снаряда. Здесь необходимо выполнить не одну, а шесть различных измерительных операций. И все же автомат быстро и точно делает свою работу, отбирая годные изделия и выявляя брак.

Растет и ширится применение станков-автоматов в машиностроении. И в промышленности наших союзников и в СССР станки-автоматы завоевывают себе почетное место в цехах заводов массового производства.

Генерал-майор инженерно-технической службы Г. ПОКРОВСКИЙ

# ПРИМЕНЕНИЕ ДАЛЬНОБОЙНЫХ РАКЕТ

Есть такие виды техники, как, например, радио, которые возникли несколько десятилетий назад и уже получили громадное развитие и всеобщее применение.

Другие виды техники развивались медленнее, но их развитие шло неуклонно и значение все более и более возрастало. К таким областям техники можно для примера отнести артиллерию, известную в Европе с XIV века, а в Китае и еще ранее.

Наконец есть такие виды техники, которые известны очень давно, но их развитие идет неравномерно: в одни эпохи эти виды техники начинают широко применяться; потом их забывают, так как внимание привлекают другие способы решения тех же задач; потом при изменении обстановки старое опять вспоминается, улучшается и на новой, более высокой стадии развития находит вновь широкое применение.

Именно к этому последнему виду техники относятся ракеты, или реактивные метательные аппараты.

Принцип устройства ракеты очень прост и теперь общеизвестен. Все сводится к трубке, внутри которой находится порох. Трубка имеет отверстие в хвостовом конце. Если порох горит, то пороховые газы выходят через это отверстие. В результате отдачи или реакции струи пороховых газов возникает сила, толкающая трубку вперед.

Ракета может лететь самостоятельно и нести на себе тот или иной груз. Ее можно прикрепить к самолету или катеру, и тогда ракета будет приводить их в движение.

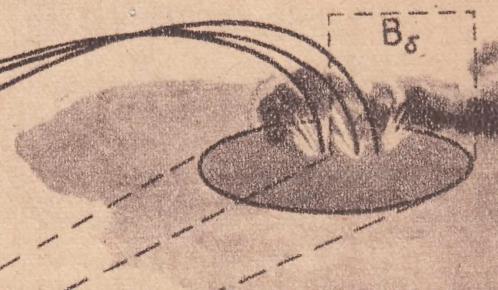
Ракета имеет очень простую конструкцию. Поэтому даже весьма мощную ракету можно сделать значительно более легкой, чем двигатели других типов, например, винтомоторную группу самолета. Однако такой выигрыш в весе имеет практическое значение только при кратковременной работе двигателя. Дело в том, что у ракеты коэффициент полезного действия ниже, чем у других типов двигателя, и она потребляет больше горючего. Поэтому вес горючего для ракеты больше веса горючего для мотора той же мощности на то же время работы. Следовательно, если намечается

нога, когда требуется кратковременная работа при значительной мощности.

Возможно, что ракета найдет себе применение на самолетах-истребителях и на легких быстроходных кораблях для временного повышения скорости при атаке, не заменяя при этом основных двигателей, предназначенных для обычного движения.

А кроме того, в иностранной печати имеются многочисленные указания на то, что уже созданы ракетные самолеты во все без винтомоторной группы.

Еще более широкое применение уже получила ракета как боевое метательное средство, заменяя с успехом в ряде случаев артиллерию. Такое применение ракет известно чрезвычайно давно. Это можно объяснить весьма большой простотой устройства ракеты, не требующей изгото-



ления ни сложных механических деталей, ни применения материалов высокой прочности.

Известно, что еще китайцы за 2000 лет до нашего времени пользовались ракетами как пиротехническим и боевым (зажигательным) средством.

Из Китая ракеты широко распространялись на запад, и в XV веке их удачно применил знаменитый чешский полководец и государственный деятель Ян Гус как зажигательное средство при осаде городов.

Позднее, в конце XVIII века, в индийских войсках, сражавшихся против англичан, действовали целые специальные подразделения ракетометчиков, вооруженных ракетами, сделанными из бамбуковых палок.

Кроме этого, рабочая ракета на практике с трудом поддается регулированию. Ракета может быть наиболее целесообраз-

7



Неточное движение ракеты обусловлено в значительной степени вихрями, возникающими в струе реактивных газов.

Это заставило и англичан, в свою очередь, приняться за изучение и развитие ракетного оружия. Известно успешное применение англичанами нескольких тысяч ракет в 1807 году при осаде Копенгагена. Эти ракеты были выпущены в течение небольшого промежутка времени и вызвали много пожаров. Этот эпизод вошел в историю под названием «сожжение Копенгагена ракетами».

В дальнейшем, однако, интерес к ракетам угасает. Они вытесняются с полей сражений быстро развивающимся огнестрельным оружием, особенно нарезной артиллерией.

Некоторое время идея ракеты развивается в совершенно иных направлениях. Эту идею разрабатывает в применении к межпланетным путешествиям известный революционер Кильбальчич, казненный в 1881 году. Его работа осталась неопубликованной и была извлечена из архивов русской полиции только после Октябрьской революции.

В этом же направлении работал в конце XIX века известный русский ученый — калужский учитель Циолковский. Он дал основы теории движения ракеты и расчеты ее главных свойств и размеров. Многие наши и заграничные исследователи продолжали эту работу.

Военное значение ракет, несущих мощные фугасно-осколочные заряды, выявилось только недавно, во время Великой отечественной войны.

Чтобы понять это значение, необходимо подробнее остановиться на сравнении ракет с обычной артиллерией.

Всякое огнестрельное оружие основано на том принципе, что энергия, необходимая для движения, дается движущемуся телу — снаряду, мина или пуле — путем сообщения этому телу высокой скорости. Это требует применения сложной системы в виде ствола, затвора лафета и ряда других приспособлений. В частности, требуется считаться с большой силой отдачи и устанавливать у пушек особые тормоза для поглощения действия этой силы.

При этом оказывается, что скорость, которая может быть сообщена снаряду, мина или пуле, должна быть гораздо более значительной, чем необходимо было бы иметь только для преодоления силы тяжести. Дело в том, что сопротивление воздуха быстро возрастает с увеличением скорости, и это требует дополнительной энергии для преодоления сопротивления, что, в свою очередь, приводит к дальнейшему

повышению начальной скорости и соответствующих ей сил отдачи.

В случае реактивного снаряда-ракеты условия складываются благоприятнее. Необходимая для движения энергия находится в ней самой в виде соответствующего горючего. Сила, движущая ракету, действует непрерывно. Поэтому ракета может стартовать с малой скоростью и совершиенно без всякой отдачи. Даже тяжелые реактивные снаряды могут быть пущены с очень легкой и подвижной установки. Эти установки могут быть приспособлены для одновременного пуска сразу многих реактивных снарядов. Это дает ракетным боевым средствам тактико-технические особенности, позволяющие неожиданно производить массированные огневые налеты в быстро меняющейся обстановке современного боя.

Что касается преодоления сопротивления воздуха, то в нижних, плотных слоях атмосферы ракета летит еще медленно. И, только вырвавшись в очень разреженные слои атмосферы, начинает двигаться быстро. Разреженный воздух мало препятствует полету. Благодаря этому ракета, поднявшаяся в стратосферу, может пройти не одну сотню километров.

При изложенных условиях можно было бы думать, что реактивные средства могут в значительной мере заменить большинство других видов огнестрельного оружия. На самом деле это не так.

Дело в том, что ракета летит менее точно, чем снаряд. Это вызывается, во-первых, тем, что газы, выходящие из хвоста ракеты

кеты, образуют завихрения, которые нарушают правильность истечения газов и влияют отрицательно на точность полета ракеты. Кроме того, ракета движется в среднем медленнее, чем обычный артиллерийский снаряд. Поэтому ветер, неоднородности в плотности воздуха и другие причины снижают точность полета и меткость попадания ракет в цель.

Теоретические расчеты и испытания показывают, например, что если вести ракетами стрельбу на дистанции  $D = 1$  километр, то половина всех попаданий окажется в пределах круга площадью около тысячи квадратных метров. Допустим, что где-то на этой площади находится танк. Чтобы его поразить наверняка, придется выпустить столько снарядов, чтобы обеспечить поражение ими всей тысячметровой площади.

Если стрельба ведется на дистанции не в один километр, а больше, то поражаемая площадь растет примерно пропорционально квадрату дистанции стрельбы и соответственно увеличивается количество необходимых для одного огневого налета боеприпасов.

Можно, конечно, применять различные средства для повышения меткости реактивных снарядов. В технической литературе и на практике встречаются следующие решения. Можно, например, винтообразно изогнуть крылья стабилизатора и сообщить таким способом ракете вращение около ее продольной оси. Такое вращение увеличит стабильность траектории ракеты. Можно такое же вращение сообщить ракете, устраивая много винтообразно направленных сопел для выхода реактивных газов.

Не исключено также применение и радио для управления ракетой на расстоянии. В этом случае стабилизаторы ракеты имеют на концах рули высоты и рули направления, управляемые по радио.

Как ни интересны все такие средства, они пока еще не дали особого практического эффекта, и малая меткость реактивных снарядов и других реактивных средств остается фактом, с которым, видимо, придется считаться еще многие годы.

Поэтому реактивные средства мало пригодны для поражения небольших и быстро двигающихся целей, например танков, самолетов, кораблей. Основной областью применения реактивных снарядов является массовое поражение сравнительно больших площадей.

Если количество боеприпасов достаточно для решения такой задачи, то ракетные боевые средства могут произвести действие потрясающей силы, полностью разрушив крупнейшие объекты на весьма больших расстояниях.



Изменение скорости и силы сопротивления воздуха движению ракеты дальнего действия. Справа график плотности воздуха на различных высотах над поверхностью Земли.

# Новости из космоса

Молодые ленинградские ученые А. И. Алиханов и А. И. Алиханян — родные братья. Они оба изучают строение материи, из которой создан мир. Они работают в одной области физики и имеют одинаковые инициалы. Поэтому Алиханяны сочли удобным немного изменить фамилию одного из них. Теперь можно отличить одного брата от другого.

Сейчас оба брата работают вместе. Ими обнаружены новые факты, касающиеся гостей земли, известных под именем «космических лучей».

Физики установили, что эти лучи состоят главным образом из мельчайших частиц — тяжелых и легких электронов. Но в отличие от домашних «рунных», электронов, потоками которых мы управляем, изменения, например, громкость радиопередачи поворотом виньера приемника, космические лучи обладают громадными энергиями и движутся с большими скоростями. Если бы мы захотели в наших земных условиях получить искусственные лучи, подобные космическим, нам нужно было бы построить аппараты вроде тех, на которых получают рентгеновские лучи, но только с напряжением не в десятки тысяч, а в миллиарды и в тысячи миллиардов вольт. Впрочем, некоторые, наиболее фантастически настроенные физики и инженеры обещают, что такие аппараты появятся через несколько лет.

Но до этого времени единственной лабораторией для исследования космических лучей является земное пространство, в котором они улавливаются. Земная атмосфера — самая большая в мире лаборатория ядерной физики. Электроны, прилетающие из космоса, с огромной силой бомбардируют атомы и молекулы газов, входящих в состав атмосферы, и при этом возникают элементарные частицы атомов, как бы их осколки. Именно в процессе изучения космических лучей удалось расширить список элементарных частиц атомов, который включает сейчас протоны, нейтроны, позитроны, предполагаемое нейтрино и, наконец, мезоны — нового вида тяжелые электроны.

Космические лучи свободно проходят через всю земную атмосферу, и даже в глубоких колодцах и на дне моря, куда ученые спускались в погоне за ними в водолазных костюмах и на подводных лодках, были обнаружены эти космические гости.

Источником этих лучей не может быть солнце. Глубокой ночью, когда солнце скрыто за всей толщой земного шара, невидимые и мощные космические излучения продолжают проливаться на спящие поля, холмы и озера и улавливаться приборами бодрствующих исследователей. Земля сталкивается с ними на всем своем пути так равномерно и постоянно, что нельзя указать, как на возможный источник этих лучей, ни на одно из светил огромной звездной системы, называемой «млечным путем», к которому принадлежат и Земля и Солнце.

Частицы, которые мы называем космическими лучами, невидимы. Профессор Артемий Алиханян (младший из братьев) сказал недавно по этому поводу:

«Я испытываю иногда такое ощущение, словно у меня завязаны глаза, а мне в полной темноте нужно разгадывать, узнавать и наконец видеть... Вот мои глаза», добавил он, указывая на ящик с приборами, которые грузились на самолет.

Этот разговор проходил в июне 1943 года. Профессор Алиханян улетал на свою родину, в Армению, где выполнял проверочные измерения среди альпийских лугов и озер горы Алагез (4095 метров).

Алиханов и Алиханян в прошлом году второй раз организовали восхождение на Алагез для охоты за космическими лучами. Впервые маленькая экспедиция остановилась у подножья горы в памятные августовские дни, когда немецкие дивизии хлынули на Кавказ. Война подошла вплотную к горам, опоясывающим Армению, как стены древнего форта. Фашистские солдаты уже карабкались на предгорья западного склона Кавказского хребта.

К вершине потухшего вулкана Алагез, где в расселине скал у озера Кара-Гель расположился лагерь и стояла переносная радиостанция, приходили пастухи с длинными ружьями и в мохнатых бараньих шапках. Они присаживались у очага и спрашивали, как идет война. Они благодарили за новости, но качали головами — новости были плохие. Деликатно складывали между камней подарки — связки овечьего сыра, высушенные длинными полосками, уходили к своим стадам.

Когда измерения были еще в разгаре, пастухи сюда пришли, чтобы сказать: «Пора уходить с гор, близок снег». Но было решено во что бы то ни стало закончить измерения. Пришлось запоздать со спуском. Для осликов, нагруженных корзинами с измерительными приборами, ученые прокладывали тоннели в двухметровом снегу.

Нужно сказать, что исследования космических лучей исключительно сложны. Подготовка приборов к измерениям в горах, а затем к измерениям в долине, обработка

полученных результатов — огромный труд, напряженность которого усугубляется подчас отсутствием простейших удобств.

Много возни бывает обычно с проверкой приборов. Прежде чем выступать в поход, надо установить, каков минимум собственного «фона» приборов. Что такое фон, очень хорошо знают радиолюбители. Все они стремятся иметь и ценят приемники без фона, то есть без характерных шумов, сильных особенно отчетливо в то время, когда диктор молчит. Приборы, которыми пользуются Алиханов и Алиханян, должны откликаться преимущественно на поток космических лучей. Но к материалам, из которых сделаны эти приборы, неизбежно примешивается некоторое количество атомов радиоактивных веществ, которые рано или поздно взрываются. Вырывающиеся при этом «бломки» — частицы атомов — улавливаются приборами и создают фон, сбивающий с толку исследователей, если его заранее не учесть.

Но определить величину такого неустранимого фона в приборах можно только в том случае, когда бездействует основной фактор — космические лучи. А от них спастись можно только за надежным экраном из толщи земли.

Весть о том, что просвещенные физики, сыны Армении, ищут подходящее подземелье для опытов, мгновенно облетела Ереван.

Экспедиция немедленно получила предложение. Винный трест «Аракат» просил оказать ему честь и воспользоваться для научной работы его подвалами. И вот в металлических частях приборов отразились полки, на которых лежали запыленные бутылки знаменитой армянской коллекции лучших мировых вин. Когда подготовительная работа была выполнена, приборы благополучно доставили на вершину горы Алагез.

Взыскательные исследователи вели наблюдения с помощью трех различных приборов, которые должны были проверять друг друга.

Когда были изучены показания приборов, выяснилось, что они расходятся, причем расходятся только на высоте, а в долине их сигналы проявляют полное однообразие. Так как в руках исследователей были разнообразные показания, с разных сторон характеризующие невидимые частицы, им удалось заключить из этих противоречивых свидетельств, что на высоте присутствуют не только электроны, но и какие-то другие частицы, характер которых еще не ясен. Это и было тем совершенно новым фактом, который установили своими наблюдениями Алиханов и Алиханян. Предполагается, что вновь обнаруженная, неизвестная составная часть космических лучей создается благодаря воздействию космических лучей на газы атмосферы. Но как это происходит, физики еще не выяснили.

При обсуждении вопроса на одном из семинаров Института физических проблем его руководитель академик П. Л. Капица заметил, что уже самый факт возникновения противоречия с известными до сих пор фактами и объясняющими их теориями прогрессивен, так как он влечет развитие теории.





# ХИМИЯ АКТИВНЫХ

## ПЕРВЫЕ ШАГИ

Лет двадцать назад в одном ленинградском научно-исследовательском институте академик Семенов, тогда еще молодой ученик, закончил одно исследование, очень важное для техники. Он выяснил, почему иногда электрический ток «пробивает» изолятор. Семенов открыл, что ток может нагреть материала, из которого сделан изолятор. Нагревание вызывает повышение электропроводности. Ток «устремится» в направлении нагрева. А от этого еще выше подымется температура в изоляторе и еще усиливается ток. И от того, что ток вызывает нагрев, усиливается ток, очень быстро разрушается изолятор.

Исследование было закончено, но оно послужило толчком для перехода Семенова к новым темам. В порядке дня у физиков, у физико-химиков и у химиков среди других вопросов стоял вопрос о причинах самовозгорания тел. Не только очень горючие пары фосфора, но и сера и уголь, и даже железные опилки при обыкновенной температуре и без всякой видимой причины иногда начинают нагреваться так сильно, что появляется огонь.

«Может быть, дело в том, что и здесь, как при пробивании током изоляторов, одна причина порождает другую?» подумал Семенов. Химическая реакция окисления вызывает нагревание. Нагревание усиливает окисление. Окисление еще больше повышает температуру, пока не вспыхнет огонь.

Когда Семенову пришла в голову такая догадка, он стал знакомиться с трудами других ученых и нашел, что много лет назад примерно так же рассуждал голландский физик Вант-Гофф. Но почему-то никто до Семенова не занялся тем, что писал о самовспышке Вант-Гофф. И вообще очень мало сведений о природе горения нашел Семенов в трудах химиков, хотя он добросовестно перечитал сотни книг и просмотрел множество справочников.

Это могло объясняться или тем, что горение очень простое явление, понятное как дважды два — четыре, или тем, что о горении мы знаем так мало, что и сказать о нем нечего.

Мы увидим сейчас, что правильно второе предположение.

## ЗАГАДКИ ОГНЯ

Еще в 1887 году Диксон, изучавший взрывы горючих смесей, стремясь получить самые чистые реакции, чтобы добиться очень точных результатов, очистил окись углерода и кислород от самых малых примесей других веществ. Когда же у него в руках оказались совершенно чистые очень горючий газ — окись углерода — и стопроцентный кислород, Диксон с удивлением обнаружил, что они не соединяются. Он поджигал окись углерода электрическими искрами, но взрыва не получалось. И только когда Диксон добавил к этим газам немного водяных паров, произошла мгновенная вспышка. Значит, вода необходима для горения?

Этот вывод был по меньшей мере неожиданным.

Чтобы гремучая смесь водорода и кислорода взорвалась при низком давлении, ее надо нагреть до  $440^{\circ}$ . Однако достаточно

добавить к гремучей смеси ничтожное количество двуокиси азота — газа, казалось бы, не имеющего никакого отношения к окислению водорода, — и гремучая смесь начнет взрываться при температуре всего в  $220^{\circ}$ .

Габер скрестил под стеклянным колпаком нагретую струю водорода с нагретой струей кислорода. Оба газа были нагреты так сильно, что в месте их соприкосновения должно было всплыть пламя. Но ничего подобного не произошло. Однако стоило только ввести в место скрещения раскаленных газовых струй кристалл кварца, и тотчас же происходил взрыв. Почему?

В лаборатории Семенова повторили многие из опытов, уже давно известных, и, кроме того, открыли немало новых загадочных явлений.

Один из его сотрудников убедился, например, что пары фосфора, который так легко окисляется на воздухе, не соединяются при низких давлениях с чистым кислородом и не светятся в маленькой колбе. Но если добавить в колбу немного азота или аргона, то фосфор загорится. Но ведь во всех учебниках химии черным по белому написано, что эти газы не поддерживают горения!

Не следует думать, что изучение горения необходимо только для объяснения удивительных опытов, поставленных в лабораториях. Нет. Добыча и обработка металлов, добыча энергии в топках котлов, транспорт — автомобильный, железнодорожный и авиационный, обработка полей при помощи тракторов, средства войны — артиллерия, бомбы, огнеметы, такие новые технические чаяния человека, как ракетные двигатели или подземная газификация угля, — все это есть использование величайшей созидающей и разрушающей силы огня, силы, которую мы так широко используем и так плохо знаем.

«Во время войны тысячи бойцов ежеминутно ударяют по капсюлю и поджигают порох. Между тем ни один ученый, если он искренен, не сможет ответить на вопрос, почему вообще взрывается вещество при ударе», писал Семенов в одной из недавних своих статей.

Таким образом, перед нами, перед теоретическими работниками, стала огромная задача: за несколько лет повторить весь столетний путь химии, во уже по-иному, говорил Семенов. Мы должны изучить и объяснить механизм горения, рассказать инженерам, как происходит окисление веществ в горючих смесях, раскрыть тайну взрыва.

Начинать Семенову пришлось с самых простых реакций — с окислением углекислого газа, с горением водорода, с изучения соединения водорода с хлором. Эти реакции изучались химиками уже сто пятьдесят лет назад. Но, конечно, Семенов, приступая к опытам по сжиганию водорода или углекислого газа, был вооружен гораздо лучше, чем Ломоносов или Лавуазье, заложившие основы современной химии. К его услугам были математические и физические теории, созданные в прошлом веке и в начале XX века. К его услугам были многочисленные приборы, мощная лабораторная техника, умелые помощники.

## ВАЖНОЕ ОТКРЫТИЕ

Вант-Гофф в той же книге, где он рассказывал о самовозгорании веществ, рассказал о своем недавнем открытии. Вант-Гофф установил, что при повышении температуры на  $10^{\circ}$  скорость химических реакций увеличивается в два-три раза.

Неискушенному человеку может показаться, что это очень незначительное ускорение. Всего в два раза! Но ведь если температура повысится, скажем, от  $0^{\circ}$  до  $20^{\circ}$ , то скорость реакции возрастет сначала в два, а потом еще в два раза, всего же вчетверо. При повышении температуры до  $30^{\circ}$  скорость соединения или разложения вещества увеличится уже в  $2 \times 2 \times 2$ , то есть в 8 раз. А когда вода, в которой растворены вещества, закипит, то химические реакции будут мчаться буквально на всех парах в  $2 \times 2 \times 2$ , или в  $2^{10}$  раза быстрее, чем в холодной воде.

Открытие Вант-Гоффа произвело огромное впечатление. Физики писали, что им известна никакая другая величина, которая так быстро изменяется при повышении температуры, как скорость химических реакций. Объем газа, тоже, например, увеличивается при нагревании, но чтобы газ расширился вдвое, его надо нагреть не на  $10^{\circ}$ , а на целых  $273^{\circ}$ .

Химики проверяли правильность закона Вант-Гоффа и находили ему множество подтверждений.

Биологи писали, что теплокровные животные побеждали в жизненной борьбе животных холоднокровных именно потому, что в их теле химические реакции идут во много раз быстрее.

Медики заявляли, что теперь им стало понятно, почему повышение температуры во время лихорадки так сильно действует на больных.

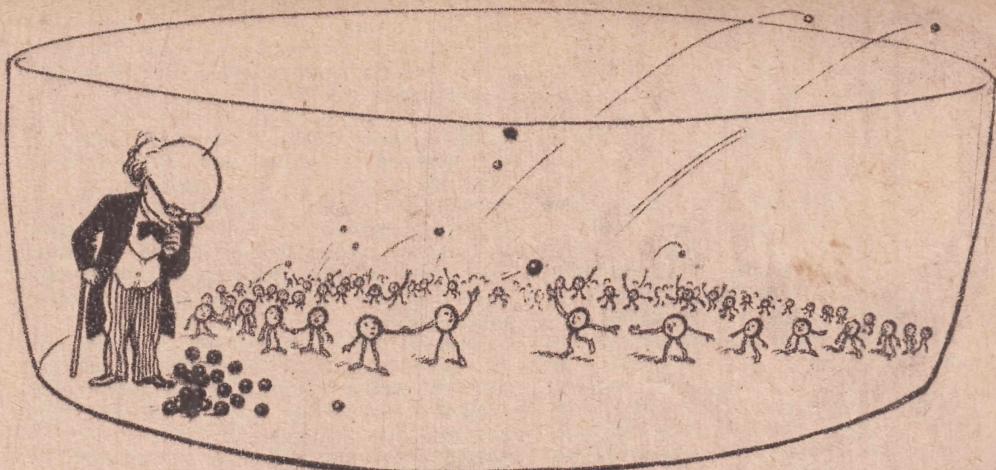
В сотнях научных работ имя Вант-Гоффа склонялось на сотни ладоней. Но, к сожалению, ни он, ни его многочисленные последователи решительно не понимали, почему так сильно увеличивается скорость химической реакции при нагревании раствора или газа. Дело в том, что вещества соединяются тем скорее, чем чаще сталкиваются их молекулы. Молекулы сталкиваются тем чаще, чем быстрее они движутся. Однако при повышении температуры скорость реакции растет быстро, а ско-



Величайшее удивление выразило лицо доктора Арк-Синуса, когда он убедился, что очень горючий углекислый газ ( $CO$ ) не горит в совершенно чистом кислороде. Но если добавить к кислороду пары воды, то горение по непонятной причине идет бурно.

рость движения молекул увеличивается медленно. Таким образом, Вант-Гофф своим открытием задал ученым очень интересную, но и трудную задачу. Эту задачу блестяще разрешил Свант Аррениус, и вот каким образом. Он знал, что в каждом кубическом сантиметре любого газа, то есть в объеме, меньшем наперстка, при  $0^{\circ}$  и нормальном давлении содержится  $27 \cdot 10^{18}$  или  $27\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$  молекул. Большинство из этих бесчисленных молекул движется с не очень большой скоростью. И если нагреть газ до  $20^{\circ}\text{C}$ , то движение молекул в среднем лишь едва заметно ускорится. Но при этом появятся в газе отдельные молекулы-пули, молекулы, которые мчатся с такой истинной скоростью, как будто газ нагрет не на двадцать, а на много тысяч градусов. При повышении температуры еще на десять градусов таких сверхскоростных молекул станет уже в несколько раз больше. И стоит допустить, что в химическое соединение вступают не все сталкивающиеся молекулы, а только особенно быстрые, как все станет понятно.

Число особенно быстрых, или, как называл их Аррениус, активных, молекул сильно возрастает с повышением температуры. Такие молекулы становятся теми точками, или центрами, в смеси газов и других веществ, где происходит химическая реакция. И поэтому, чем больше появляется



Кое-что стало яснее уважаемому исследователю, когда среди множества медлительных молекул он обнаружил отдельные молекулы-пули, летящие с огромными скоростями.

Это были молекулы, захватившие энергию, вроде того, как люди ловят мячики. Одна молекула передает «мячик» другой, соседней, а сама в это время соединяется с третьей. Так путешествуют «мячики» от одной молекулы к другой, образуя как бы цепочки активных молекул, вступающих в реакцию. Арк-Синус видел, однако, как некоторые «мячики» падали из рук молекул на пол, другие вылетали в окно, и ожидал, что вот-вот прекратится химическая реакция, вот-вот оборвется последняя цепочка активных молекул.



На заводах, в топках паровозов, в стволах орудий и ружей доктор Арк-Синус обнаруживал новые загадки огня. Он ударял по капсюлю патрона и, обожженный и оглушенный, тщетно пытался понять, почему удар вызывает взрыв.

активных молекул, тем скорее соединяются вещества.

### ЦЕПИ АКТИВНЫХ

Но через несколько лет обнаружилось, что предположение Аррениуса нуждается в существенном дополнении.

В 1913 году величайший физик нашего времени Эйнштейн открыл, что при освещении веществ, которые разлагаются или соединяются на свету, поглощение света происходит отдельными порциями. Каждая молекула поглощает одну порцию, или квант, света. Только молекулы, которые поглотили свет, могут вступить в реакцию. Значит, активные молекулы возникают не только при нагревании газов и растворов, но и под действием света.

Очень точно отмерив время освещения и силу света, можно подсчитать, сколько порций, или квантов, вспускается в сосуд, где находятся светочувствительные вещества.

Допустим, что мы впустили 1 000 квантов. Если все они будут захвачены молекулами, то возникнет 1 000 активных молекул. Если все активные молекулы столкнутся с другими молекулами, то в нашем сосуде произойдет 1 000 отдельных хими-

ческих реакций и получится 1 000 молекул нового вещества.

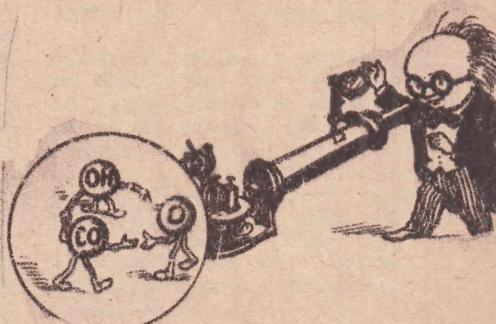
Это рассуждение так просто и ясно, что химики лишь по привычке все проверять и ничему не верить на слово ста-

веко которых состоит из особых промежуточных веществ, облегчающих соединение молекул друг с другом. Все это уже было известно до Семенова. Много цепных реакций было изучено. Определена длина цепочек. Измерено время их существования — оказалось, что некоторые цепочки «живут» сотни и даже десятки доли секунды. А для явлений, в которых принимают участие молекулы и кванты света, это считается очень долгим сроком. Но бывает иногда так, что теория, объясняющая сто фактов и явлений, оказывается неспособной объяснить сто первый. И такими явлениями оказались как раз реакции горения и взрыва.

### ТЕОРИЯ СЕМЕНОВА

Химики установили, что гремучий газ (смесь кислорода и водорода) может взорваться от яркой вспышки света. Однако взрыв произойдет не сразу после вспышки, а спустя несколько минут.

Большинство взрывчатых веществ разлагается со взрывом при нагревании не мгновенно, а через некоторый промежуток времени. Нитроглицерин и тротил, нагретые



Колба, где совершаются химические реакции, представляла доктору Арк-Синусу скопище размножающихся микробов. Он вооружился микроскопом химиков — спектрографом — и стал разглядывать, как «мячики» и промежуточные вещества облегчают химическую реакцию, соединяют друг с другом молекулы угарного газа ( $\text{CO}$ ) и кислорода ( $\text{O}$ ), а сами, все увеличиваясь в числе, переходят к новым молекулам.

в закрытом сосуде, взрываются, например, спустя несколько часов.

Такой же «скрытый» период реакции, когда соединение или разложение вещества идет сначала очень медленно и незаметно, а потом начинает ускоряться, есть при всех реакциях горения.

Но как это получается?

По теории Боденштейна, химические реакции должны идти, постепенно замедляясь, потому что активные центры гибнут на стенах колбы. Энергия активных молекул иногда расстраивается впустую, и цепочки активных молекул обрываются.

Но взрывы, горение и некоторые другие реакции — это такие превращения веществ, где сначала в единицу времени (например, в сотую долю секунды) превращение происходит с немногими молекулами, а потом с очень многими. С точки зрения химиков, это казалось столь же непонятным, как если бы мячик, который мы покатили бы по ровному полу, вдруг начал ускорять и ускорять свой бег и никогда бы не остановился сам собой.

Многие ученые поэтому писали, что теорией цепных реакций не удается объяснить происхождения длительных периодов между внешним воздействием и моментом взрыва. Другие указывали, что, повидимому, не все еще ясно в учении об активных молекулах.

Приходилось поэтому или отказаться при изучении взрывов и горения от убедительной, удобной, ясной теории активных центров, или сделать, на первый взгляд, совершенно невероятное предположение о том, что этих центров может становиться с каждой секундой все больше и больше. Что десять мячиков, влетевших в комнату, превращаются иногда в сто, в тысячу, в сто тысяч новых мячиков, пока не вырастет целый лес рук, пока не начинают взаимодействовать все или почти все «люди-молекулы», пока скрытая медленная реакция не превращается во вспышку или взрыв.

«Цепи активных молекул могут разветвляться», — писал Семенов. — Одна активная молекула порождает иногда несколько новых одновременно. Если в маленькой колбе пары фосфора не хотят гореть, то это потому, что цепи активных молекул обрываются на стенах раньше, чем успевают разветвиться. Но немного молекул азота или аргона меняют все. Активные центры, сталкиваясь с ними, движутся по более извилистым путям, и, пока добираются до стен колбы, чтобы на них умереть, они успевают «размножиться». Возникают новые цепочки. И окисление фосфора идет все скорее и скорее.

Таким образом, теория Боденштейна о цепочках активных молекул была дополнена Семеновым, предположившим, что с каждой секундой цепочек становится больше.

Как снежный ком, катящийся по склону горы, превращается в грозную лавину, так и ветвящиеся цепи активных молекул лавинообразно ускоряют химическую реакцию до тех пор, пока не вспыхнет огонь или не прогремит взрыв.

Свою теорию ветвящихся цепей Семенов и его ученики — лауреат Сталинской премии профессор Зельдович, выразили в математических формулах. Они рассчитали, с какой скоростью должно идти образование новых активных центров, порождающих новые цепочки при таком-то давлении, при такой-то температуре в сосуде такой-то величины.

И замечательным образом их расчеты оправдывались на практике.

Семенов объяснил загадочное поведение окиси углерода, которая не хотела гореть без воды: частицы воды входят в вещественные цепи активных молекул: число этих цепей непрерывно увеличивается, и медленное окисление превращается в бурное горение.

По этой же причине живущий азот облегчает взрыв гремучего газа. На кристал-

ле кварца зарождаются и разветвляются цепи активных молекул, и поэтому вспыхивают на нем раскаленные струи водорода и кислорода.

Одна за другой раскрывались Семеновым загадки огня: самовоспламенение веществ, при котором нагревание приводит к ускорению образования новых центров, а чем больше становится активных центров, тем сильнее повышается температура. Горение и взрывы становились все более понятными, и ход их уже удавалось в ряде случаев заранее рассчитать с помощью теории Семенова.

Семенов объяснил, каким образом из одного активного центра возникает два новых. Во время взаимодействия между активной и неактивной молекулами при многих реакциях выделяются тепло и свет, и, прежде чем они рассеются, распределяются равномерно среди бесчисленных молекул, одну или две из них, еще не вступивших в реакцию, они успевают сделать активными.

Семенов мог бы считать свою задачу выполненной, если бы ему не сделали упрека в том, что он с большой легкостью рассуждает об активных молекулах и промежуточных веществах, хотя ни в его лаборатории и нигде в мире ни один химик не видел этих промежуточных веществ и не привел точных доказательств того, что активные молекулы действительно существуют и «размножаются».

Признав справедливость такого упрека, Семенов решил доказать, что активные молекулы и промежуточные вещества — не выдумка, а действительность, что учение о цепных реакциях — не остроумная догадка, а научная теория, опиравшаяся на неопровергнутые факты.

### «МИКРОБЫ» АКАДЕМИКА СЕМЕНОВА

«Химические реакции со скрытым периодом очень напоминают человека, зараженного микробами», писал Семенов. В них тоже появляется какая-то «зарза» и через строго определенный срок обнаруживается «болезнь» — скрытая реакция становится явной.

Врач исследует микробов с помощью микроскопа.

Семенов и его сотрудники воспользовались микроскопом химиков — спектрографом — и начали увлекательную охоту за активными молекулами.

В пламени водорода профессор Кондратьев обнаружил с помощью спектрографа особое соединение водорода и кислорода, которое не может существовать в чистом виде. Его нельзя собрать в пробирку, исследовать на цвет и на вкус. Это соединение нестойкое, мимолетное, но именно поэтому очень активное, стремящееся соединиться с другими атомами и разбивающее стойкие молекулы на части. Химики называют это активное вещество радикалом OH, или гидроксилом.

Окисление сероводорода, газа с очень неприятным запахом тухлых яиц, идет самоускоряясь. И в нем в лаборатории Семенова обнаружили огромное количество других «микробов»: молекул нестойкого соединения серы с кислородом — SO. Когда окисление окончается, эти молекулы исчезают, и химики обычными способами обнаружат в колбе обычный сернистый газ, SO<sub>2</sub>. SO — промежуточное соединение, звено вещественной цепи.

Но микробиологи знают, что есть возбудители болезней, не видимые ни в какие микроскопы.

С невидимыми возбудителями химических реакций встретился и Семенов. Спектрограф бессилен отличить молекулу, движущуюся не очень быстро, от активной сверхскоростной молекулы. Спектрограф не может иногда уловить и очень малую примесь молекул «микробов». Тогда в дополнение ко всем ранее известным способам химического анализа Семенов изобрел новый, свой способ.

В горячем сосуде со смесью газов зарождаются активные центры, растут и ветвятся цепи активных молекул. Через несколько минут должен произойти взрыв. Но Семенов не дожидается, пока химическая реакция станет стремительной и явной. Он оттягивает из горячей смеси газа небольшую порцию в холодный сосуд, а затем вносит эту затравку в новую порцию горячего газа.

«Если в моей пробе есть активные центры, — рассуждал Семенов, — то они ускорят реакцию в газовой смеси, заразят ее, послужат началами новых цепей, и взрыв наступит раньше обычного».

И взрыв действительно наступал раньше положенного ему срока.

Семенов заложил основу новой химии промежуточных веществ и активных молекул, которые не существуют ни до, ни после реакции, а появляются на доли секунды во время превращения веществ. Но за свою короткую жизнь они производят огромную работу — стягивают миллиарды молекул, вызывают взрывы, заставляют вещества гореть и восстанавливаться, разлагаться на составные части и превращаться в другие вещества.

До Семенова мы только предполагали, что во время химических реакций возникают активные центры и цепочки активных молекул. Семенов наши догадки превратил в уверенность.

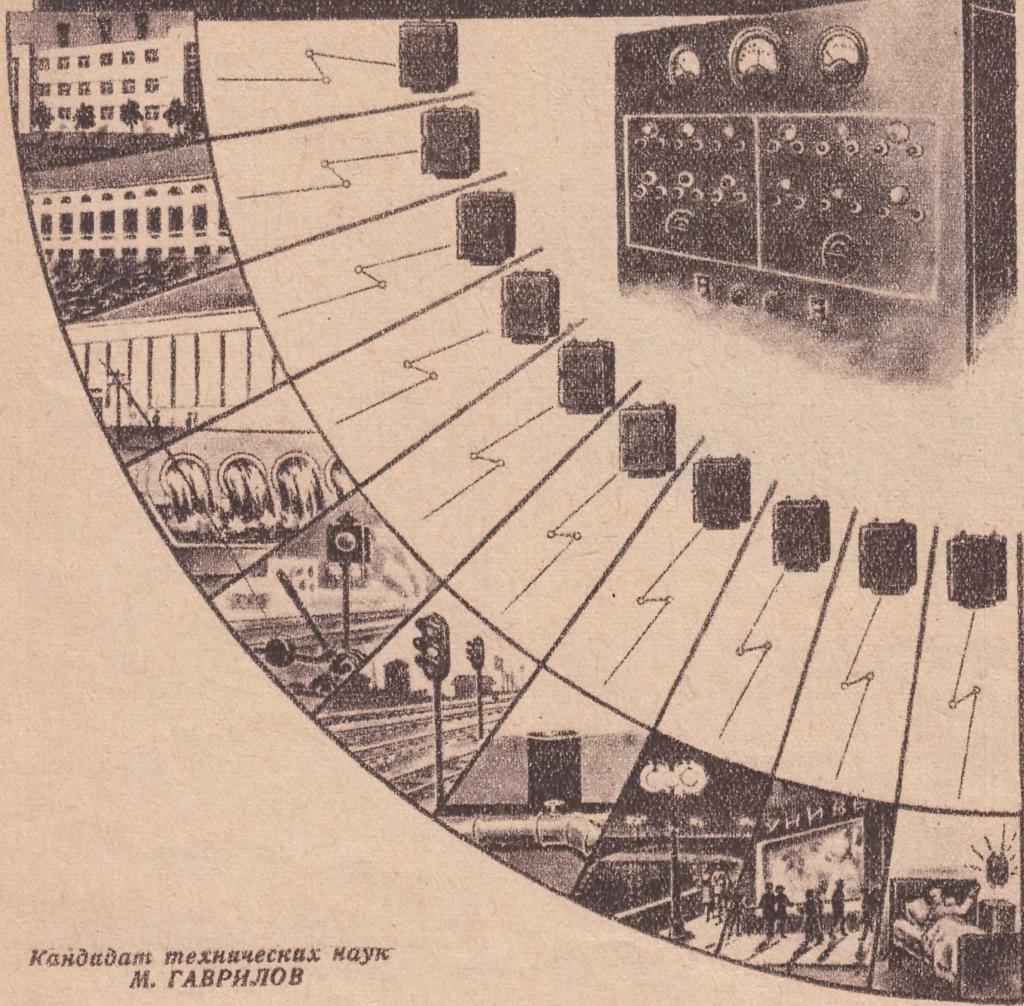
Вот почему не Аррениус, не Боденштейн, не Нернста, а лауреата Сталинской премии академика Семенова называют творцом теории цепных реакций.

Вот почему о его учении все чаще и чаще пишут в специальных трудах, в учебниках и журнальных статьях во всех странах мира.

На вот доктор Арк-Синус встретился с такими химическими реакциями, при которых с помощью спектрографа ему никак не удавалось разглядеть ни активных молекул с «микробами», ни промежуточных веществ, ускоряющих реакцию. Тогда настойчивый исследователь, уверенный, что активные центры — пусть и невидимые — существуют, стал, подобно врачу, присматривающему разводку бактерий подопытному животному, вносить невидимые центры в другой сосуд, где их раньше не было. И во втором сосуде тотчас же начинала ити химическая реакция. Так доктор Арк-Синус повсюду находил активные молекулы, ускоряющие ход химических реакций, и с удовлетворением отмечал, что теперь многие загадки огня объяснились самым удивительным образом.



# ТЕЛЕМЕХАНИКА



Кандидат технических наук  
М. ГАВРИЛОВ

Незадолго до настоящей войны в Англии производились учебные стрельбы зенитной артиллерией военно-морского флота. С крейсера «Ньюкастль» был выпущен самолет типа «Куин-Би». Когда самолет поднялся на высоту 6000 метров, крейсер открыл по нему огонь из зенитных орудий. Вскоре к нему присоединились линкоры «Лесон» и «Родней» и авианосец «Арк-Роял». Около трех часов велся обстрел самолета. Было выпущено более 1000 снарядов, но самолет не пострадал и благополучно спустился на воду.

Кто же так искусно и бесстрашно управляет самолетом под обстрелом? На самолете не было ни одного человека. Управление им производилось телемеханически по радио с крейсера «Ньюкастль», с которого был выпущен самолет. Он был одним из серии телеконтролируемых самолетов, выпущенных в 1936 году фирмой «Де-Хавиланд» и состоящих на вооружении в английской армии в качестве самолетов-мишеней.

Работы по телеконтролю различного рода боевыми агрегатами ведутся давно.

Практическое применение телемеханики для этих целей впервые имело место во время войны 1914—1918 годов. В 1914 году германский торпедный катер, управляемый по радио с самолета, ворвался в гавань Ньюпорта и произвел там разрушения портовых сооружений.

Были попытки применить также телеконтролируемые катера и против английских военных кораблей, но подготовка к этому была своевременно обнаружена английским агентом, благодаря чему нападение телеконтроли-

руемых катеров на английские суда окончилось неудачей.

В 1915 году жители Берлина были свидетелями поразительного зрелища. По одной из улиц двигался автомобиль, в котором не было ни одного человека. Тем не менее он осуществлял все повороты, ускорял и замедлял движение и т. п.

Это был прототип современного управляемого по радио танка. В войне 1914—1918 годов, однако, эти машины применения не получили.

В промежутке между войной 1914—1918 годов и настоящей войной почти во всех странах велась напряженная работа по усовершенствованию телеконтролюния боевыми объектами.

К началу теперешней войны эта работа в ряде стран дала большие практические результаты. Сейчас можно констатировать, что нет ни одного боевого агрегата, который не мог бы управляться на расстоянии.

Существуют целые группы телеконтролируемых кораблей как большого, так и малого водоизмещения, которые уже применялись практически для учебных целей (в качестве мишеней). Такие корабли имеются в Америке, Англии, Германии, Италии, Японии. В Америке имеется целая эскадра телеконтролируемых кораблей в составе линкора и трех истребителей, управляемых по радио на расстоянии до десяти километров. Эти корабли могут двигаться и совершать различные маневры в течение 4—5 часов непрерывно, не имея ни одного человека на борту.

Наряду с большими кораблями в различных странах имеются телеконтролируемые катера и торпеды.

Телеуправление самолетами также уже давно перешло из стадии предварительных опытов к стадии практического испытания. Его применение к управлению самолетом ускорилось благодаря успешному разрешению вопроса автоматического пилотирования, без которого телеуправление самолетом невозможно. Самый полет самолета происходит с помощью автопилота, как и тогда, когда летчик оставляет приборы управления и самолет сам удерживает заданный курс. Сигналы, передаваемые по радио, только изменяют направление и высоту полета, заставляют самолет проделывать различные эволюции и т. п.

В 1929 году в США демонстрировали самолет, который пролетел 400 километров и затем совершил автоматическую посадку без летчика.

В 1938 году, по сообщению американских газет, управляемый на расстояния самолет совершил большой перелет по всей стране, поднявшись с аэродрома Райт в Дайтоне. Этот самолет пролетел из Дайтона (штат Огайо) через Нью-Йорк в Виргинию и, возвращавшись обратно на свой аэродром, произвел самостоятельную посадку.

Незадолго до войны один из телеконтролируемых самолетов был оборудован телевизионной установкой, передававшей в пункт, из которого производилось управление самолетом, все то, что было видно из него.

В ряде стран производились также опыты с воздушными торпедами, самолетами-мишениями и т. п.

Еще до войны имело место применение телеконтролируемых танков-мишенией, огнеметных танков, управляемых на расстояние, танков для постановки дымовых завес и выпуска ОВ.

Наконец следует указать на применение телемеханики для управления на расстоянии взрывами мин, фугасов и стрельбой по пулеметам.

По вполне естественным причинам мы не имеем сейчас подробных сведений о применении телеконтролируемых военных агрегатов. В печати проскальзывают лишь отрывочные сведения об этом.

Так, например, премьер-министр Англии Черчилль в своей речи в парламенте 21 сентября 1943 года сообщил, что немцы начали применять против английских судов планеры с ракетными двигателями, которые при подходе к цели отделялись от принесших их самолетов и затем, управляемые этими самолетами, сбрасывали бомбы на суда с небольшой высоты.

В начале войны в иностранной печати промелькли сведения, что в районе Гибралтара были обнаружены суда, начиненные взрывчатыми веществами, которые, как предполагают, управлялись на расстоянии. Наконец совсем недавно премьер Черчилль вновь указал на то, что немцы готовят нападение на Лондон с помощью управляемых на расстоянии самолетов.

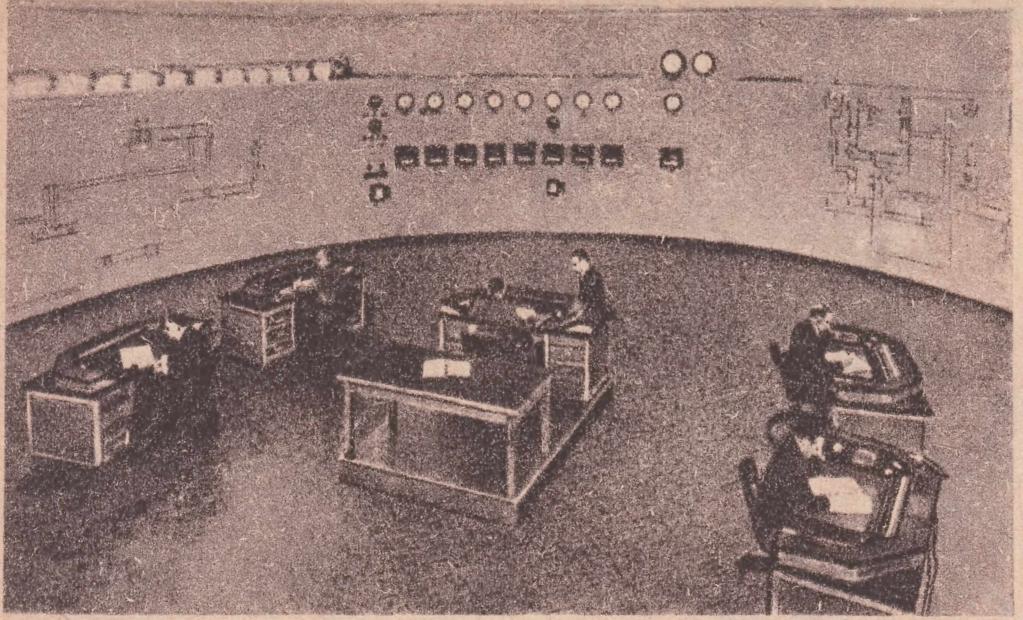
Очевидно, что так же, как и в прошлую войну, более подробные сведения о применении телемеханики появятся уже после окончания войны, когда будут подводиться итоги ее и изучаться опыт применения различных боевых средств.

Однако уже сейчас можно сказать, что широкого применения телемеханики в современной войне не получила.

Причиной этого является большая сложность, которой еще отличаются телемеханические устройства. Кроме того, телеконтролируемые боевые агрегаты не отвечают еще тем высоким требованиям к маневренности, которые предъявляются современной войной.

Наверняка можно сказать, что встреча с истребителями противника для описанного в начале статьи телеконтролируемого самолета не прошла бы так безнаказанно, как обстрел зенитной артиллерией.

Второй, весьма широкой областью применения телемеханических устройств является контроль и управление на расстоя-



Телемеханические устройства позволяют централизовать управление энергосистемой и сосредоточить его в одном диспетчерском пункте.

ции в различных отраслях народного хозяйства.

В настоящее время нет ни одной отрасли народного хозяйства, где не применялись бы телемеханические устройства.

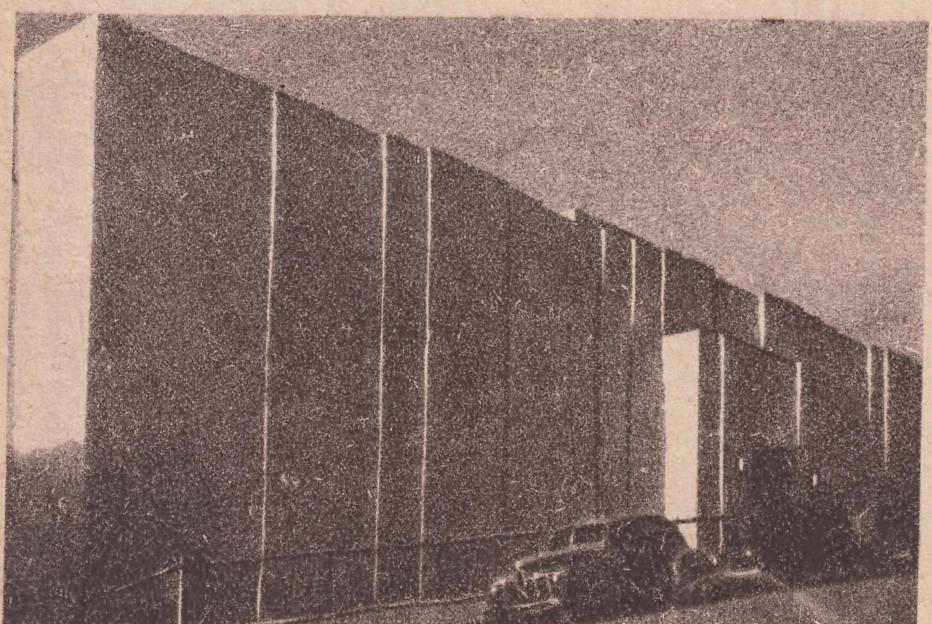
Энергосистема, железнодорожный транспорт, как наземный, так и подземный, коммунальное хозяйство, промышленные предприятия, элеваторы, большие общественные здания, крупные аэропорты — везде применение телемеханических устройств позволяет улучшить управление, ускорить производство различных операций, уменьшить количество обслуживающего персонала, повысить безопасность.

Наибольшее распространение телемеханические устройства получили в энергосистемах и на железнодорожном транспорте.

Линии передачи современной энергосистемы тянутся на сотни километров.

Сотни крупных предприятий, тысячи мелких, десятки городов с миллионами жителей получают от них электрическую энергию для освещения и моторов. Десятки мощных электрических станций круглые сутки питают энергией распределительные сети.

Не обслуживающие людьми станции и подстанции помещаются в зданиях без окон.



дают в диспетчерский пункт показания различных измерительных приборов со станций и подстанций энергосистемы, устройства телесигнализации, при помощи которых диспетчер, дежурящий в диспетчерском пункте, получает автоматически сигналы о всех переключениях, происходящих в энергосистеме, и, наконец, устройства телеуправления, которые дают диспетчеру возможность при помощи простого нажатия на кнопку или поворота специального ключа произвести включение или отключение машины, трансформатора, линии передачи и т. п.

В дополнение к приборам телеуправления и телеметрии диспетчер энергосистемы снабжен обычно развитой автоматической телефонной связью, которая позволяет вызвать любого абонента.

Если автоматизировать часть операций на станциях и подстанциях, что можно сделать при помощи специальных автоматических устройств, то применение телеуправления и телеметрии дает в ряде случаев возможность полностью удалить со станции обслуживающий персонал.

Такие не обслуживающие людьми станции или подстанции выглядят очень своеобразно. Они обычно помещаются в зданиях без окон, часто неотапливаемых. Внутри установлены машины и аппаратура, целиком управляемая диспетчером, который, как уже говорилось, может находиться на расстоянии сотен километров. Подчиняясь воле диспетчера, машины включаются и отключаются, причем аппаратура автоматики после распоряжения диспетчера производит самостоятельно многочисленные и иногда довольно сложные операции по пуску и остановке машин, которые обычно осуществляются дежурным персоналом. Все происходящее на такой станции или подстанции, вплоть до того, что кто-то открыл двери и вошел в нее, мгновенно при помощи телемеханических устройств передается диспетчеру.

Особенно большое применение не обслуживающие установки получили на подстанциях электрифицированного железнодорожного транспорта и на небольших гидроэлектрических станциях.

Применение телемеханических устройств в энергосистемах дает большой экономический эффект.

Подсчеты, производившиеся в свое время в Мосэнерго, показали, что даже при очень умеренном применении телемеханических устройств экономия только на зарплате за счет сокращения обслуживающего персонала составит около 80 000 рублей в год.

Телеуправление уличным освещением в больших городах позволяет устраниить многочисленный штат зажигальщиков и избавиться от излишнего расхода энергии, получающегося вследствие неодновременного зажигания и гашения освещения: ручное выключение освещения занимает в больших городах от получаса до одного часа.

На железнодорожном транспорте телемеханические устройства применяются для управления стрелками и путевыми сигналами и передачи путевых сигналов в кабину паровоза, или, как говорят американцы, для «кэб-сигнализации».

Возможность управления стрелками и путевыми сигналами большого участка пути из одного пункта дает значительные преимущества. Это, с одной стороны, ускоряет разделку пути для прохождения поезда, что позволяет увеличить его пропускную способность на 25—30%, а с другой стороны, увеличивает безопасность движения.

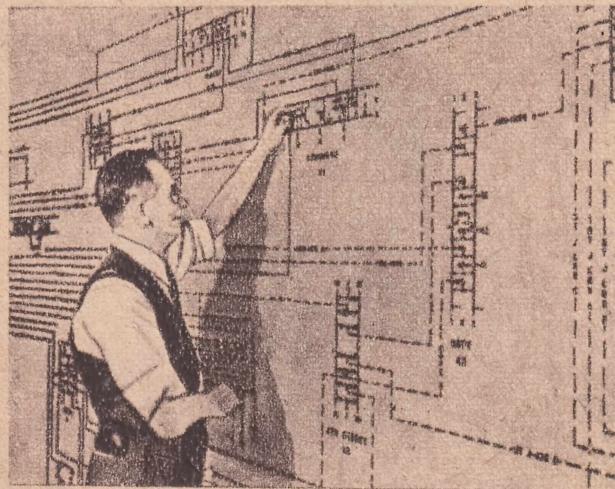
Особое значение имеет передача путевых сигналов на паровоз. При отсутствии этой передачи машинист должен следить за путевыми сигналами, чтобы во время замедления движения поезда или даже остановить его в случае, если лежащий впереди участок занят другим поездом. В туман или ньюгу трудно разглядеть на большом расстоянии путевые сигналы, и машинисту

приходится сильно уменьшать скорость движения поезда, чтобы успеть затормозить его, если путевой сигнал закрыт.

При наличии каб-сигнализации машинист может вести поезд с предельной скоростью в любую погоду. Ему нет нужды выглядывать из кабинки для того, чтобы рассмотреть путевые сигналы: они при помощи телемеханических устройств передаются ему в кабину.

Если путь впереди занят и машинист занялся и своевременно не уменьшил скорость поезда, то телемеханическое устройство через некоторый промежуток времени автоматически это сделает за него, и если нужно, то и совсем остановит поезд перед путевым сигналом.

О значении, которое придают в Америке введению каб-сигнализации и автоматической регулировке движения поезда, свидетельствует то, что в 1922 году американский конгресс дал право междурштатной комиссии по путям сообщения принудительно вводить каб-сигнализацию и автoreгулировку на американских железных дорогах, заставляя железнодорожные компании оборудовать соответствующим образом свои пути и паровозы.



Управление объектом производится при помощи простого поворота ключа или нажима кнопки.

В результате этого к 1930 году почти все основные железные дороги Америки имели каб-сигнализацию или автoreгулировку. На 1 января 1942 года этими приборами было снабжено 5 380 локомотивов и оборудовано 22 935 километров железнодорожного пути.

Телеуправление стрелками и путевыми сигналами на 1 января 1942 года в Америке было организовано на протяжении 4 324 километров железнодорожных путей с 1 376 управляемыми стрелками и 5 337 сигналами.

Что же представляют собой телемеханические устройства, которые дают такие большие возможности в отношении управления и контроля на расстоянии?

Устройство телеуправления и телесигнализации внешне представляет собой пульт или панель с рядом ключей или кнопок управления и рядом сигнальных лампочек.

Управление объектом производится при помощи простого поворота ключа или нажима кнопки; загорание той или иной лампочки сигнализирует положение управляемого объекта.

Однако эти простые операции скрывают за собой работу весьма сложных устройств.

Для того чтобы передавать команды различным объектам или передавать различные команды одному и тому же объекту, если он требует для своего управления нескольких команд, нужно эти команды послать так, чтобы они отличались, друг от друга. Поэтому различные команды посыпаются или различными частотами переменного тока, или различной длительностью импульсов, или различной полярностью по-

стоянного тока. Так как обычно число посыпаемых команд и сигналов бывает велико, то применяют различные комбинации частот, длины или коротких импульсов или импульсов различной полярности.

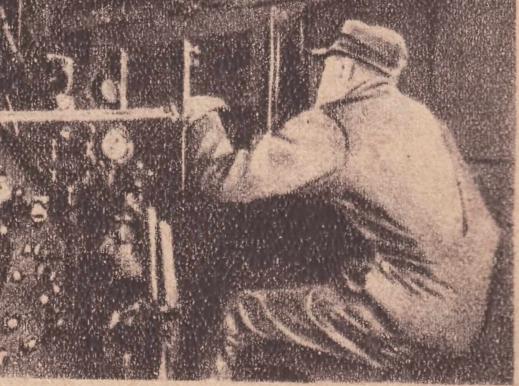
При управлении движущимися объектами эти сигналы передаются по радио, а при неподвижных объектах, в особенности при телеуправлении гражданскими объектами, — по проводам.

За те 2—3 секунды, которые проходят с момента нажатия кнопки до выполнения команды и получения обратного сигнала, устройство телеуправления выполняет ряд сложных операций.

При нажатии кнопки замыкается соответствующая цепь шифратора, и он, приходя в действие, вырабатывает комбинацию импульсов, соответствующую посыпаемой команде. Затем эти импульсы поступают в передатчик, который преобразует их или в радиосигналы, или же в какой-либо другой вид энергии для передачи по линии связи.

В назначеннем месте эти импульсы принимаются приемником, который усиливает их и направляет в особый прибор — дешифратор. Последний проверяет правильность полученной комбинации импульсов и, замыкая цепь, соответствующую этой комбинации, производит с помощью реле управление объектом. После выполнения объектом команды таким же путем посыпается обратный сигнал. Таким образом, во всякой телесигнализируемой системе импульс, переданный по радио или по проводам, служит толчком для того, чтобы заработала сложная комбинация приборов. Этот импульс заменяет включение автоматических устройств рукой человека.

Телеизмерения производятся тоже при помощи целого ряда совместно действующих приборов. Определенная величина в месте ее измерения на электрической станции или подстанции преобразуется в другую величину или в специальный сигнал и по каналу связи передается в диспетчерский пункт. Там она снова преобразуется и поступает в прибор, указывающий ее диспетчеру.



На железнодорожном транспорте телемеханические устройства позволяют передавать сигналы прямо в кабину паровоза. Стрелка на рисунке указывает на табло с сигналами.

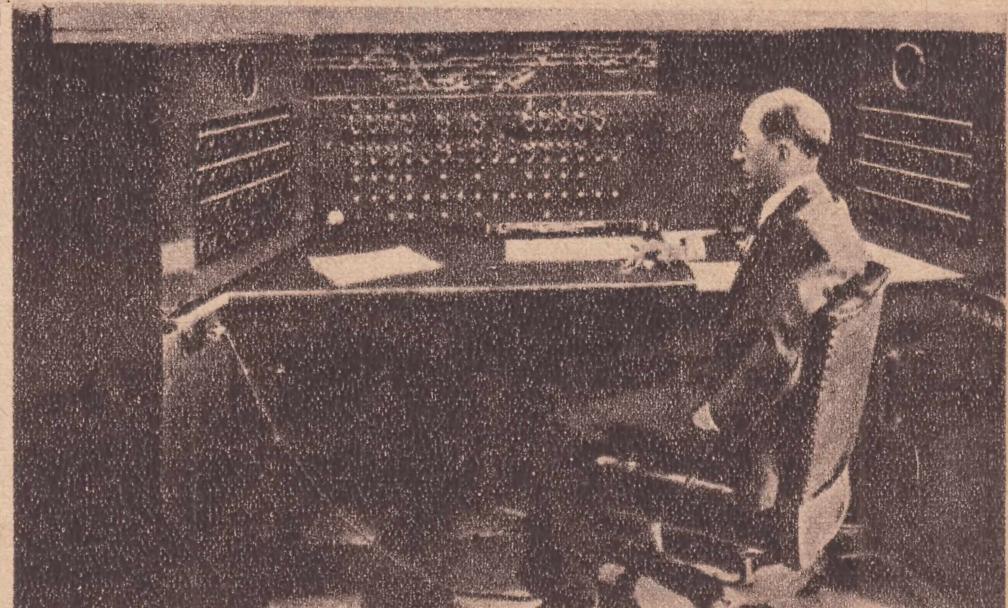
В СССР телемеханика начала получать широкое применение перед войной. Советскими инженерами был разработан ряд оригинальных устройств телеуправления и телеизмерения, которые были установлены в нескольких энергетических системах. Были телемеханизированы и автоматизированы несколько подстанций метрополитена, трамвай и электрифицированных железных дорог.

Ряд телемеханических агрегатов был установлен на канале Волга — Москва. Было выполнено телеуправление стрелками и путевыми сигналами на одном из участков железных дорог. Была запроектирована установка устройств телеуправления и телеизмерения на ряде крупных заводов и комбинатов и в ряде больших водопроводных сетей.

В широких масштабах предполагается применить телемеханику при сооружении Дворца Советов.

Несомненно, что после войны применение телемеханических устройств будет иметь место у нас в самых широких размерах и они помогут нам восстановить разрушенные фашистским зверем промышленные предприятия на новой, еще более высокой технической базе.

Пульт телеуправления железнодорожными стрелками и сигналами.



# Сигналы

Советский самолет выдержал неравный бой с фашистскими стервятниками и дал возможность английским транспортам благополучно уйти на родину.

Летчик с трудом вел теперь изрешеченную машину на свой аэродром.

Отказал мотор. Машину резко пошла на снижение и совершила вынужденную посадку в открытом море.

Но летчик не погиб. Другой советский пилот, пролетая над местом вынужденной посадки, заметил на волнах странное цветное пятно огромных размеров. А в центре пятна он обнаружил одинокую черную точку. Спустившись пониже, пилот разглядел красную звезду на стабилизаторе, торчавшем из воды, а на крыле самолета человека.

Сияющее зеленое пятно долго держится на воде и заметно с большой высоты.

А иной ярко-желтый сигнал получился от горения ацетилена. В другой бомбе содержался карбид кальция, который, соединяясь с водой, образует ацетилен.

Сигнальные бомбы применяются в морской авиации очень часто и для отметки местонахождения вражеских судов или для определения направления ветра или для проверки правильности курса.

При полете над землей летчик имеет возможность пользоваться наземными ориентирами.

Военный язык лаконичен. И если заранее условиться о значении сигналов, так, чтобы язык цветных пятен на воде и клубов цветного дыма в воздухе, значение красных, желтых, зеленых и оранжевых вспышек были понятны только тем, кому они предназначены, то ракеты и сигнальные бомбы могут сказать многое. И не только на море.

В разгар боя командир полка приказывает роте автоматчиков выдвигаться вперед и отвлечь на себя силы противника до момента решительного штурма.

С командного пункта полка взлетает зеленая ракета, обозначающая: «Продвигайтесь вперед». Следует ответ — две зеленые ракеты, или, в переводе на разговорный язык: «Нужна огневая поддержка». Еще три зеленые ракеты обозначают: «Нуждаюсь в боеприпасах».

Зеленая и красная ракеты расшифровываются как донесение: «Задача выполнена»; зеленая и две красные — «Жду подхода подкреплений» и так далее в том подобное. Чтобы противник не мог разгадать значение сигналов, условные обозначения часто меняются, и перед сигналами выпускаются особые парольные ракеты.

За время мировой войны 1914—1918 годов в одной только Англии было изготовлено 100 338 000 сигнальных патронов и ракет и более 500 тысяч килограммов сигнальных фейерверков.

Простейшая сигнализация зародилась еще в доисторические времена, когда для передачи условных сигналов разжигали костры, пламя которых было видно за полтора-два километра. Днем в костры добавляли сырую солому, и сигналом служили густые столбы дыма.

Древние первы вели более сложную сигнализацию горящими факелами, которые можно было опускать и вновь поднимать, и, таким образом, положили начало оптическому телеграфу.

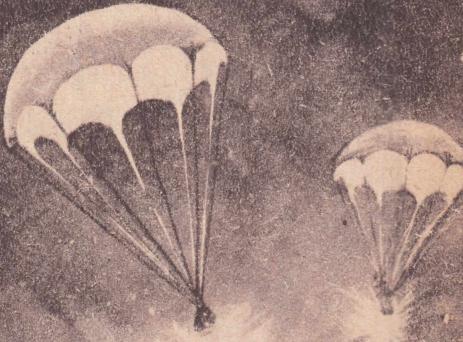
В более поздние времена световую сигнализацию использовали для связи между крупными городами. Заранее условившись о значении костров, их поджигали на всем протяжении между городами и сообщали об одержанных победах, о смерти императоров, о триумфе героев.

Сигналы, которые теперь применяются на войне, гораздо ярче прежних, они поднимаются на большую высоту, держатся в воздухе довольно долго и видны за 10, 20 и 40 километров.

Увеличение видимости сигналов было достигнуто двумя путями: с одной стороны, была повышена яркость пламени, с другой — источники света были приподняты над землей.

Изготовление светящихся составов выросло в целую отрасль военной промышленности — пиротехнику, что значит по-русски — технику огня.

В основе всякого пиротехнического состава должны быть горючие вещества, дающие пищу огню, например порохи, окислители, то есть вещества, богатые кислородом и усиливающие горение: се-



литра, бертолетовая соль и другие, и, наконец, цветопламенные добавки — летучие соли металлов, окрашивающие бесцветное пламя пороха.

Соли меди дают, например, ярко-синий цвет.

Красный огонь дают соли стронция, кальция и лития.

В составы для получения зеленого огня прибавляют соли бария.

Для решения второй задачи — забрасывания источников света на какую-то высоту — использовались луки, самострелы, пращи, а в более позднее время ракеты, ружья и даже артиллерийские орудия.

Самый простой современный сигнал красного, зеленого или белого огня представляет собой бумажную или металлическую гильзу, окрашенную снаружи в цвет сигнала. Внутри в ней содержится пороховой заряд. Порох прикрыт пыжом с центральным отверстием для проксона пламени к «звездкам», которые укладываются на пыж. Для приведения в действие такого сигнала гильзу вкладывают в пистолет-ракетницу и производят выстрел. Силой давления пороховых газов звездки выбрасываются далеко вверх, а пламенем, получающимся при сгорании пороха, они поджигаются. Нашему зрению представляются высоко в воздухе цветные ярко-голографии — падающие «звездочки», сгорающие в течение 2—3 секунд. Такое время действия сигнала не могло удовлетворить армии. Была поставлена задача добиться действия сигнала на про-

Вернувшись на базу, пилот немедленно сообщил о тонущей в море машине. Между тем стемнело. Найти в темноте район вынужденной посадкиказалось почти невозможным.

Три самолета все-таки отправились на поиски. Долго кружили они в районе предполагаемой посадки, но ничего обнаружить не могли. И вдруг где-то внизу загорелось ослепительное желтое пламя, а в свете его стали видны густые клубы белого дыма. Поврежденный самолет был здесь!

Откуда же появилось цветное пятно огня, спасшее летчику жизнь?

Пятно образовалось от разрыва дневной навигационной бомбы — самой безобидной из существующих бомб. Она начинена смесью вазелинового масла с цветным составом — флюоресцином. Ма-



тяжении 50—60 секунд. Можно было разрешить эту задачу забрасыванием звездки на очень большую высоту, с которой она падала бы требуемое время. Но при этом звездки стали бы невидимы, ибо их яркость невелика. Выход из положения был найден применением парашютов, то есть увеличение времени падения звездки было достигнуто за счет снижения скорости ее падения. Но необходимо было разрешить и другую, не менее важную задачу — подобрать такой состав, который горел бы не 2—3 секунды, а около минуты. Такие медленно горящие составы были подобраны.

Конструктивно новый сигнал был уже более сложен, чем патрон к ракетице. Звездки, прикрепленные к парашюту, вставляются в гильзу или цилиндрический снарядик, который выбрасывается из винтовочной мортирики газами холостого патрона. Специальное замедлительное приспособление «срабатывает» на высшей точке подъема всего снарядика. От замедлителя срабатывает вышибной заряд, состоящий из пороха. Газами пороха из снарядика выталкиваются и поджигаются в зенице звездки, а прикрепленный к ним парашют замедляет скорость падения последних. Снарядик забрасывается на высоту до 150—200 метров. Сила света звездок такого сигнала достигает 60 тысяч свечей, и виден он в течение 40—50 секунд с расстояния в 13—16 километров.

Для освещения поля боя конструкторы разработали еще более мощные сигналы на базе артиллерийских снарядов различных калибров. На дно специального снаряда вкладывается вышибной заряд черного пороха, на него укладывается диaphragma, удерживающая сигнальную шашку с парашютом. Такие

снаряды снабжаются дистанционными взрывателями. Энергия дистанционного взрывателя передается вышибному заряду, который выбрасывает и поджигает сигнальную шашку.

Для подъема сигналов используются и собственно ракеты, то есть реактивные двигатели.

При необходимости сообщить о несчастном случае или вынужденной посадке летчик может дать сигнал в виде аэробаллонной ракеты — «дождь». Такое название сигнал получил потому, что по виду падающие звездки напоминают дождевой поток. Для авиации изготовлены многоцветные сигналы, напоминающие при разлете змейки или гусеницы и, наконец, фейерверочный сигнал комбинированных цветов: красного, белого и зеленого — «хамелеон». Для дневной сигнализации вместо огневых шашек употребляют шашки красного, зеленого, черного и желтого дыма.

После ряда работ были созданы составы, дающие при горении резкий продолжительный вой или свист. Свистящие составы, содержащие бертолетовую соль, трехсернистую сурьму и порошкообразный алюминий и магний, помещаются в трубки определенного диаметра. При воспламенении состав дает большое количество газов, которые, вырываясь с большой скоростью из отверстия трубы, производят свист. Немцы применяют такие составы в так называемых воющих бомбах для усиления морального воздействия при воздушных налетах.

В захваченном нашими войсками у немцев трофеем имущество есть и другие любопытные образцы зрительных сигналов. Прибор для подачи сигнала тревоги присоединяется к проволочному

заграждению. При попытке перерезать проволоку или даже при прикосновении к ней происходит выстрел сигнальной ракеты.

Некоторые немецкие ракеты бывают с предварительным сигналом, переходящим в звезды разного цвета. Например, белый предварительный сигнал переходит в звезды красного цвета, красный сигнал — в зеленые звезды.

Красная Армия имеет отличные сигналы и сигнальные приборы. Недалек тот день, когда тысячи сигнальных ракет и фейерверков возвестят всему фронту короткое слово: «ПОБЕДА». И столица нашей родины и вся страна отсалютуют тысячами орудий и миллионами цветных сигналов победоносной Красной Армии.



# НЕОБЫКНОВЕННЫЙ ЛУЧ

Среди потока лучей самого обыкновенного солнечного света или света лампы есть лучи особенные, с необычными свойствами. Эта луна открывший их Бартолин назвал необыкновенными лучами. Обнаружить их неооруженным глазом, без помощи специальных приборов, нельзя. Открыты они были случайно, и изучение их свойств имело очень большое значение для развития оптики. Используя свойства необыкновенных лучей, удалось изменить и дополнить технику минералогических исследований. В последнее время, с открытием способа получать широкие и яркие потоки света необыкновенных лучей, они быстро проникают в далекие от оптики области науки и во множество областей техники.

Чем же отличается необыкновенный свет от обычного? Луч от источника света с огромной быстрой распространяется вперед и создается волной, в которой частицы от начальной точки начинают движение вверх, достигают в малую долю секунды наивысшей точки, затем пределы их колебаний уменьшаются, доходят до первоначального уровня, а потом они колеблются совершение так же, но уже вниз; короче говоря, частицы совершают колебания по плоской кривой, называемой синусоидой, растянутой по направлению распространения света.

Каждая такая волна возбуждается электроном атома. Но вдоль луча движутся синусоидальные волны, возбуждаемые множеством атомов светящегося тела. При этом один атом возбуждает волну с колебаниями частиц вверх и вниз; другой атом с тем же успехом возбуждает колебания в горизонтальной плоскости; третий — в плоскости, расположенной под каким-нибудь углом к обоим, и т. д. Поэтому в реальной световой волне колебания частиц происходят во всех плоскостях: в горизонтальной, вертикальной, под углами,

рый обнаружил удивительное явление. Если положить кристалл шпата на открытую страницу книги, буквы покажутся раздвоенными.

Ученый Эразм Бартолин, внимательно изучавший это явление, сделал неожиданное открытие, что лучи света, проходящие через кристалл, своеобразно преломляются, как бы разделяются и содержат не все колебания, как обыкновенный луч. Кристалл «отрезает» все световые колебания, кроме одного, расположенного в какой-нибудь одной плоскости, оставляя в луче, например, только вертикальные колебания.

Мало того: если один луч, прошедший кристалл, образован колебаниями в вертикальной плоскости, то частицы второго луча обязательно колеблются под углом в  $90^\circ$  к первому, то есть в нашем примере — в горизонтальной плоскости.

Два луча, на которые разделяется обыкновенный свет, проходя через кристалл, имеют ту особенность, что плоскости их колебаний всегда взаимно перпендикулярны и каждый колеблется в одной своей плоскости, в отличие от луча обыкновенного света, где частицы колеблются во всех плоскостях, без какого-либо преимущественного направления. Объяснение такого странного действия кристаллов на свет было найдено много позже, чем Бартолин сделал свое открытие.

Если привязать веревку к дереву, пропустить ее через забор с частыми вертикальными жердями и конец веревки колебать быстро вверх и вниз, по веревке побегут колебания, подобные вертикальным колебаниям луча света. Эти колебания, происходящие в одной плоскости, свободно пройдут сквозь жерди забора и дойдут до дерева, к которому привязана веревка. Но такие же колебания можно создать и в горизонтальной плоскости, если быстро колебать конец веревки рукой справа налево или слева направо, а не вниз и вверх. Колебания этого рода, дойдя до забора, затухнут и дальше не проникнут: вертикальные жерди не пустят их. Если за забором с вертикальными жердями поставить забор с горизонтальными планками, вертикальные колебания проникнут через первый забор и застрянут во втором.

Представим себе теперь ряд веревок, протянутых через забор с вертикальными жердями и колеблемых во всех возможных плоскостях; сквозь забор пройдут колебания только вертикальные, остальные будут задержаны. Кристаллы представляют собой подобную же решетку, но с той разницей, что они разделяют обыкновенный луч на два и для каждого из них создают решетку — одну вертикальную, другую горизонтальную.

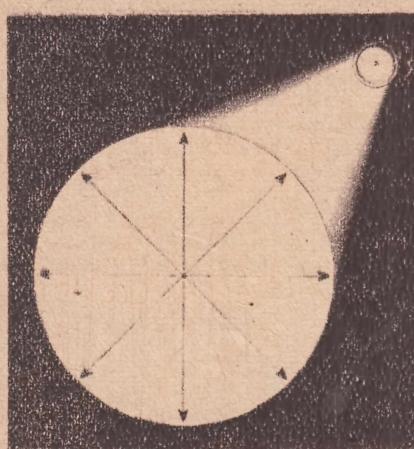
Существует один минерал — называется

он турмалин, кристаллы которого обладают еще одной, новой для нас особенностью: они, как и исландский шпат, разделяют обыкновенный луч на два, но при этом один из лучей так сильно поглощается, что практически проходит насквозь только второй, с колебаниями в одной плоскости. Такой луч называется полностью поляризованным. Турмалин служит такой же решеткой для света, как забор является направляющей решеткой для веревочных колебаний.

Через два кристалла прозрачного турмалина свет может и вовсе не пройти. Если в первом турмалине «отрежутся» все колебания, кроме вертикальных, то во втором турмалине, повернутом на  $90^\circ$ , погаснут и горизонтальные колебания.

Но турмалин неудобен для изучения поляризованного света: он окрашивает единственный пропускаемый им луч. И вот, борясь с этим неудобством, английский физик Николь взял вполне чистый и прозрачный кристалл исландского шпата, разрезал его, отшлифовал особым образом и склеил две половинки так хитро, что один из лучей стал в нем отражаться вблизи и сквозь кристалл проходил только второй луч. С тех пор «призмы Николя», или просто николи, делаются для того, чтобы получать поляризованный свет из выхода из призмы: входит в призму обыкновенный свет, выходит поляризованный. Но, к сожалению, больших кристаллов исландского шпата достать нельзя, и призмы Николя малы: 20 на 20 миллиметров — вот почти предел сечения пучка поляризованного света. И такие призмы очень дороги. Поэтому уже давно делаются попытки заменить исландский шпат другими поляризующими кристаллами.

Еще в 1843 году английский химик Геропот увидел у одного из своих учеников кристаллы удивительного блеска и красоты. Они получены были соединением иода и хинина. Геропот, изучая их, очень скоро обнаружил, что они поляризуют свет во много раз лучше, чем турмалин. Но кристаллы были очень малы, и Геропоту удалось их вырастить кристаллизацией размером не больше трех миллиметров. К тому же и 3—4-миллиметровые кристаллы очень скоро портились: под из них испарялся, и поляризующие свойства кристаллов терялись. Многие ученые и после Геропота пытались вырастить иодохиновые кристаллы, но как они ни изощрялись, им не удалось достигнуть результатов. Только в 1936 году Бернауэр удалось вырастить кристалл геранита, как назвал был иодохиновый препарат в честь открывшего его ученого, но кристаллы Бернауэра все же не росли больше 25—30 миллиметров и обходились хотя и дешевле николей,



В реальной световой волне колебание частиц происходит во всех плоскостях.

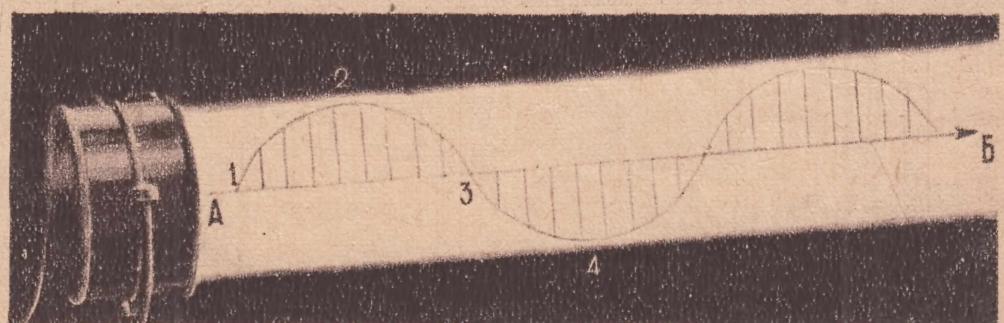
иначе говоря — во всех азимутах, во всех румбах вокруг направления распространения луча.

Свет от миллионов атомов, каждый из которых дает колебания частиц в одной плоскости, складывается в волну с отдельными колебаниями во всех плоскостях.

Это — основное свойство обыкновенного, повседневно наблюдаемого нами света. Но не так происходят колебания в необыкновенном луче.

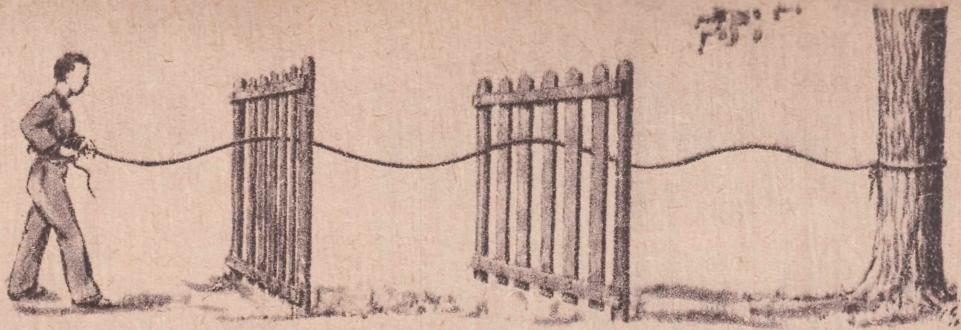
В 1869 году одна научная экспедиция приездила в Копенгаген из Исландии прозрачный минерал — исландский шпат, кото-

Частицы совершают колебания по плоской кривой, называемой синусоидой.

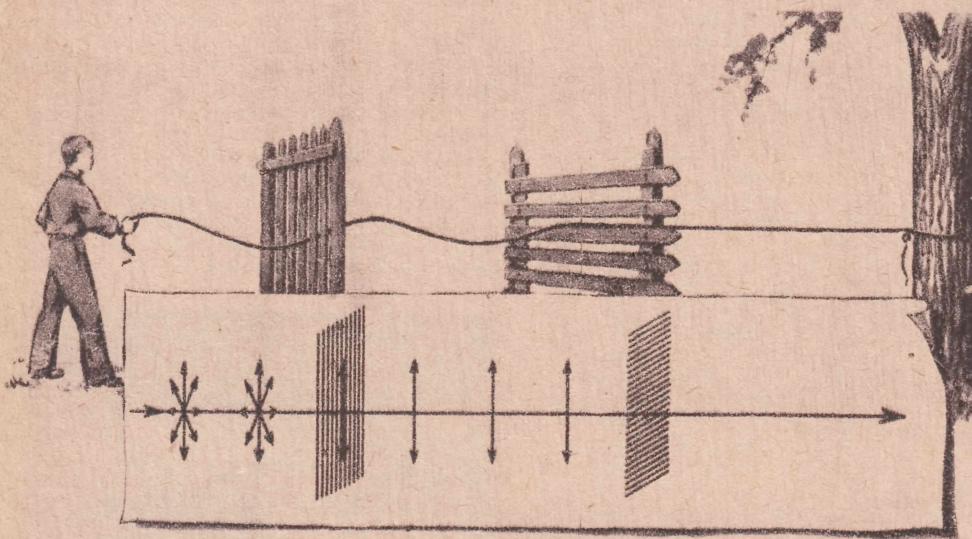


но все же дорого. В том же 1936 году молодой американский инженер Лэнд нашел способ использовать кристаллы геранита такими, какими они получаются химическим путем. А получаются они еле видимыми в самые сильные микроскопы.

Лэнд решил попытаться расположить кристаллы рядами на прозрачной пленке так, чтобы пленка образовала как бы один большой плоский кристалл. Для этого кристаллы на пленке должны лежать правильно ориентированными рядами; если они лягут вразброс, разные места пленки будут неодинаково поляризовать свет; кроме того, кристаллы должны лежать одним слоем, а не несколькими, иначе прозрачность пленки будет мала. После длинного ряда попыток Лэнд добился блестящего



Колебание веревки свободно распространяется через промежутки в двух заборах с вертикальными планками.



Но эти же колебания «гаснут», если один забор перевернут. Подобно этому гаснут лучи света, проходя через два взаимно перпендикулярных поляроида, из которых один не пропускает вертикальных, а другой горизонтальных колебаний.

результата: уже в 1939 году в Америке появился в продаже поляризующие свет пленки Лэнда. Они были дешевы, их можно было делать большими, и поэтому они давали пучок поляризованного света любого сечения.

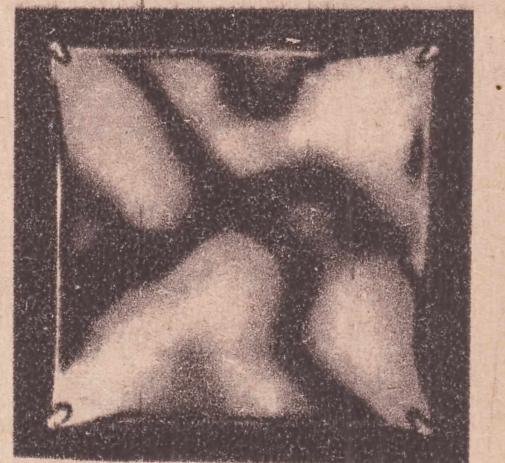
Свой способ получения поляризующих свет пленок Лэнд никому не открыл. Но и у нас, вначале в Государственном оптическом институте под руководством академика С. И. Вавилова, а немного позднее, несколько иным способом, во Всесоюзном институте минерального сырья под руководством С. С. Баранова добились тех же результатов, что и в США. Поляризующие свет пленки отечественного производства проникают постепенно в обход наших лабораторий и производства. Весь химический процесс образования иодохинкого препарата ведется в густом,вязком растворе целлюлозы; каплю такого сгустка с миллионами поляризующих свет кристаллов в ней кладут на натянутый на плоскости кусок кинопленки; каплю раздавливают, накладывая полированное стекло, и это стекло, находящееся под давлением, движут короткими движениями туда и обратно. Кристаллы, имеющие удлиненную форму, ложатся от этого правильными рядами и все поляризуют свет одинаково, как один. Таких кристаллов на пленке помещается несколько миллионов на квадратном сантиметре, и они уже невидимы ни в какие самые сильные микроскопы. Пленки готовятся небольших размеров, но их можно наклеить на стекло кусками, образуя большие поляризующие поверхности. Такие пленки называются поляроидами. И находят они себе разнообразнейшее применение.

Американцы ведут усиленную борьбу за введение поляризованного света в автомобильный транспорт. Жертвы автомобильного дви-

снабжаются поляроидными установками для контроля за производством.

Но не только в стекле, а в любом напряжении прозрачном материале в поляризованном свете мы видим темные пятна; расположение их зависит от того, в каких местах произведено на него давление и какой величины это давление, распространяющееся в глубь материала и вызывающее в нем сдвиги и напряжения. Для сложных деталей машин, сооружений, ферм, конструкций аэропланного крыла и т. п. распределение напряжений внутри материала рассчитать очень трудно, а часто и невоз-

можно.



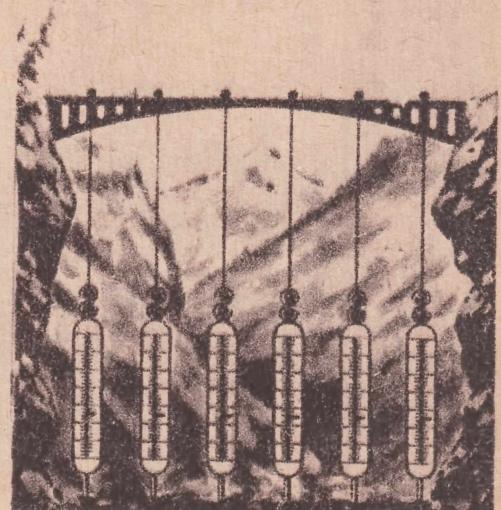
К модели моста, сделанной из прозрачного материала, подвешивают тяжести и в поляризованном свете наблюдают за образующимися напряжениями.

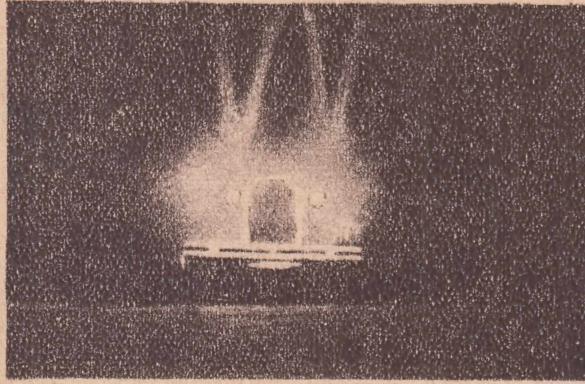
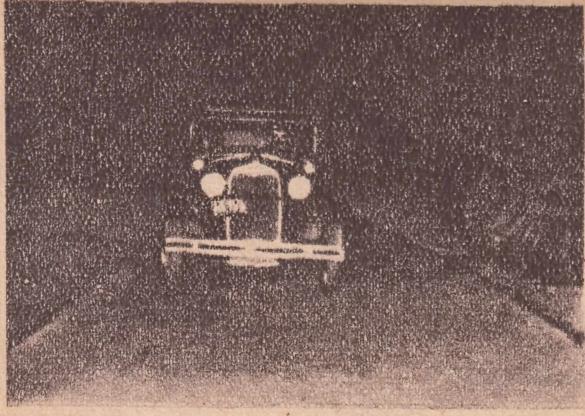
жения в ночное время часто являются результатом того, что шофер ослепляется встречными огнями автомобилей. Если же снабдить фары всех автомобилей поляризованным светом с плоскостью поляризации под углом в  $45^\circ$  к горизонту, а перед глазами шофера поставить такой же экран, то встречные автомобили будут светить друг на друга светом, поляризованным под углом в  $90^\circ$  по отношению друг к другу. А поляроиды, как кристаллы турмалина и николи, повернутые на  $90^\circ$ , не пропускают света почти вовсе; в глаза шофера ослепляющий свет встречной фары не попадает. Свет же, расточаемый собственными фарами, попрежнему будет освещать шофера дорогу, встречных пешеходов, повозки, авто.

Широко применяется поляризованный свет и при производстве стекла.

Стекло — аморфное тело, оно не разделяет свет на два, как кристалл, не поляризует свет. Но это относится к стеклу вообще. Если же стекло сжать или растянуть, молекулы его сдвигутся с места, расположатся иначе, и в этом случае стекло приобретет некоторые свойства кристалла. Если наблюдать такое стекло между двумя поляроидами, мы увидим в нем отчетливые темные пятна, как и в кристалле.

Такие же пятна замечаются в поляризованном свете в стекле, в котором от неравномерного отжига, неправильной обработки или дефектов другого происхождения образовались внутренние напряжения. Без поляризованного света все эти дефекты останутся необнаруженными: без поляроидов невозможно совершать ни приемки стекла, ни сдачи его, нельзя следить за качеством производства, во время обнаруживать дефекты и бороться с ними в процессе работы. Все заводы, изготавливающие как стекло, так и стеклянные изделия,





На верхней фотографии изображен автомобиль так, как его видят шофер в свете фар сквозь обычные стекла. На нижней — автомобиль в поляризованном свете.

можно. Расчет удается заменять в этих случаях наблюдением в поляризованном свете. Для этого изготавливают точную модель сооружения из прозрачного материала, нагружают ее в точках, где должны

неизвестным для тех, кто не посвящен в тайну, или не имеет поляроида-анализатора, обнаруживающего поляризованный свет.

Свет, проходя через кристалл, разделяет-

действовать в природе внешние силы, и наблюдают получающееся при этом распределение внутренних сил. Так, например, можно построить прозрачную модель моста из стекла или цемента, нагрузить модель пружинными весами и видеть в поляризованном свете распределение сил внутри арки. Там, где силы не встречают опоры, надо такую опору запроектировать; там, где прогибающей силы не оказалось, материал можно ослабить.

В небольшой статье невозможно перечислить все случаи применения поляроидов. Поэтому очень коротко остановимся еще на некоторых, особенно интересных. Так как наш глаз не улавливает различия между обыкновенным и поляризованным светом, поляризация может служить целям секретной сигнализации. Представьте себе серию береговых огней. Они однообразно сверкают в ночной тьме. Пусть один из них прикрыт поляроидной пленкой. Среди других огней глаз не отличает его. Но стоит наблюдателю прикрыть глаз другим поляроидом и слегка поворачивать его, как нужный огонек начнет затухать, мигать, временами гаснуть и снова возгораться, чем даст возможность отличить его среди ряда других и тем указать нужное направление или условный сигнал, остающийся

сия на два луча не во всех случаях, а только при пропускании луча через кристалл в определенных направлениях относительно оси кристалла. Существует и одно направление в кристалле, идя по которому луч не разделяется на два и не поляризуется. Если же мы пропустим свет не через кристаллическое, а сквозь аморфное тело, сквозь стекло например, то по какому бы направлению в куске стекла ни проходил луч, он никогда не разделяется на два. Этим способом можно отличить кристаллическое тело от аморфного и один кристалл от другого, так как в различных кристаллах яркость поляризации различна. Если взять тонкий срез (шлиф) минерала со сложным составом и наблюдать его в поляризованном свете, мы увидим яркую, пеструю, необычайно красивую картину, в которой минералы научились хорошо разбираться, отличать по наблюдаемому явлению одну составную часть минерала от другой.

Там, где применялись николи — в поляризационных микроскопах, в сахариметрах, поляроиды удешевляют и упрощают приборы.

Все чаще проводятся исследования в поляризованном свете металлов, каучуков. Изучаются многие биологические явления. Поляроиды, эти яркие источники поляризованного света, несомненно, войдут в жизнь лабораторий всех областей науки и техники.

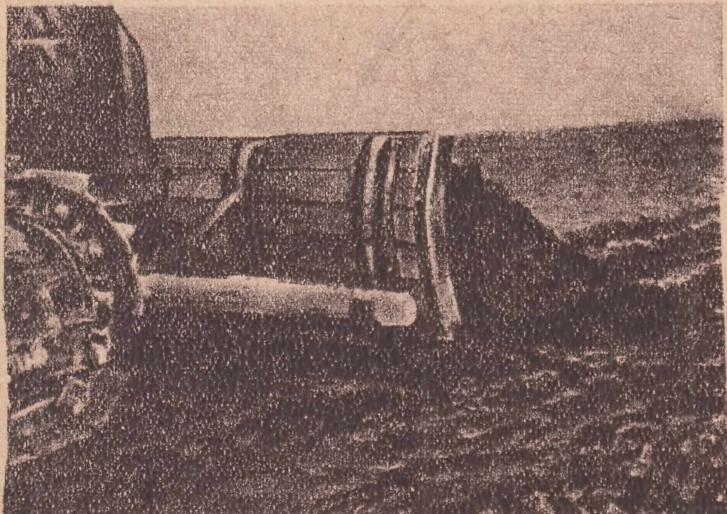


## НОВЫЙ МАТЕРИАЛ

Кобуры, полезные сумки, пожки для бойцов Красной Армии и различные кожгалантерейные изделия — портфели, сумки, рюкзаки, портмоне — изготавливаются из нового материала, полученного в Центральной научно-исследовательской лаборатории кожи. Фанероль (так называется новый материал) представляет собой пластифицированную фанеру, обработанную химическим способом. Пластифицированная фанера обладает большой мягкостью и гибкостью, поддается строчке на швейных машинах и другим видам обработки.

Авторы способа — научный руководитель лаборатории А. И. Легитимов и научный сотрудник И. Г. Когбейлиев.

На фото — образцы армейского снаряжения, изготовленного из фанероли.



## МАШИНА ЗАВАЛИВАЕТ РОВ

Противотанковые рвы, траншеи, окопы, воронки от разорвавшихся снарядов и бомб густо покрывают собой землю районов, освобожденных от немецких захватчиков.

Одной из первых и очень трудоемких работ по налаживанию сельского хозяйства, дорог и промышленности является разравнивание земляных массивов.

Всесоюзный институт механизации и электрификации сельского хозяйства предложил механизировать эти работы.

Деревянино-металлический грейдер, показанный на фото, — простейшее орудие для разравнивания земли. Это нож с деревянным отвалом, собранным из деревянных брусков на болтах. Грейдер работает от трактора ЧТЗ. Производительность за смену — до 1 000 кубометров земли. Ширина захвата — 3,2 метра. Объем перемещаемой земли — 1,5 кубометра.

Для разравнивания земли можно использовать и обычный тракторный плуг, заменив в нем плужные корпусы таким отвалом.

# КОНТЕЙНЕР

Чтобы доставить груз из одного города в другой, необходимо осуществить по меньшей мере шесть погрузочно-разгрузочных операций — три в городе, из которого отправляется груз: со склада грузоотправителя в кузов автомашины, из кузова автомашины в пакгауз, из пакгауза в железнодорожный вагон, и три операции в городе, куда прибывает груз: из железнодорожного вагона в пакгауз, из пакгауза в автомашину, из автомашины в склад грузополучателя.

Замечательные методы стахановца-орденоносца тов. Блидмана, механизатора тов. Петухова и многих других сокращают простой транспорта под погрузочно-разгрузочными операциями, но не уменьшают их числа. Есть, однако, способ перевозки грузов, который при сохранении существующих транспортных средств во много раз сокращает непроизводительнуютрату времени. Это способ контейнерных перевозок. Идея применения контейнеров принадлежит основателю первых железных дорог Роберту Стефенсону. В сороковых годах прошлого века Роберт Стефенсон производил опыты по перевозке каменного угля в специальных больших ящиках, которые на станции снимались с платформы и доставлялись к месту назначения на двухосных повозках конной тягой. Однако эти опыты не увенчались успехом. В России первая попытка применения контейнеров производилась в 1889 году, но так же, как и в странах Западной Европы и Америке, первые опыты не дали положительных результатов.

Регулярные контейнерные перевозки в небольших размерах стали производиться только перед началом первой мировой войны. Наибольшее развитие они получили в Англии и Америке. В нашей стране нормальную эксплуатацию контейнеров можно отнести к 1933—1934 годам. Первые рейсы их совершились между Москвой и Ленинградом.

Что же такое контейнер и в чем его преимущества?

Для различных штучных грузов: книг, канцелярских принадлежностей, аптекарских товаров, обуви, мануфактуры, изделий резиновой, электротехнической и пищевой промышленности, вместо обычных ящиков, бочек и пакетов, употребляют универсальную тару — контейнер в виде больших ящиков с плотно закрывающимися дверьми, водонепроницаемой крышей и четырьмя подъемными кольцами. Такие ящики загружаются у склада, откуда отправляются грузы, и разгружаются непосредственно в месте назначения. Таким образом, вместо шести погрузочно-разгрузочных операций остаются только две.

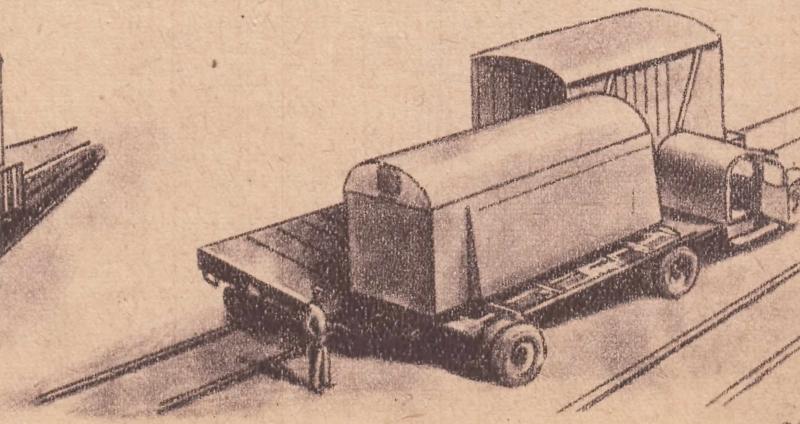
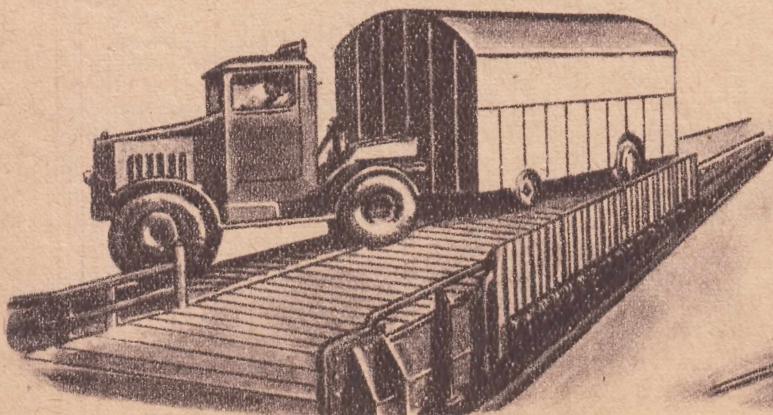
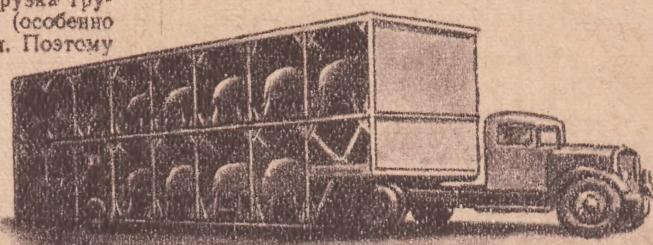
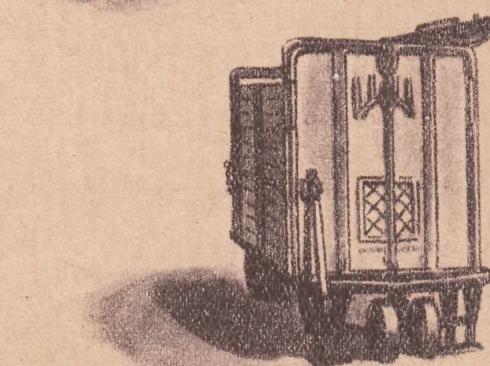
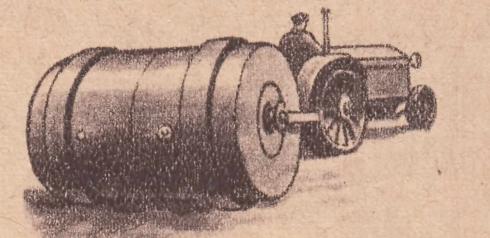
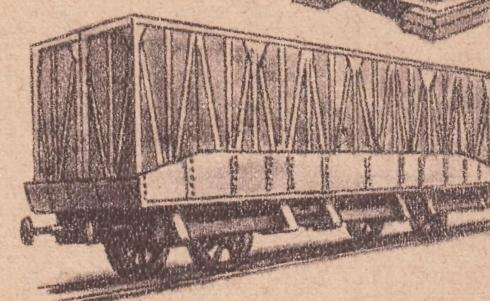
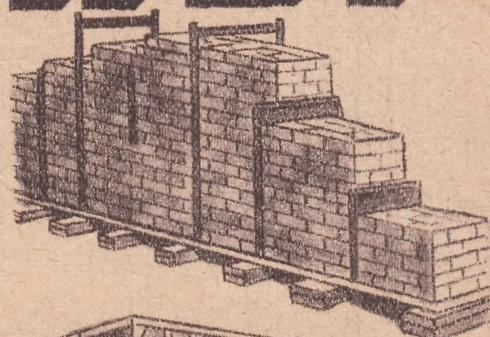
В настоящей войне контейнеры применяются во многих случаях: для перевозки жидкого горючего, смазочных материалов и воды. Красная Армия с большой эффективностью использует контейнеры для перевозки бензина, керосина и масел.

Бензин и смазочные материалы, расходуемые на фронте в колоссальных количествах, доставляются в контейнерах от баз снабжения к заправочным пунктам моторов: автомашин, самолетов, танков. В направлении к заправочным пунктам тягач перевозит один груженый контейнер, в обратном же направлении к базам снабжения он перевозит три-четыре порожних контейнера, сплелиемых друг с другом с помощью ведил.

Итальянцы широко использовали контейнеры для подвозки воды от оазисов и артезианских колодцев к линии фронта на африканском театре военных действий. Среди многочисленной и многообразной техники, захваченной Красной Армией у противника, имеются также и контейнеры, некоторые из которых представлены на выставке образцов трофеевого вооружения в гор. Москве.

Практика показала, что применение контейнеров не только ускоряет оборот вагонов и других транспортных средств, но и повышает их грузоподъемность. Это особенно наглядно видно на перевозке торфа. На одну двадцатитонную платформу обычно грузится всего лишь 4—5 тонн торфа, в контейнерах же, установленных на той же платформе,мещается 12—14 тонн, то есть в три раза больше. Огромную экономию получит государство при широком развитии контейнерных перевозок за счет механизации погрузочно-разгрузочных работ. До настоящего времени погрузка и выгрузка грузов из вагонов и автомашин производится в большинстве случаев вручную (особенно штучных грузов), а погрузка и выгрузка контейнеров производятся кранами. Поэтому при курсировании значительного количества контейнеров освободятся десятки тысяч грузчиков, которые с успехом смогут быть использованы в других отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. Крановая погрузка и выгрузка контейнеров в значительной степени уменьшает простой транспортных средств.

Если двадцатитонный вагон в среднем грузится в течение одного-двух часов (в зависимости от вида груза и количества рабочих), то двадцатитонная платформа всего лишь двумя рабочими (моторист и стропальщик) загружается контейнерами за 8—12 минут, то есть в 7—8 раз быстрее.





Еще в миллионах миль от Марса Грэг увидел несущийся на них марсианский флот. Полчаса еще — и он будет в пределах досягаемости их тепловых пушек.

Он сделал быстрые вычисления, нажал на селекторе клавишу со знаком «Н». С носа крейсера брызнул двойной луч, за которым тотчас же последовали лучи с двух других крейсеров. Флот марсиан был близко и представлял удобную цель. Так как скорость сближения была постоянной, Грэгу легко было подобрать угол для лучей так, чтобы они соединились в нужной точке. Хотя команда его крейсеров усердно кормила голодные ре-креаторы кусками радиа, марсианская армада, казалось, не обращала на это внимания.

— Что? — нахмурился Бар-Эль. — Ты думаешь, мы уже задушили их, и суда летят без управления?

Как бы в ответ на это, на аудивизоре вспыхнул сигнальный свет. Грэг настроил указатели. Жирное свирепое лицо, заключенное в гласитовый шлем, появилось на экране.

— Грэг Зхор! — Голос был отчасти заглушен шлемом. — Командир захваченной зами эскадрильи успел перед смертью крикнуть в аудивизор одно слово: «Газ!» Мы подготовились к этому. Наши приборы показывают, что вы каким-то образом сумели впустить газ в наши корабли, но нам это не вредит. Через пять минут наши тепловые пушки смогут достичь вас. Сдавайтесь, или мы сметем вас с неба!

Грэг предательски отвернулся от экрана.

— Выключи этого дурджа, Бар-Эль, — приказал он. — Передай Зоабу и Виктису, чтобы действовали по инструкции.

Склонившись над клавиатурой селектора, он нажал клавишу со знаком «РТ». В тот же момент головной корабль вражеского флота словно распушил. Вспыхнув желтым пламенем, он разлетелся на тысячи кусков. Грэг направил лучи на другой корабль. И от был разорван мощным взрывом.

Зоаб и Виктис тоже действовали, и мрак мирового пространства горел от ослепительных взрывов. Несмотря на это, остальные корабли марсиан ринулись вперед. Их тепловые лучи брызнули на самое дальнее расстояние. Но, прежде чем они расплюзнули несколько наружных броневых пластины на крейсерах, неведомая сила превратила вражеские корабли в скрученные обломки металла.

— Грэг! — прошептал Бар-Эль. — Как...

Грэг завертел ракетные рули, чтобы избежать столкновения с разорванным корпуком некогда мощного крейсера.

— Газ! Я создал водород в их кораблях, и он смешался с кислородом, который там уже был. Потом я нажал клавишу, которая заставляет фотоны расположиться по структуре платины. Довольно было кусочка платины величиной с детский каменный шарик. Поверхность платины поглощает водород и кислород. Действуя как катализатор, она помогает обоим газам со-

Фантастический роман Фредерика-Арнольда Каммера, отрывок из которого мы печатаем, посвящен борьбе свободолюбивых марсиан с диктатором Марса Карагоном.

Герою романа Грэгу Зхору и его друзьям удается бежать на один из спутников Марса, где они погратили несколько лет на изыскание новых мощных средств борьбы с войсками Карагона. После долгих опытов им удается найти такое средство. И когда Карагон узнает о местонахождении беглецов и высыпает космический крейсер, чтобы их уничтожить, последние убивают команду крейсера, захватывают его и, оповестив по радио все население Марса о том, что они готовы к борьбе с Карагоном, вылетают на Марс.

На Марсе осталась любимая девушка Зхора — Джоан, о судьбе которой он уже несколько лет ничего не знает.

единиться. Это соединение и взорвало корабли.

Он повернулся к аудивизору и настроил его на волну общего радиовещания.

Бежавшие с категорией шахтеры вызывают порабощенных Карагоном марсиан! Сегодня мы уничтожили флот Карагона и направляемся к Марсу. После пяти лет преследований и тирании занимается заря новой эры мира и свободы! Время для удара настало! Люди Марса, присоединяйтесь к нам для борьбы!

Марс лежал под межпланетным кораблем, как огромное яблоко, наполняющее собой все небо. Они миновали уже Деймос с его веселыми зимними курортами, миновали неизвестный Фобос...

С приближением к поверхности возвращавшимися овладевала лихорадка беспокойства. Мерцас, столица Марса, был странно тихим — штиль перед бурей. Каждую секунду воздух мог превратиться в ад тепловых лучей, атомитовых взрывов. Отвечать на огонь значило бы уничтожить свой собственный народ. Теперь они могли различить кристаллоидный купол Дворца Науки, Большой Канал, кишящий судами, блестящие солексовые башни цитаделей...

Вдруг сигнальная лампа аудивизора засветилась. Передвигая ручки, Грэг увидел на экране лицо марсианина с перевязанной головой, но со сверкающими торжеством глазами.

— Герой пространства! — воскликнул он. — Марс принадлежит вам! Ваш призыв, посланный два дня назад, вдохновил наш народ на восстание и победу. Многие месяцы мы разрабатывали планы борьбы, втайне ковали оружие, создавали армию. Теперь мы победили везде, кроме большой крепости на равнинах Псидиса. Народ Марса хочет приветствовать вас!

— А Карагон? — спросил Грэг.

Лицо человека потемнело.

— Карагон один удерживает форт Псидис. И мы не посмели обстрелять его, потому что...

Он заколебался.

— Ну? — вспыхнул Грэг. — Договоривай!

— потому что он взял Джоан Вэл в залог своей безопасности.

Грэг долго смотрел на аудивизор изящными глазами: Джоан... в руках Карагона! Какие ужасы может придумать диктатор, чтобы отомстить человеку, разрушившему его планы?

Лицо Грэга было бледным, осунувшимся, когда он завертел ручки аудивизора, чтобы связаться с остальными двумя кораблями. Зоаб смотрел на Грэга с нежным сочувствием; Виктис пытал гневом.

— Мы сейчас же идем на Псидис, — с трудом произнес Грэг.

Через несколько минут все три крейсера кружили над этой унылой красной степью.

— Карагон! — Грэг снова повернулся к аудивизору. — Карагон, марсианский безумец!

— А, Зхор! — раздался в кабине елейный голос диктатора. — Я ждал тебя. Разреши показать тебе кое-что, без сомнения, интересное для тебя.

На экране появились фигуры. Грэг увидел внутренность форта, маленькую комнатку, полную рычагов, указателей, инструментов. Из этой комнаты один человек мог управлять гигантскими машинами разрушения.

Карагон сидел на табурете, проверяя соединения на квадратном металлическом ящичке, похожем на фотокамеры XX века. А на другом конце комнаты, привязанной к металлическому переплету, стояла Джоан Вэл.

— Смотри, Грэг Зхор! — Карагон хрипло засмеялся. — Хороша, не правда ли? — Достойна королевского выкупа! Она будет твоей — в обмен на Марс.

— Марс не мой, чтобы я мог обменивать его.

— А оружие, которым ты так легко уничтожил мой флот? С ним я могу захватить всю Солнечную систему! — В глазах Карагона вспыхнул дикий блеск. — Выдали мне тайну этого оружия, Грэг Зхор! А я выдаю тебе эту женщину.

— Нет! — Голос Джоан звучал отважно и твердо. — Грэг, нельзя!

Высоко вверху, на межпланетном крейсере, Грэг с болю смотрел на экран. Он отдавал всю свою жизнь для освобождения той, которую любил... И теперь, в час своего торжества, он должен пожертвовать ее жизнью для блага человечества!

— Ты думаешь, конечно, о том, чтобы отказатьься, — заметил саркастически Карагон. — Может быть, через несколько минут ты изменишь свое мнение. Заметил ли ты металлический ящичек около меня? Он излучает колебательные волны той же длины, что и нервная система человека. В слабой форме это только приятно щекочет нервы. Но этот прожектор имеет силу до миллиона вольт. Разреши показать тебе действие всего нескольких сот вольт.

С этими словами Карагон повернулся ручку. Луч фиолетового света брызнул из аппарата, обливая стройную фигуру девушки. Тотчас же ее тело напряглось, силясь разорвать узы.

— Вполне удовлетворительно, — хихикнул Карагон.

Стоя перед экраном аудивизора, Грэг оцепенел от немого ужаса. Только одна мысль била в его мозгу: лучше убить ее, чем подвергать таким мужам! Он притянул руку к рубильнику ре-креатора. Фор...

И вдруг он увидел тонкую железную стекну. Она вырастала из земли, отделяя Джоан от страшного прожектора.

— Грэг! — Это был голос Зоаба в микроволновом приемнике. — Рекреатор!

Молния вдохновения озарила Грэга. Лицо его было бледно-бледно. Он нажал клавишу рекреатора, помеченнную «Fe». В пасть рекреатора Бар-Эль кидал кусок радио за куском, крича осталыем, чтобы несли еще. При одновременной работе всех трех аппаратов стена росла с невероятной быстротой. Теперь из-за нее виднелись только голова и плечи Джоан. Карагон при виде появившейся, как по волшебству, стены отступил назад в отвратительном страхе, смахнув нечаянно со стола болеющей прожектор, разбившийся на полу.

Когда Джоан была защищена полностью, другая стена начала вырастать перед Карагоном, прижав его в угол. Побелев от ужаса, диктатор схватил тепловое ружье и выстрелил в растущую стену. Она распласталась, но брызги жидкого металла заставили Карагона отступить.

Третья стена начала неумолимо вырастать всего в нескольких дюймах от него, замуровывая его в железной темнице. Нес широкая стена росла быстрее двух первых.

В межпланетном корабле Грэг водил двойным лучом взад и вперед с жестокой улыбкой на губах. Аудиовизор показывал ему быстро растущую железную стену, искаленное ужасом лицо диктатора. Карагон был беспомощен. Применить тепловое ружье по такой близкой цели значило бы сжечь себя самого. Он был в плену. Его потащят в Мерцис для суда, у которого может быть только одно решение.

Стена была ему уже по грудь. Еще минута...

Обезумев от отчаяния, Карагон прыгнул, чтобы пересечь железный барьер раньше, чем он совершенно скроет его. Грэг, следивший за ним, выключил рекреатор. Слишком поздно!

Диктатор с хриплым криком упал на пол. Железо, вырастая внутри него, разорвало его в клочья.

Три крейсера приземлились на равнине позади форта. Выстрелы в упор из тепловых ружей заставили ворота расплакнуться.

Вбежав в мрачное здание, Грэг навел атомитовое ружье на тонкую железную стекну, за которой была Джоан. Железо расплакнулось, и он увидел ее, все еще привязанную к стальному переносу. И вот он уже перерезал ее узы, несет ее к кораблю.

— Грэг! — шепнула она. — Я... я знала, что ты придешь...

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Вода, падая с высоты плотины, приходит в движение турбину гидростанции — энергия падения воды превращается в электрическую.

Ток, проходя через спираль электрического чайника, кипятит воду — электрическая энергия превращается в теплое.

Химическая энергия пороха при взрыве переходит в энергию движения снаряда или пули.

Все процессы в природе, которые мы наблюдаем, связаны с превращением энергии из одного вида в другой.

Основной закон, который управляет всеми этими процессами, — закон сохранения энергии — был установлен еще около ста лет назад. С новыми явлениями ученые столкнулись тогда, когда исследования перенеслись в мир атомов, когда физики проникли в самый центр атома — атомное ядро.

Напомним, что атомные ядра всех атомов состоят из двух сортов частиц: протонов, заряженных положительным электричеством, и нейтронов, не имеющих электрического заряда. В атомах разных элементов число протонов и нейтронов различно — это число и определяет все свойства вещества. Так, ядро самого легкого газа водорода состоит всего из одного протона; ядро атома серы — из 16 протонов и 16 нейтронов; ядро элемента урана содержит 92 протона и 146 нейтронов.

Ошеломляющим открытием нашего века было превращение элемента один в другой. Оказалось возможным выбивать протоны и нейтроны из атомных ядер и превращать этим один элемент в другой: серу в газ — хлор, кислород в азот, и даже ртуть в золото, осуществляя давнюю мечту алхимиков.

Это все, конечно, происходит в крайне малых количествах, и на в какой мере мы не можем говорить об этом как о практическом методе, но когда-то, быть может далеко в веках, а быть может и еще на наших глазах, человечество получит и практические способы превращения элементов.

Самое замечательное в этом превращении элементов было установлено учеными исчезновение, а иногда появление как бы «ниотуда» энергии. Казалось, что один из основных законов природы — закон сохранения энергии — нарушается при превращениях элементов. Однако великий физик Альберт Эйнштейн установил, что возможны процессы, при которых энергия, например, в виде света выделяется за счет уменьшения массы тела. Закон сохранения энергии остается непоколебимым и в применении к атомным ядрам, если только принять во внимание и эту последнюю возможность. Это и подтвердили опыты: если исчезала энергия, то увеличивалась масса атомов, если появлялась энергия, то масса атомов уменьшалась.

Оказывается — и это твердо установлено теорией и опыты — что вещество эквивалентно энергии. В отрывке из романа Каммера «Конец Карагона» речь идет о превращении энергии в вещество и обратно.

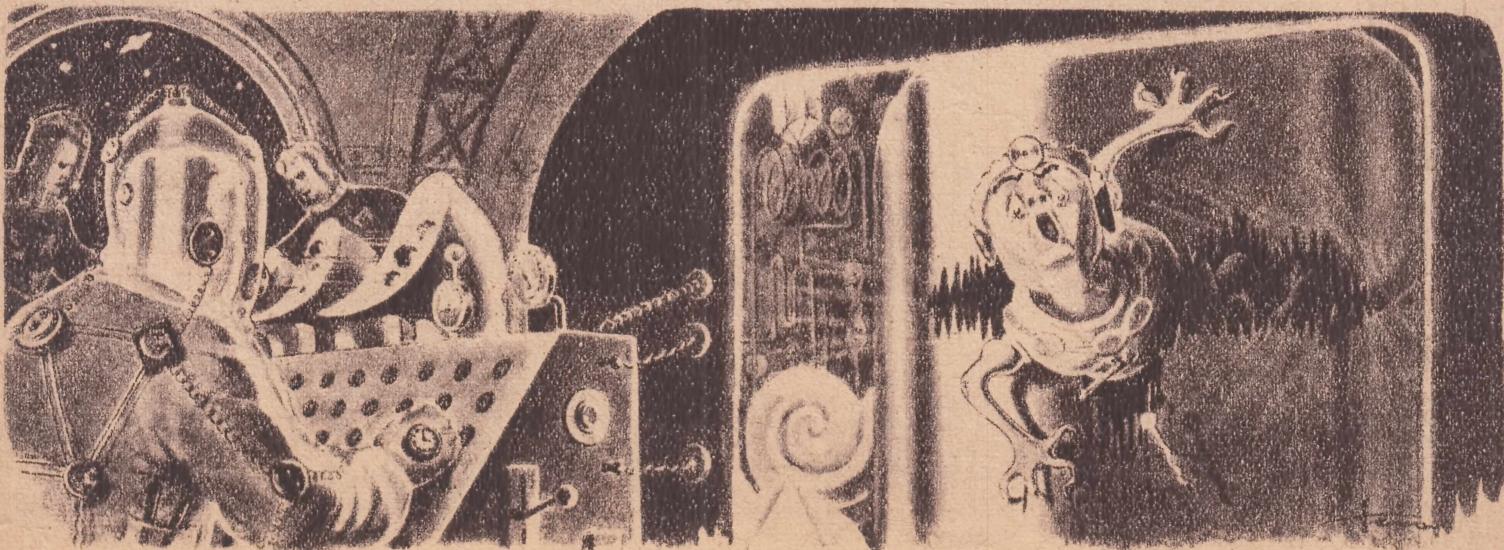
Мы не встречаемся на Земле (кроме как в малых масштабах атомных ядер) с такими процессами, но во вселенной такие процессы непрерывно происходят.

Мы еще ни в какой мере не научились управлять этими процессами и использовать их для практических целей. В ядерных превращениях это опять-таки происходит в очень скромных масштабах. Если когда-нибудь нам удастся превращать вещества целиком в энергию, — а пути к этому уже намечены, то никакой фантастический роман не может дать ясного представления о тех переменах, которые претерпят мир; чтобы поддерживать работу очень большой электростанции, достаточно было бы превращать в энергию менее одного грамма любого — именно любого — вещества в минуту.

Все это очень сложно — понимание было достигнуто лишь благодаря очень глубоким теориям и очень тонким экспериментам. Можно утверждать, что физики вышли на большую дорогу, которая ведет к благородной цели. Но скольких длинна эта дорога и скольких трудов будет путь, мы сейчас не будем гадать — цель будет в конце концов достигнута. В этом главное.

Кандидат физико-математических наук Я. СМОРОДИНСКИЙ

Грэг водил двойным лучом взад и вперед. Аудиовизор показывал ему быстро растущую железную стену и искаленное ужасом лицо диктатора.



# МАШИНА ИСПЫТЫВАЕТ МЕТАЛЛ

Современная техника предъявляет к металлу самые разнообразные требования. В одних изделиях весьма важно, чтобы металл хорошо сопротивлялся истиранию, как, например, в стволах отчесельного оружия, в других изделиях металл должен хорошо сопротивляться ударным воздействиям (броня). Иногда качество металла определяется прежде всего его высокой твердостью. Из такого металла вырабатывается режущий инструмент.

Современное металловедение располагает многими методами контроля свойств металлов. В частности, снаряды, мины, предметы вооружения, детали моторов, танков проходят тщательный контроль не только по геометрическим размерам, что также очень важно, но и подвергаются испытаниям на механические свойства металла, из которого они изготовлены. При этом контроль механических свойств металла тех или иных изделий зачастую приходится производить не только на готовой продукции, но также и на различных стадиях ее изготовления: после ковки, термообработки и т. д.

Методы и виды механических испытаний самые разнообразные, но наиболее распространенные из них — испытание твердости, испытание на растяжение, на сжатие, на кручение, на выдавливание.

Каким же образом производится определение механических качеств металла?

На фабриках и заводах ОТК и лаборатории оборудованы испытательными машинами и приборами. Есть очень много видов оборонных металлических изделий, которые выпускаются тысячами и десятками тысяч штук в сутки и требуют поштучного опре-

деления твердости по методу Бринеля на прессе Бринеля на 3 000 килограммов новой конструкции. Станина этого пресса собрана из прокатных листов и швеллерных балок. Создание нагрузок осуществляется в прессе с помощью рычага и грузов. Предельная простота изготовления пресса позволила многим заводам изготовить такие прессы собственными средствами.

Малые размеры другого пресса Бринеля для нагрузок до 750 килограммов еще больше упрощают его изготовление. Подобные прессы изготавливаются на заводах в течение нескольких дней рабочими средней квалификации.

Определение твердости по методу Бринеля — самый распространенный и массовый метод испытания металла. Операция здесь такова: стальной закаленный шарик под определенным усилием вдавливается в испытуемый металл. После этого производится замер отпечатка, остающегося в результате вдавливания. Чем мягче металл, тем больше будет на нем отпечаток шарика, и наоборот: чем металл тверже, тем меньше этот отпечаток. Замер отпечатков твердости обычно производится специальной лупой или под микроскопом.

Эта операция, наиболее трудоемка. При массовых испытаниях она очень утомляет глаза. Кроме того, здесь возможны неточные измерения. Оконструированный ЦНИИТМАШ третий вид пресса позволяет вести автоматический замер отпечатков, не прибегая к лупе или микроскопу. Такой пресс очень прост в изготовлении и вместе с тем дает уточненную производительность против обычных импортных прессов. Точность замеров на новом прессе выше, чем при пользовании обычными бринелевскими лупами. Опытные образцы пресса подвергались промышленному испы-

танию на трех московских заводах и показали весьма высокие эксплуатационные качества. В настоящее время такие прессы изготавливаются по чертежам ЦНИИТМАШ в серийном порядке.

В создании этих и некоторых других испытательных машин большую творческую энергию и инициативу проявили работники лаборатории испытания материалов ЦНИИТМАШ гг. Чулошников, Курсин, Баландин, Карельская. Их успешная работа отмечена специальным приказом народного комиссара тяжелого машиностроения.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Одним из важнейших научных открытий среди многих других, сделанных знаменитым русским ученым Н. Е. Жуковским, была его теория подъемной силы крыла. Это открытие, выраженное краткой формулой, дало ключ к овладению воздушной стихией.

Жуковский заложил фундамент научного исследования проектирования и расчета самолета. Он стал творцом научной авиации, а в истории развития русской авиации ему принадлежит самое почетное место. Ленин назвал его «отцом русской авиации».

Сам Жуковский никогда не летал и не построил ни одного аэроплана, а между тем авиаконструкторы всего мира обязаны своим успехами гению русского ученого. Ибо таково значение большой науки. Ее открытия — это источник неисчерпаемых богатств для творчества конструкторов и инженеров.

Здесь схематически изображен общий

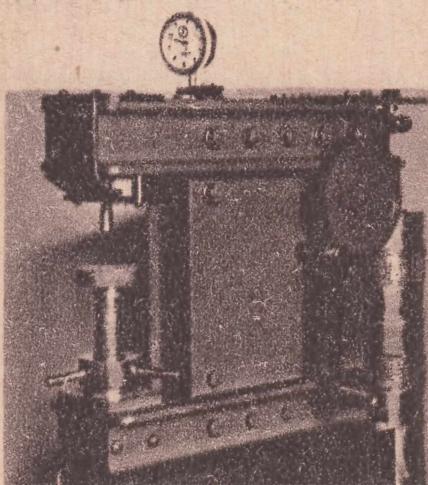
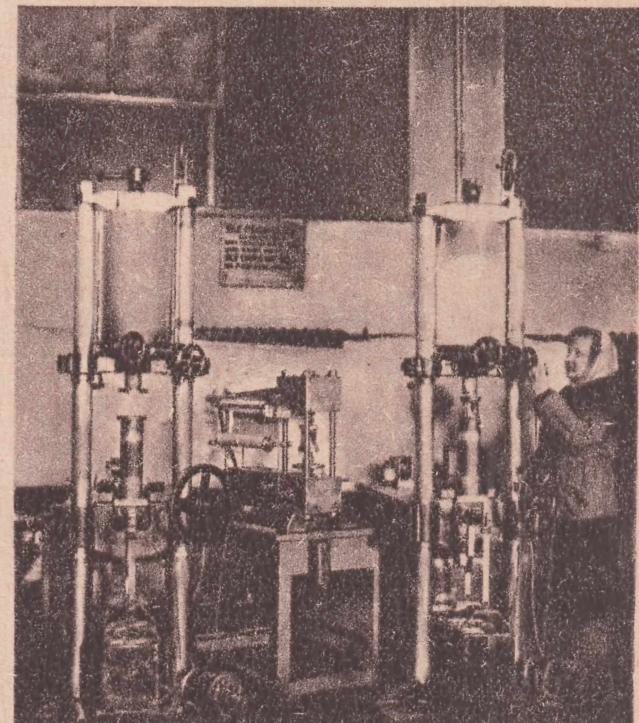
небольшая книжечка о Жуковском<sup>1</sup>, написанная Л. Гумилевским, знакомит читателя с жизнью и деятельностью великого русского ученого.

Автору удалось самое главное: раскрыть сущность творческого метода Жуковского, показать ход его научной мысли.

Много теплых, хороших и метких слов нашел автор для характеристики своего героя. Он показал чудесный образ русского ученого настолько полно, насколько это вообще возможно на тридцати пяти страницах.

И если раньше читатель неясно представлял себе, кто такой Жуковский, чем он заслужил почетное звание «отца русской авиации», то, познакомившись с маленькой книжкой Гумилевского, он хорошо это поймет и будет гордиться тем, что Жуковский, этот скромный и великий человек, — его соотечественник.

<sup>1</sup> Л. Гумилевский — Н. Жуковский, изд-во «Молодая гвардия», 1943.



Пресс Бринеля конструкции ЦНИИТМАШ. Этот пресс дает возможность производить автоматический замер твердости металла.

толя механических свойств. Легко себе представить, какое большое количество испытательных приборов и машин требуется промышленности для своевременного и быстрого контроля военной продукции.

Центральным научно-исследовательским институтом технологий и машиностроения (ЦНИИТМАШ) за последнее время созданы новые конструкции испытательных машин. Они отличаются высокой производительностью и вместе с тем простотой изготовления, что позволяет быстро наладить их массовое производство.

До Великой отечественной войны подобные машины и приборы в большом количестве извозились из-за границы и отличались весьма сложной конструкцией. Новые приборы ЦНИИТМАШ сконструированы таким образом, что могут изготавливаться не только в серийном порядке, но и поштучно на любых машиностроительных заводах. Здесь схематически изображен общий

# Из воспоминаний

Изобретатель радио Александр Степанович Попов родился восемьдесят пять лет назад, 16 марта 1859 года, в рабочем поселке «Туринский рудник» бывшего Богословского округа на Северном Урале. Отец его был священник. С ранних лет Александр Степанович увлекался техникой, удивляя своей сообразительностью инженеров местного медеплавильного завода. Он часто спрашивал у них, как устроены машины, как добывается руда. Книги были его друзьями. Попов прочел много технических книг и научился слесарному, токарному и столярному делу. Эти навыки пригодились ему в изобретательской и конструкторской работе.

Получив первоначальное образование в Долматовской духовной школе и в Пермской семинарии, Александр Степанович стал готовиться в университет. Для этого требовалось сдать экзамены за полный курс гимназии. Попов самостоятельно подготовился к этим экзаменам и осенью 1877 года был принят на первый курс физико-математического факультета Петербургского университета. Началась жизнь, полная нужды и лишений. Деньги на питание приходилось зарабатывать уроками. Здоровье молодого студента резко пошатнулось. Несмотря на это, Попов считался лучшим студентом факультета. Быдучи еще на четвертом курсе, он был назначен ассистентом — случай небывалый в истории университета: обычно эту работу выполняли молодые ученые, уже окончившие высшее учебное заведение.

В это время в России зарождалась электротехника, проводились первые опыты электрического освещения. Александра Степановича привлекали вопросы практического применения электричества. Поэтому, занимаясь в университете, он одновременно начал работать в качестве простого монтера на одной из первых электрических станций Петербурга.

После окончания университета Попов становится деятельным участником только что основанного общества «Электротехник», по заданию которого оборудует электрические установки в Рязани, Рыжске, Москве и в других городах. В 1883 году Александр Степанович поступил на скромную должность лаборанта по физике и электричеству в минный офицерский класс в Кронштадте. Здесь ему суждено было провести восемнадцать долгих лет своей жизни. В стенах электроминной школы Попов построил первый в мире радиоприемник.

О том, как работал Попов, рассказывает его сотрудник, теперь уже восьмидесятилетний инженер-орденоносец Рыбкин.

В первые с А. С. Поповым я встретился ровно пятьдесят лет назад. Оставленный при университете, я был командирован профессором Петрушевским в распоряжение директора Главной физической обсерватории академика Вильда, под руководством которого я и работал довольно продолжительное время. Периодически мне приходилось бывать на заседаниях физико-химического общества. В 1894 году на одном из таких заседаний общества во время перерыва подошел ко мне А. С. Попов и после непродолжительной беседы предложил занять должность заведующего физическим кабинетом минного класса в городе Кронштадте. Я согласился и вскоре начал работать рука об руку с будущим изобретателем радио.

Минный офицерский класс, или, как он теперь называется, школа связи Балтфлота, — старейшая наша электротехническая школа, основанная в 1874 году, — давно

славилась своими богатыми физическими и электротехническими кабинетами и лабораториями.

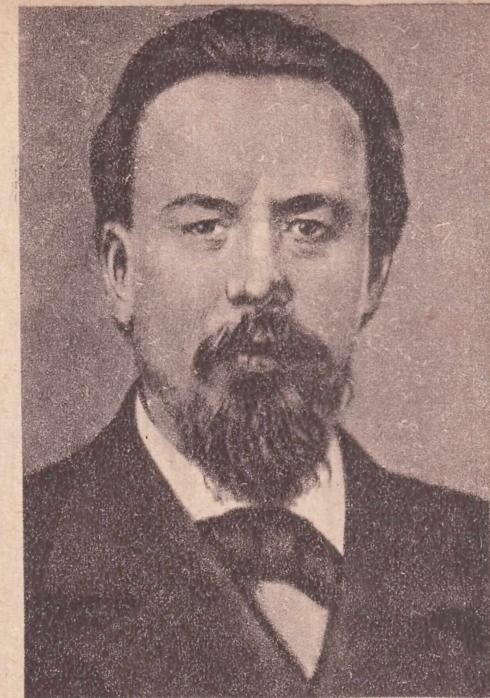
В стенах этой школы и создал Александр Степанович свой знаменитый радиоприемник.

Первые опыты Александра Степановича были очень скромны. Для производства их необходимы были небольшая щепотка железных опилок и средней величины спираль Румкорфа. Металлические опилки, обладающие при обыкновенных условиях очень большим сопротивлением электрическому току, под действием электрических колебаний сразу становятся очень хорошим проводником. Благодаря этому в электрической цепи, в которую введена стеклянная трубочка, наполненная металлическими опилками, так называемый когерер, резко увеличивается сила тока, и это служит признаком того, что на устройство подействовали электромагнитные волны.

Однако после того как электрические колебания подействовали на когерер, он уже остается хорошим проводником и поэтому не может обнаружить последующие импульсы. Чтобы восстановить это свойство улавливать электрические волны, профессор Лодж всякий раз сам встрихивал металлический порошок при помощи резких ударов. На это неудобство первым обратил внимание Попов. В своих работах он старался добиться автоматического встрихивания когерера. Сначала для этого он воспользовался движением стрелки гальванометра, но прибор действовал неотчетливо. Потом он решил усложнить схему прибора, введя в нее автоматическое встрихивание при помощи электромагнитного реле.

Прибор в новой конструкции при испытаниях дал блестящие результаты. Главным достоинством схемы было совершенно отчетливое действие прибора. На каждую небольшую искру, возбуждавшую электромагнитные колебания, приемная станция отвечала на далеком расстоянии коротким звонком. Молоточек электрического звонка в приборе Александра Степановича одновременно встрихивал когерер и ударял по чашке звонка и тем давал знать, что электрические колебания подействовали на приемную радиостанцию.

Первые опыты по испытанию дальности действия приемных станций Попов производил в двух комнатах физического кабинета, помещавшихся тогда в нижнем этаже электроминной школы. В одной из комнат помещалась его маленькая отправительная станция, а приемник находился в соседней большой комнате. На каждый искровой разряд станция отвечала звонком. При этих опытах изобретатель установил, что электрические провода, которые были проложены вдоль одной стены физического кабинета, очень облегчили передачу. Приемная станция, поставленная вблизи от них, давала звонки на большем расстоянии, чем вдали от них. Электрические провода обладали, как оказалось, направляющим действием для электрических колебаний. Этот случайно обнаруженный факт привел Попова к мысли о необходимости применения приемного провода, или антенны. Как ни малы были результаты первых испытаний, они все-таки показали Александру Степановичу, что теперь дело лишь за тем, чтобы увеличить подбором соответствующего порошка чувствительность когерера и поднять, кроме того, чувствительность реле. После этих усовершенствований приемная радиостанция приняла свой окончательный вид. Теперь они отзывались на каждую искру не только в первых двух комнатах физического кабинета, но и во всех сороковых помещениях школы. Было обнаружено, что стены здания не мешали прием-



Изобретатель радио — А. С. Попов.

му. После этих опытов изобретатель решил вынести свой прибор в сад и произвести новые опыты. Попов опасался, что густая листва сада будет мешать передаче, и, чтобы избежать этого, он стал накидывать на деревья тонкую медную проволочку, не соединяя ее с прибором. Так, комбинируя опыты, Александр Степанович добился того, что звонок его приемной станции отчетливо откликался на искровые разряды в лаборатории во всех углах сада. В дальнейшем, всячески видоизменяя свои опыты, изобретатель стал поднимать на игрушечном воздушном шаре тонкую медную проволоку и конец ее присоединять к приемной установке. Во время опытов в окрестностях Петербурга происходили грозовые разряды, которые были отмечены на приемной станции непрерывным звонком. Когда же А. С. Попов заменил звонок регистрирующим барабаном, то на его бумаге он получил отчетливые записи приближающейся грозы на расстоянии около 30 километров. Так возникла приемная радиостанция, используемая вначале для регистрации грозовых разрядов.

Летом А. С. Попов обычно уезжал в Нижний-Новгород заведывать электрической станцией на ярмарке, и потому продолжение опытов по радио было поручено мне. Морское ведомство разрешило продолжать опыты на судах учебно-минного отряда во время их плавания на Транзундском рейде в окрестностях города Выборга. О каждом произведенном опыте я подробно писал в Нижний-Новгород А. С. Попову и от него почти всегда получал ответы и ценные указания. В своих письмах Александр Степанович постоянно напоминал мне, чтобы я не жалел денег на опыты и тратил его кронштадтское жалованье. «Что касается денег, — писал он, — например, в письме ко мне 21 июня 1897 года, — то можно задержать в Кронштадте и расходовать на уплату мелких расходов мое июльское жалованье». Высшее же морское командование не верило в будущее радио и на просьбу об отпуске средств ответило, что «на такую химеру денег отпускать не разрешает». Несмотря на это, ни я, ни тем более Александр Степанович не прекращали дальнейших опытов, хотя они и стоили нам огромнейшего напряжения. Каждый год упорной и настойчивой работы приносили новые успехи в работе. Особенно же в развитии радиотелеграфа заслуживает быть отмеченным 1899 год, когда мною



Ближайший сотрудник Попова — Н. П. Рыбкин.

была впервые открыта возможность приема радио на телефон.

В 1899 году Главное инженерное управление разрешило вести опыты по радиотелеграфу между фортами крепости Кронштадта, а так как весною этого года Попов был командирован за границу, то предварительные опыты были поручены мне и моему помощнику, начальнику крепостного телеграфа капитану Д. С. Троицкому. Первые опыты было решено производить между фортом «Константин» и ближайшим к нему фортом «Милютин». Приемный провод, поднятый на форту «Милютин», оказался слишком мал, и сигналы, посылаемые с форта «Константин», не были обнаружены на приемной станции, так как приборы не обладали достаточной чувствительностью. Для выяснения причины неудачи решено было проверить исправность приемной цепи, и вот при этой попытке телефон, введененный мною вместо реле, вдруг совершенно отчетливо обнаружил все посылаемые сигналы.

Открытие приема на слух сразу значительно увеличило предельное расстояние, на которое можно было передавать сигналы. Дело в том, что человеческое ухо обладает огромной чувствительностью и способно улавливать сигналы столь слабые, что их зачастую не отмечают физические приборы. Летом того же 1899 года удалось получить удовлетворительную радиосвязь между фортом «Константин» и селением Лебяжье, когда и было перекрыто расстояние уже свыше 25 километров. Изобретение приема на телефон дало раздвинуло пределы радиосвязи, и после этого новые завоевания радио стали быстро следовать одно за другим.

Первое в мире практическое применение радиотелеграфа имело место в январе 1900 года. Поздней осенью 1899 года броненосец береговой обороны «Адмирал Апраксин» сел на камни у острова Гогланд. Для успешной работы по спасению корабля надо было связать остров Гогланд с материком, и эта работа была поручена А. С. Попову и мне.

Первая радиосвязь состоялась 24 января 1900 года на расстояние 47 километров, через залив, сплошь покрытый льдом. Вначале А. С. Попов пытался вести прием сигналов по первой своей схеме, с записью знаков Морзе на телеграфную ленту, но этот способ приема не мог дать достаточно эффективных результатов, и пришлось поэтому всю связь поддерживать при помощи открытого мною приема на телефон. За всю свою работу радиостанции отправили 440 официальных телеграмм, из которых наиболее длинная имела 108 слов.

После гогландской установки в работе А. С. Попова наступил новый период — период расцвета его славы и вместе с тем период еще больших достижений в области радио.

Исследовательские опыты Александра Степановича сочетались теперь с большой лекционной работой. Он сам делал очень много для популяризации радио. Попов выступал с многочисленными лекциями и докладами в телеграфной роте, в кают-компаниях гвардейских саперов и флота, в давно знакомой ему аудитории старого физического кабинета Петербургского университета. Это был период всеобщего увлечения радио.

Одновременно Попов работал над давно им задуманной новой схемой приема и отравления. Он понимал, что приемные периодические срывы радиосвязи кроются в недостатках передающей радиостанции. Поэтому в августе 1901 года были поставлены практические опыты радиосвязи на судах Черноморского флота по пути их рейса из Севастополя в Новороссийск. В результате настойчивой работы удалось достичь небывалой для этого времени дальности радиосвязи — на расстоянии в 60 миль. Мне и Александру Степановичу пришлось стоять на радиовахте без перерыва 48 часов. Обед, ужин, чай нам подавали в радиорубку. Завтракание все большего и большего расстояния было так заманчиво, что ни кашка, ни порывы ветра, ни бессонные ночи не могли остановить начатую нами работу.

Однако как ни старался Попов развернуть радиостроительство и оборудование военных кораблей, как ни доказывал он необходимость вести это дело более широко, развитие радиосвязи во флоте проходило все-таки крайне медленно. Косность и обычная недальновидность морского ведомства стояли, казалось, непреодолимым препятствием на пути развития нового средства связи. Не случайно поэтому война 1904 года застала русский флот по существу совершенно неподготовленным в деле организации беспроводочной связи.

Подлинное развитие радио началось много лет спустя после смерти изобретателя. Александру Степановичу Попову не суждено было увидеть победное шествие его любимого детища. Однако нам, его ближайшим друзьям и соратникам, выпало счастье быть свидетелями того, как именно на родине Попова радио достигло невиданно широкого развития, помогая нашим славным воинам в их боевых делах по изгнанию ненавистного врага со священной русской земли.

(Рассказ Н. Рыбкина записан Г. Головиным)

## ДИСТИЛЛЯТОР ДЛЯ МОРСКОЙ ВОДЫ

Одно из остроумных изобретений военного времени было сделано в открытом море членом экипажа торпедированного немцами судна.

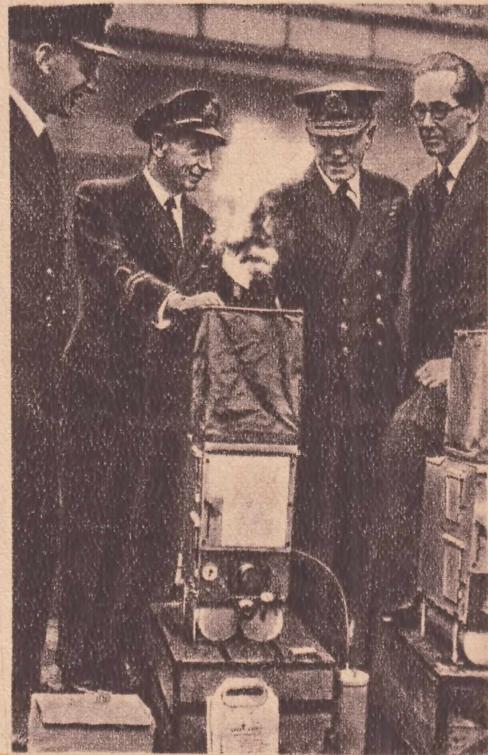
Английский морской офицер Гордон Мэррей и его двадцать один товарищ оказались на спасательной лодке с очень небольшим запасом питьевой воды.

Мэррей работал безустали и наконец изобрел приспособление для опреснения морской воды. В течение 14 часов удалось получить почти 20 литров отличной питьевой воды. Жизнь моряков была спасена.

Для приспособления, которое спасло жизнь стольким людям, потребовалась всего лишь жестянка из-под бензина, банка из-под сухарей и обломки дерева, которые Мэррей использовал в качестве топлива.

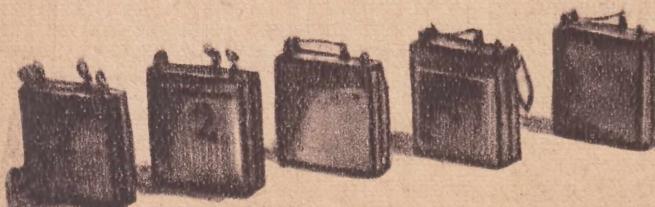
Новый прибор представляет собой небольшую печку, применимую для различных бытовых нужд. Дистиллятор имеет кипятильник, для нагревания которого используется жидкое или твердое топливо. Наиболее подходящим топливом являются «кирпичики», заготовленные из угля особого типа. Морская вода наливается в кипятильник вручную. Дистиллятор дает возможность получить 2,84 литра питьевой воды в час.

На снимке изображен дистиллятор для морской воды, устанавливаемый в спасательных лодках всех английских судов.



## ВОДОНАЛИВНЫЕ СУХИЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Новые малогааритные водоналивные аккумуляторы, изготовленные в одной из лабораторий Академии наук СССР, имеют целый ряд преимуществ перед обычными кислотными аккумуляторами.



Они заливаются не кислотой, а водой; вода впитывается в вещество электролитоносителя, и аккумуляторы становятся сухими. Работать аккумуляторы начинают тотчас же после заливки их водой, без предварительной зарядки.

В дальнейшем после разряда аккумуляторы подзаряжаются электрическим током. Заряжать их можно до сорока раз, после чего истощенные аккумуляторы могут быть восстановлены на заводе. Это сохраняет цветной металл, входящий в аккумуляторы. Емкость водоналивных аккумуляторов — 1 ампер-час, рабочее напряжение — 2 вольта и 4 вольта у аккумуляторов, предназначенных для карманных фонарей.

Разработаны новые аккумуляторы научным руководителем лаборатории О. К. Давтян, при участии механика В. П. Левицкого.

# Богатства нашей страны

## КАЗАХСТАН

Казахстан — одна из величайших советских республик. Любое европейское государство многократно уместились бы на просторной казахской земле.

Все республики Советского Союза, кроме гигантской РСФСР, свободно разместились бы на земле казахов, равной почти трем миллионам квадратных километров.

От берегов русской реки Волги и Каспийского моря до границ Западного Китая, от лесов Урала и Сибири до пустынь Туркмении, хлопковых полей Узбекистана и зеленых гор Киргизии раскинулась Казахская республика.

Под руководством большевистской партии трудащиеся казахи превратили свою республику в цветущий край. Скрепленная узами братства с другими союзными республиками, равная среди равных — Казахская республика всеми своими богатствами, всей силой патриотизма казахского народа участвует в великой борьбе советских людей против немецко-фашистских захватчиков.

Казахская автономная республика родилась осенью 1920 года. Она вошла в состав РСФСР.

Спустя несколько месяцев В. И. Ленин писал:

«Посмотрите на карту РСФСР. К северу от Вологды, к юго-востоку от Ростова на Дону и Саратова, к югу от Оренбурга и Омска... идут необъятнейшие пространства, на которых уместились бы десятки громадных культурных государств. И на всех этих пространствах царит патриархальщина, полудикость и самая настоящая дикость».

К юго-востоку от Саратова, к югу от Оренбурга и Омска это и была страна казахов — бездорожная, ищущая и дикая.

В ней бродили со своими пыльными стадами кочевники, опутанные, как цепями, пережитками патриархально-родовых отношений; только два казаха из сотни знали грамоту, женщина была бесправной, и ее продавали, как товар...

И казалось, нужны были столетия, чтобы на гигантском пространстве родилось культурное государство казахов.

Но могучая и сильная РСФСР помогла казахам не только уничтожить гнет боячей-полуфеодалов, но и начисто освободиться от них. Она помогла создать тысячи школ и перейти на оседлый образ жизни. Она прислала ученых, инженеров, геологов, и те открыли богатства, которые хранила земля казахов. И русские же товарищи воспитали первое поколение молодой казахской технической интеллигентии, на долю

которой выпало счастье открывать и переделывать свою страну.

Через пятнадцать лет после того, как великий Ленин писал свою знаменитую статью, Казахская автономная республика была преобразована в республику союзную. За пятнадцать лет казахским народом был пройден такой путь, на который иному народу при иных условиях нехватило бы и тысячелетия.

Несколько сухих цифр могут дать яркое представление о том, что стало со страной за это короткое время.

Продукция промышленности с 6,3 процента в народном хозяйстве республики выросла до 56,8. Это означает, что из страны скотоводческой, земледельческой Казахстан превратился в страну индустриально-аграрную.

Было несколько тысяч рабочих, из них казахов несколько сотен, — стало рабочих 700 000, из которых половина — казахи.

Вместо десятка казахских школ, стало 3 287 школ, и в них свыше 12 000 педагогов-казахов.

Грамотность поднялась с 2 процентов до 73.

Появились казахи-инженеры, казахи-геологи, казахи-врачи.

Построено было свыше 5 000 километров железных дорог.

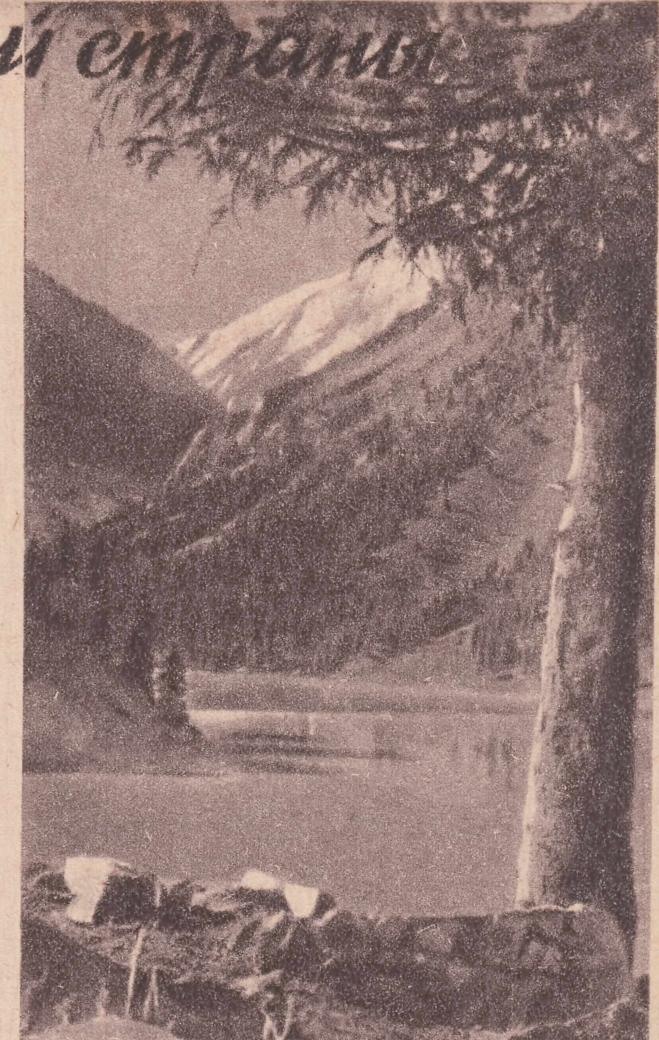
Выросло 9 новых городов и 31 поселок городского типа.

В Великую отечественную войну Казахстан стал республикой-арсеналом.

В нынешней войне участвуют химические элементы всей периодической системы Менделеева.

В Казахстане есть все элементы, из которых можно составить эту таблицу. И не только так, чтобы положить в каждую ее клетку образец элемента. Нет, важнейшее стратегическое сырье имеется здесь в огромных количествах.

Свинец? Из десяти пуль, летящих в немца, восемь отлиты из казахского свинца. Чимкентский свинцовый завод — крупнейший на всем континенте от Атлантики до Тихого океана.



Медь? Это Джезказган, Коунрад, Алтай... В недрах Казахстана — половина всех советских запасов меди. В Европе нет таких гигантов, как Прибалхашский медеплавильный комбинат.

Хром? Когда он был найден под Актыбинском, эта находка сразу же удвоила мировые запасы. Здесь оказалось столько же хрома, сколько во всех месторождениях мира.

Нефть? Ее залежи простираются на полмиллиона квадратных километров! Это больше чем вдвое превышает территорию Румынии.

Вольфрам, придающий стали твердость, молибден, без которого невозможно строительство танков и броненосцев; ванадий, о котором Форд говорил, что «не будь ванадия, не было бы и автомобиля», — все эти металлы войны дает Казахстан.

Уголь? В Казахстане он имеется во многих местах, но крупнейшее месторождение — это Караганда, не менее богатая, чем Донбасс. Толщина угольных пластов достигает тут пяти метров!

Это республика громадных масштабов.

Однажды буровая скважина на Эмбе прошла более двух километров в сплошном слое каменной соли, и все же бур не добрался до нижней кромки пласта. Запасы соли здесь практически неисчерпаемы.

Калий здесь больше, чем где бы то ни было.

В горах Ка-Тау находится крупнейшее в мире месторождение фосфоритов.

Олово и цинк, сурьма и висмут, кобальт и никель, кадмий и селен, галлий и германий, таллий и теллур — все это дает Казахстан и в том объеме, какой нужен для обороны и наступления.

Когда в небо вонзаются сверкающие мечи прожекторов, мы знаем, что в их зеркалах — драгоценный индий, тысячекратно усиливший яркость лучей. Но не всем известно, что индий добыт в недрах Казахстана.

Когда немцы захватили Никополь и металлургический Урал остался без марганца, он был найден в Казахстане и полностью покрыл возникшую потребность.

Несколько лет тому назад СССР подсчитывал свои ресурсы. Выяснилось, что у нас есть все элементы, кроме бора.

И бор был найден в Казахстане.

В старину богатство определялось золотом и серебром. Если исходить из таких старинных оценок, то и тут Казахстан остается верен своим масштабам: он занимает одно из первых мест среди золотоносных районов СССР, а по серебру далеко не последнее.

Но не только недра страны дают право республике называться арсеналом: богаты ее поля, горы, моря и реки.

Казахстан идет фронту мужу, сухари, галеты и спирт. Он посыпает мясо и шерсть, а значит — консервы, жиры и молочные продукты, сапоги, сукно и валенки, шапки, полушибки. Он дает хлопок, а это не только белье, одежда, бинты, вата, но и взрывчатые вещества. Он дает шелк для парашютов и натуральный каучук. Кстати говоря, именно отсюда, с казахских гор, отправился в победное шествие по колхозным полям нашей родины скромный одуванчик-каучуконос кок-сагыз.

Республика дает просо и рис, овощи и фрукты, рыбу и мясо, вино и лекарства...

И наконец она дает то, что до последних лет ввозила — сахар, конфеты, кондитерские изделия. За время Отечественной войны намного увеличены поставки сахарной свеклы; ее перерабатывают на новых и на перебазированных с Украины сахарных заводах.

Это подлинная республика-арсенал. За

## Загадки природы

(См. иллюстрации на 4-й стр. обложки)

### 1. ТЕПЛЫЙ ВЕТЕР СО СНЕЖНЫХ ВЕРШИН

Во время штормов область низкого давления на Черном море вызывает приток воздуха из Колхида. На Колхиду же обрушаются при этом массы воздуха с Армянского плоскогорья, перевалившие через снежные вершины гор. Казалось бы, подобные ветры с гор, так называемые «фёны», должны нести с собой холод, снег, гололедицу. В действительности же фёны теплые и сухие.

Дело в том, что у подножия высоких гор атмосферное давление значительно выше, чем у вершин. Воздух, попавший из области более низкого давления в область более высокого, сжимается, причем энергия сжатия переходит в тепло. Этим и объясняется неожиданное, на первый взгляд, свойство фёнов.

### 2. СОГРЕВАЮЩИЙ ХОЛОДНЫЙ ПОКРОВ

Известно, что снег предохраняет почву от охлаждения. Одно из измерений показало, что температура почвы на глубине 20 сантиметров равнялась  $-29,3^{\circ}$  на голом месте и всего  $-1,9^{\circ}$  при снежном покрове. Так «согревает» снег почву. При этом выяснилось такое любопытное обстоятельство: температура поверхности снега равнялась  $-39,3^{\circ}$ , а температура голой почвы оказалась почти на  $10^{\circ}$  выше температуры снега. Почему же снег, как бы согревающий почву, оказался холоднее ее?

годы войны она стала еще богаче, еще сильнее.

Караганда дает сейчас угля гораздо больше, чем до войны. Только за один 1943 год добыча выросла в среднем на 40 процентов. Намного больше страны дала меди, нефти, вольфрама, молибдена и других металлов, необходимых для войны.

В строй вступили десятки новых предприятий: среди них Актыбинский завод ферросплавов, Карагандинский медепрокатный, Джезынский марганцевый рудник, новые электростанции, заводы, фабрики.

За три военных года республика дала намного больше хлеба, чем за три предвоенных года. За последнее пятилетие поголовье скота в республике выросло в три раза: только за время войны оно увеличилось больше чем на 4 000 000 голов.

Все дальше и дальше отходит на запад линия фронта. Но не ослабевает военный ритм работы в республике. Вместе со всеми народами Советского Союза она кует окончательную победу над врагом, не жалея ни средств, ни жизней своих сынов.

На дальнем краю нашей родины, близ границы с Западным Китаем, у подножия гор, сияющих льдами, лежит город-сад — столица Казахстана.

Прямые, как стрелы, улицы-аллеи, проспекты-аллеи, площади, парки — о таком городе люди мечтали веками, как о городе будущего.

Это Алма-Ата, рожденная на месте старого города Верного.

В гору поднимаются широкие проспекты, заливые асфальтом. Огромные деревья двойной и тройной шерентой стоят по сторонам, а у корней их в каменных ложах — арыках — шумят воды, стремительно несущиеся с гор.

Строгая и сухая американская планировка — стрит и авеню, пересекающихся под прямыми углами, сглаживается здесь буйной зеленью гигантских тополей, могучих

Теплоотдача рыхлого снега благодаря его белому цвету и огромной поверхности значительно больше, чем у темной и плотной почвы. Свежевыпавший снег отражает до 90% лучистой энергии.

### 3. МНОГО ДОЖДЕЙ — МАЛО ОЗЕР

Установлено, что озер меньше всего там, где выпадает больше всего дождей, например в бассейне Амазонки, в западной части тропической Африки, в Индии. В пустыни же нередко встречаются котлованы, наполненные водой. Каковы же причины этого кажущегося несоответствия между двумя явлениями?

Чем больше дождей, тем больше рек. Реки же сглаживают неровности земной поверхности и засыпают озера наносами. Судьба каждого озера — быть засыпанным речными отложениями; чем больше в стране продуктов размыва, тем быстрее протекает процесс занесения котловин.

### 4. ТЕПЛЫЙ СЕВЕР И ХОЛОДНЫЙ ЮГ

В 1934 году профессор Н. Н. Калигин производил в бухте Тихой (Земля Франца-Иосифа,  $80^{\circ}18'$  северной широты) измерение солнечной радиации. Установлено, что здесь в течение июня каждый квадратный сантиметр почвы получил 16,1 тысячи калорий. А в Феодосии (Крым,  $45^{\circ}$  сев. широты) величина радиации при тех же условиях составила всего 15,9 тысячи калорий.

Объясняется это тем, что на далеком севере в июне — непрерывный день в течение круглых суток, в то время как в Крыму даже в июне ночь довольно длительна. Кроме того, облака в Арктике не достигают такой мощности, как на юге. Эти явления и приводят к тому, что в июне общая солнечная радиация на Земле Франца-Иосифа больше, чем в Крыму.

дубов, высоченных берез с длинными плачущими ветвями. Алма-Ата чудесна летом, и изумительна она зимой, когда над голубыми сугробами сверкает ярчайшее солнце и деревья, покрытые илеем, стоят недвижно, как вырезные, на фоне ослепительного темносишего неба.

Отсюда, из этого города садов, институтов, театров, музеев, библиотек, уходили на фронт первые казахские дивизии — основа будущей армии государства казахов.

Огнем и железом крещены дивизии Казахстана. Бессмертной славой покрыли себя казахские воины. В их честь сталинградцы назвали одну из улиц своего возрождающегося города: именем казахской геройни-пулеметчицы названа одна из улиц Невеля — так русские люди увековечивают память павших братьев-героев. Миллионы помнят о подвиге 28-ми, о казахской 8-й дивизии, о казахах Героях Советского Союза — комсомольце Тулегене Тохтарове и молодом ученом Малике Габдуллине, о храбром офицере Момыш-Улы, воспитаннике русского генерала Героя Советского Союза Панфилова.

Красная Армия остановила гитлеровские полчища у стен Сталинграда на подступах к Казахстану. Его обороняли все народы нашей страны. И наравне с ними, на подступах к своей родине, бились казахи, как бились они осенью 1941 года у разъезда Дубосеково на подступах к Москве, как бились они на берегах Невы, Волхова, Терека и Дона... И когда, тесня врага, вырвались казахи на истерзанную землю Украины, они пришли к ней губами. Это была далекая, но родная казахам земля, так же, как родной землей была для украинцев сухая степь Казахстана, за которую они проливали кровь. Это была земля единой родины, такой же единой, как едины братские народы, населяющие великие просторы Советского Союза от дальнего запада до Дальнего Востока.

### 5. СВЕТЯЩАЯСЯ ЧЕРНОТА

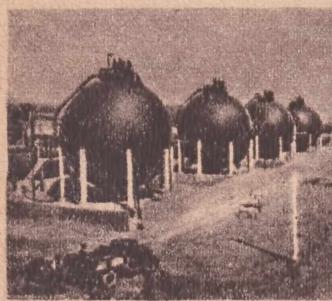
Проведенные измерения показали, что в безлунную, но ясную ночь землю освещают звезды. Свет их в сотни тысяч раз слабее лунного и в миллионы раз слабее яркого солнечного света. Но все же и при свете звезд глаза, привыкшие к темноте, различают контуры домов, деревьев и других крупных предметов.

При определении силы звездного света выявилось любопытное обстоятельство. Оказывается, что ночное небо освещают не столько яркие звезды и даже не сотни мелких звездочек, которые видны на небе (всего видимых невооруженным глазом насчитывается не более трех тысяч звезд), а бесчисленные телескопические звезды. Оставаясь невидимыми, они придают ночному небу некоторый блеск.

### 6. ПРОЗРАЧНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Стена, непрозрачная бумага, черная плотная ткань скрывают от нас предметы потому, что не пропускают световые лучи. Не проникаем для глаза и густой туман. Но вот что при этом замечательно. Во-первых, туман пропускает свет — ведь окутанный туманом, мы не погружаемся во мрак. А во-вторых, опыты показали, что если осадить стометровый слой густейшего тумана, то на земле образуется слой прозрачнейшей воды толщиной менее миллиметра. Поэтому сравнивать действие тумана с непрозрачной стеной нельзя. Туман скрывает от нас предметы потому, что мельчайшие капельки воды рассеивают свет и создают светлый фон; на светлом фоне, если яркость его велика, становятся неразличимы даже яркие лампы, даже солнце, свет которого проходит сквозь тучи, но самого диска дневного светила мы при этом не видим.

# За рубежом



Эти огромные шары — металлические цистерны для хранения бутадиена на одном из заводов синтетического каучука в США. Шарообразные цистерны изготовлены из котельных листов с помощью электросварки. Форма шара обеспечивает максимальный объем цистерны при наименьшем расходе материала. («Кемикал Индастри», том 52, № 6, 1943 год.)

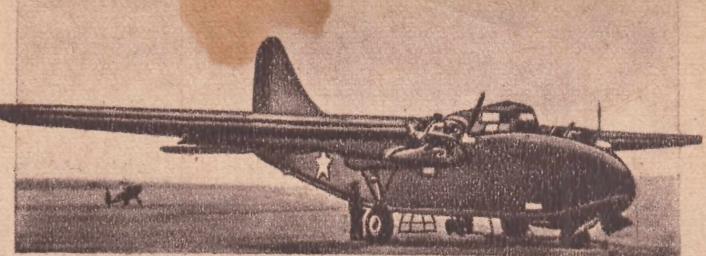


Портативные зеркала выпускаются фирмой Кречмер в Лос-Анджелесе. Зеркала имеют различную форму и размеры и могут быть установлены под любым углом к рукоятке. Применяются в точном машиностроении и других областях техники. С помощью таких зеркал авиационные механики быстро проверяют детали мотора, до которых обычно трудно добраться. («Популяр Сайнс», 1943 год.)



Торговое судно, торпедированное противником, прибыло недавно в один из канадских портов. Отличная конструкция судна и самоотверженная работа команды спасли его от неминуемой гибели. Корабль прибыл в порт без посторонней помощи. («Популяр Сайнс», 1943 год.)

Этот двухмоторный грузовой самолет изготовлен целиком из дерева. Низко расположенный трюм облегчает загрузку и выгрузку самолета. При постройке самолета применялся специальный клей, которым прочно скрепляются деревян-

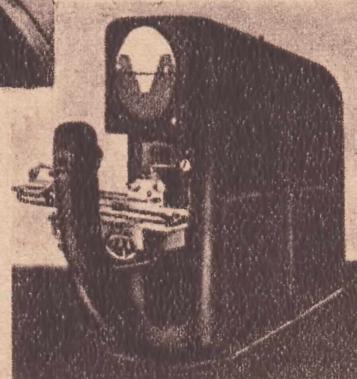


ные части. Деревянный самолет отличается от обычного меньшим весом и повышенной скоростью. («Кемикал Индастри», том 52, № 3, 1943 год.)

Универсальный оптический аппарат выпущен одной из машиностроительных фирм США. Он предназначен для особенно точного контроля деталей машин. Шестерни, валик или какая-либо другая деталь представляется в сильно увеличенном виде. Размеры удается определить с точностью до тысячных долей миллиметра. («Канадиен Машинери», том 54, № 5, 1943 год.)



Рентгеновские аппараты больших размеров применяются для исследования тяжелых поковок и отливок на заводах фирмы «Дженерал Электрик». Для этих аппаратов требуется электрический ток напряжением в миллион вольт. С помощью мощной рентгеновской установки в течение нескольких минут удается обнаружить раковины, трещины и другие дефекты огромной отливки, предназначенной для турбины. («Дженерал Электрик Ревью», том 46, № 5, 1943 год.)



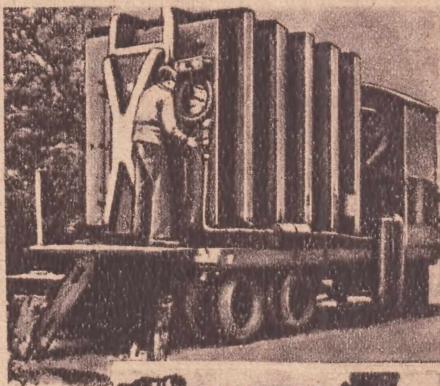
Небесный термометр, позволяющий определить температуру верхних слоев атмосферы, построен доктором Чарльзом Гекк в Северо-Каролинском университете (США). Приспособление, измеряющее температуру, находится в самом по-



следием из двенадцати алюминиевых конусов, вставленных друг в друга. Таким образом устраняется влияние температуры почвы. Учитывая связь температуры воздуха и содержание в нем влаги, с помощью небесного термометра можно определить влажность атмосферы и довольно точно предсказать образование облачности. («Популяр Сайнс», 1943 год.)



Специальная бумага защищает только что забетонированную взлетную площадку от заморозков. Бумага пропитывается особым смолой и становится влагонепроницаемой. Применение такого утепления позволяет в любое время года оборудовать аэродромы высококачественными взлетно-посадочными площадками. («Кемикал Индастри», № 3, 1943 год.)



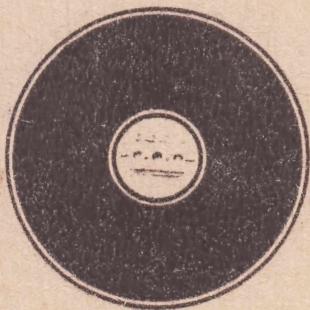
Передвижные барокамеры широко используются в летных школах США и в американских авиационных соединениях, находящихся в Англии. Они предназначаются для тренировки летчиков-высотников. С помощью специальных насосов из камеры откачивается воздух, и таким образом искусственно создаются условия, характерные для полетов на больших высотах. Летчики тренируются в камерах в кислородных масках, чтобы привыкнуть работать в них. («Популяр Сайнс», 1943 год.)



# Судьба потонувших кораблей

Ежедневно телеграф приносит известие о потонувших кораблях. В начале войны подводные лодки немцев, разбивавшие на широких океанских дорогах, тошли сотни пароходов наших союзников. Теперь идут ко дну немецкие линкоры, миноносцы и подводные лодки.

То достигают ли они дна? Может быть, попав в глубокие слои воды, сжатые верхними слоями и потому более плотные, корабли перестанут погружаться? Не останутся ли они навеки между дном и поверхностью, не станут ли спутниками рыб и, увлекаемые подводными течениями, не начнут ли путешествовать по морям и океанам? Нет. Плотность воды от давления увеличивается очень мало, даже на самой большой глубине — почти в 10 километров в Тихом океане — вода всего на 3 процента плотнее, чем у поверхности моря. И, значит, потонувший корабль, удельный вес которого на 200—300 процентов больше удельного веса воды, камнем пойдет на дно.

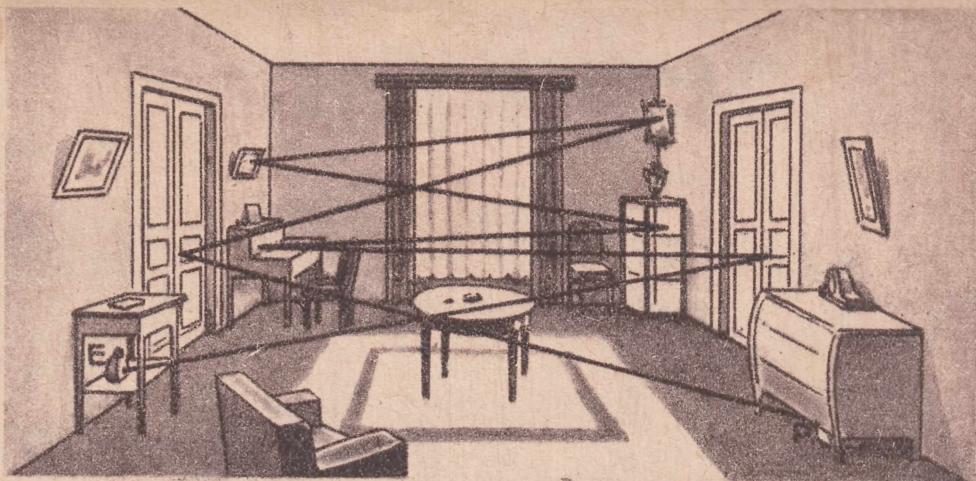


Что изображено на этом рисунке?

## ПОСЛЕ ВОЙНЫ 1812 ГОДА

В номерах журнала «Отечественные записки», выходивших сто с лишним лет назад, отмечалось, что после Отечественной войны с Наполеоном среди всех слоев русского народа появилось много изобретателей. Журнал упоминает петербургского мещанина Кукнина, усовершенствовавшего выделку кож, крепостного крестьянина Соболева, который изобрел молотильную, веяльную и другие машины. Костромской кузнец Красильников изобрел хронометр и ряд других физических приборов. Некто Немилов разработал проект шлюза для пропуска судов над мелями и порогами. Московский кузнец Гребенников изобрел цилиндр для печатания узоров на ситцах. Пермский механик-самоучка Чистяков изготавливал искусственные калейдоскопы и изобрел механизмы для перемены театральных декораций.

В эти же годы курский механик Семенов сам одолевает физику, химию, механику и астрономию и становится известным астрономом, а сын вологодского крестьянина Суханов становится известным в Петербурге каменщиком-вяяителем.



«Инфракрасный сторож» охраняет комнату. Инфракрасный луч испускается лампой на столике слева (Е). Многократно отразившись и перегородка всю комнату невидимыми барьерами, луч попадает в приемник... под комодом справа. Малейшего затенения луча в любом месте достаточно, чтобы робот поднял тревогу.

## ИЗ ИСТОРИИ КАМЕННОГО УГЛЯ

В Америке первые залежи угля были открыты миссионерами еще в 1673 году. Но еще до этого индейцы применяли уголь для отопления, так же как использовали его с этой целью и китайцы уже тысячи лет назад.

В промышленности каменный уголь стал применяться сравнительно недавно. В 1803 году одна фирма отправила в Филадельфию уголь, который плохо горел и поэтому был использован вместо щебня для мощения улиц. Второй корабль, отправленный с углем в Филадельфию в 1806 году, не был даже разгружен.

В 1808 году в одном из американских городов в роскошном отеле при большом стечении публики был поставлен опыт сжигания угля. Но и это не помогло американцам угольных шахт сбыть свою продукцию.

Наконец из одной из проволочных фабрик произошел случай, послуживший толчком для внедрения угля на промышленные предприятия. Уголь, заложенный в печи, не разгорался, несмотря на все усилия рабочих. Отчаявшись растопить печь, они бросили мешать кочергой уголь, закрыли дверцы печи и ушли. Через несколько часов рабочий, вернувшись в кочегарку за забытой блузой, был напуган ревом огня, доносившимся из печи: уголь, который перестали ворошить, разгорелся.

Этот случай особенно удивителен потому, что в современных топках каменный уголь ворошат, чтобы улучшить доступ кислорода к горящему углю, и от этого он не гаснет.

Дело же заключается в том, что скорость горения угля, зависит от температуры. Так, например, при  $400^{\circ}\text{C}$  с квадратного сантиметра угля может сгореть только 0,022 грамма угля в секунду; при  $500^{\circ}\text{C}$  сгорает 0,6 грамма, а при  $900^{\circ}\text{C}$  уже 800 граммов угля выгорают ежесекундно с поверхности, равной квадратному сантиметру.

При низких температурах для горения угля требуется очень мало кислорода. И ворошить уголь не только излишне, но и вредно: воздух охлаждает загорящийся уголь.

Сложенный же в кругу уголь накапливает тепло, которое получается при медленном его горении, и разгорается.

При повышении температуры до  $900-1000^{\circ}$  требуется уже не только мешание кочергой, но и поддув воздуха в топки, — так велик становится расход кислорода.

Всего этого не знали истопники в начале прошлого века и, усердно перемешивая уголь в печах, мешали ему разгореться.



Нефть — «черное золото», «кровь войны», на волнах которой пришли к победе союзники во время первой мировой войны, стала добываться в больших количествах совсем недавно.

Еще в 1855 году американские аптекари рекламировали керосин как лечебное средство и продавали его в бутылочках. Там, где нефть выступала лужами на поверхности земли, ее просто черпали ведрами. А в Америке с незапамятных времен применялся другой способ ее добычи. По преданию, его изобрела одна индианка. Заметив на поверхности реки пленку нефти, она намочила в воде свою одежду, чтобы придать ей блестящий цвет. Такой малопроизводительный способ отмачивания и последующего отжимания тканей в воде «маслянистых» рек применялся для добычи нефти очень долго.

Машиная техника, глубокое бурение, постройка скважин — все это начало применяться лишь тогда, когда развитие двигателей внутреннего горения создало огромный спрос и на сырую нефть, и на керосин, и на бензин, и на мазут.



Художник, сидя у окна своей комнаты, нарисовал этот дом. На каком этаже живет художник, если этажи его дома такой же высоты, как и в доме, изображенном на рисунке?

# Из записной книжки доктора Арк-Синуса



## АРКТИЧЕСКИЙ СНЕГ

Самым неожиданным образом я нашел объяснение тому удивительному факту, что снег не тает в Арктике и тогда, когда солнце накаляет борта пароходов так сильно, что к ним сильно притягиваются.

Стремясь изучить биологию тюленей, я измерил температуру тела убитого зверя, уже более часа пролежавшего на снегу. Оказалось, что тепло еще не ушло из туши. Термометр показывал  $38^{\circ}\text{C}$ . Но когда матросы убрали тушу, я заметил то, что ускользнуло от всех: снег под тюленем совсем не подтаял. Сделать вывод для меня не составляло труда: если теплый труп зверя пролежал больше часа на снегу и снег не подтаял, то значит температура таяния снега в Арктике не  $0^{\circ}$ , как в других местах, а гораздо выше.

Правда, когда я взял снег в руки, то он быстро растаял, но из этого я уже вынужден был заключить, что температура у меня поднялась, возможно, до  $100^{\circ}\text{C}$ .

## ОШИБКА ХУДОЖНИКОВ И ПОЭТОВ

Побывав на Луне, я убедился, что горные породы здесь напоминают по цвету желтый песок, лунный ландшафт — песчаную и каменистую пустыню иногда ярко-желтого, иногда желто-серого цвета.

С тех пор каждый раз, глядя на желтый лунный диск, желтизна которого особенно бросается в глаза утром и вечером, когда сравниваешь его с бело-голубым небом, освещенным солнцем, я вспоминаю кратеры лунных вулканов, каменные безжизненные моря, окрашенные в мертвенно-желтый цвет.

Итак, Луна — это гигантская желтая лампа. Но как слепы художники и поэты!

Первые рисуют лунный свет голубыми, серыми, серебристыми и фиолетовыми красками. А вторые, описывая в стихах лунный свет, называют его серебристым, голубоватым, бледным — каким угодно, но только не желтым.

Не знаете ли вы, читатель, чем объясняется такая странная слепота художников и поэтов?

## ОТВЕТ НА ЗАДАЧУ «ОШИБКИ УЧЕНОГО»

Гелий действительно вдвое тяжелее водорода. Но из этого вовсе не следует, что объем воздушных шаров и дирижаблей, наполненных гелием, должен быть во столько же раз большие аэростатов, наполненных водородом. Подъемная сила летательных аппаратов легче воздуха определяется разностью между плотностью воздуха и плотностью газа, наполняющего шар. Для водорода эта разность равна  $29 - 2 = 27$ , для гелия:  $29 - 4 = 25$ . Иначе говоря, подъемная сила для двух дирижаблей того же объема, наполненных один гелием, а другой водородом, будет почти одинакова.

## ОТВЕТ НА ЗАДАЧУ

### «ИЗ СТАРЫХ МАНУСКРИПТОВ»

I

Равномерный мост, построенный вокруг земли, будет держаться без опор, потому что все его части притягиваются к центру земли с одинаковой силой. Если сложить все эти силы, приложенные к каждому элементу моста и проходящие через центр земли, то равнодействующая их будет равна нулю. Но можно ли воспользоваться этим мостом? Нет. Достаточно сесть мухе на каком-нибудь месте моста, чтобы равновесие нарушилось и мост упал.

II

Ядро, выпущенное из пушки прямо вверх, упадет обратно в дуло (если его не отнесет ветром). Ядро в воздухе будет нестись вокруг земли с той же скоростью, что и пушка, стоящая на земле.

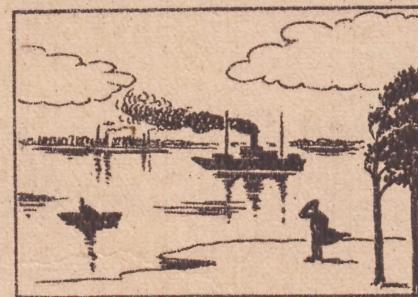
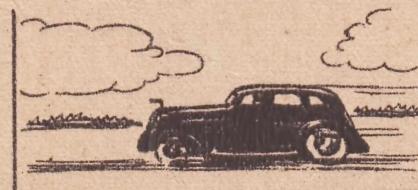
## Верстовые столбы

С давних пор верстовые столбы и шлагбаумы делают полосатыми, окрашенными в две краски — в черную и в белую.

Делается это не случайно. В пасмурную погоду или в тумане, когда видна все сливаются в один сплошной белесый фон, белые и серые предметы видны очень плохо. На фоне снега белый столб тоже будет незаметен. В белые, маскировочные халаты одевают бойца, чтобы скрыть его на снежном поле. Наоборот, черные предметы — темные стволы деревьев, покрытые черноземом склоны холмов, черные знаки и т. д. — видны в пасмурную погоду и на снегу хорошо.

В солнечный же день белые предметы, сильно отражающие свет, заметны на очень большом расстоянии. Верстовые столбы должны быть видны в любую погоду, по возможности и днем и вечером, зимою и летом. Поэтому их и окрашивают полосами черного и белого цвета.

Что неверно изображено на этих рисунках?

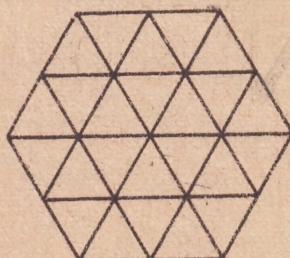


## СОДЕРЖАНИЕ

Инж.-майор Я. ГАЛКИН — Эту оборону взламывает Красная Армия	2
Боевые ракеты	4
З. ПЕРЛЯ — Путь станка	5
Генерал-майор Г. ПОКРОВСКИЙ — Применение дальнобойных ракет	7
А. РУСЕЦКИЙ — Новости из космоса	9
С. АЛЬШУЛЕР — Химия активных	10
М. ГАВРИЛОВ — Телемеханика	13
Инж.-капитан В. ИЛЬИНСКИЙ — Сигнал	16
С. БАРАНОВ и П. АЛЫЧЕВ — Необыкновенный луч	18
Новый материал	20
Машина заваливает ров	20
А. ШЛИММЕР — Конгейнер	21
А. КАММЕР — Конец Карагона	22
И. КУДРЯВЦЕВ — Машина испытывает металлы	24
БИБЛИОГРАФИЯ	24
Н. РЫБКИН — Из воспоминаний	25
Водоносные сухие аккумуляторы	26
Дистиллятор для морской воды	26
И. СЕРГЕЕВ — Богатства нашей страны (Казахстан)	27
Загадки природы	28
ЗА РУБЕЖОМ	29
Судьба потонувших кораблей	30
После войны 1812 года	30
Из истории каменного угля	30
Открытие индийки	30
Из записной книжки доктора Арк-Синуса	31
Верстовые столбы	31
Обложка худ. А. Катковского к статье «Сигнал»	31

## ОТВЕТЫ НА ЗАДАЧИ, ПОМЕЩЕННЫЕ в № 1 1944 г.

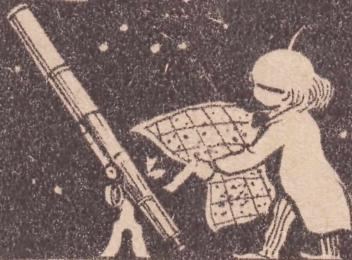
Ответ: Понадобится только 60 разновесок. Первая, по весу равная одной песчинке, вторая — 3, третья — 9, четвертая — 27 и т. д. 60-я «гирька», соответствующая 60-му ряду геометрической прогрессии с показателем 3, будет равна по весу земному шару.



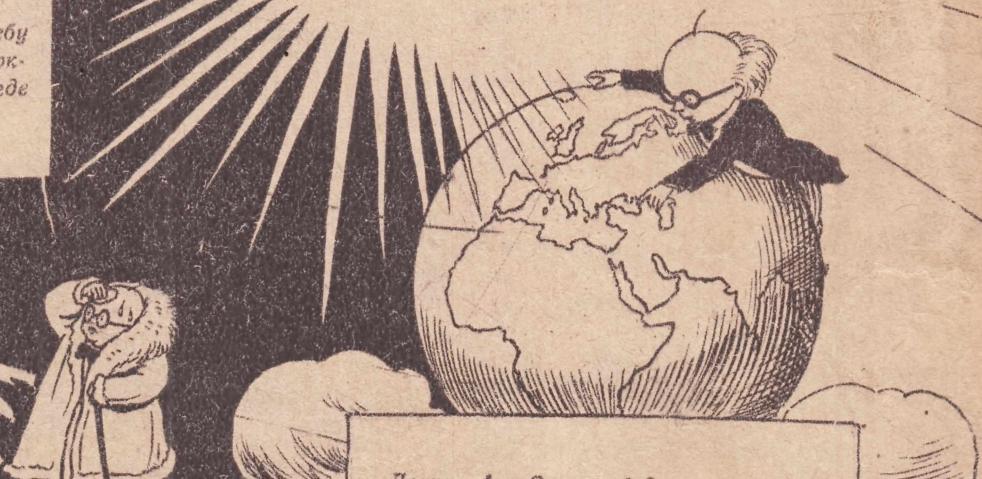
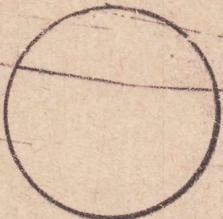
Сколько и какие геометрические фигуры на этом рисунке?

Редколлегия: П. Л. КАПИЦА, Б. Г. ШПИТАЛЬНЫЙ, И. И. ГУДОВ, Л. В. ЖИГАРЕВ, Н. Б. НЕМЧИНСКИЙ, М. П. ТОЛЧЕНОВ, А. С. ФЕДОРОВ, В. Г. ЯКОВЛЕВ (отв. редактор).

# Задачи ПРИРОДЫ

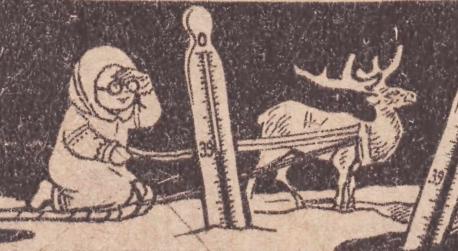


Звездный свет придает ночному небу некоторый блеск. Но вот что открыл Арк-Синус: светлее всего те участки неба, где не видно ни одной звезды.



Заметив, что ветер дует с гор, доктор Арк-Синус надел теплую шубу, но с удивлением обнаружил, что этот ветер напоминает дыхание жарких пустынь.

Доктор Арк-Синус убедился, что в шоне у Полярного круга земля получает больше солнечного тепла, чем в Крыму.



Снег греет, но почему-то оказалось, что поверхность снега намного холоднее, чем поверхность черной земли. «Значит, холод греет», решил Арк-Синус.



Спасаясь от тропического ливня, доктор Арк-Синус размышлял о том, почему так мало озер там, где много дождей.



Осадив густую пелену тумана, наш уважаемый профессор глубокомысленных наук был поражен: как мало воды скрывают в виде тумана леса и горы, реки и города.