



МАКЕТ
АТОМНОЙ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

ТЕХНИКА- **11**
МОЛОДЕЖИ 1955
ЖУРНАЛ ЦКВЛКСМ

30 граммов в сутки

30
ГРАММОВ
УРАНА



АКАДЕМИЯ НАУК
СССР
АТОМНАЯ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

5000
КВТ

100
ТОНН
УГЛЯ

5000
КВТ

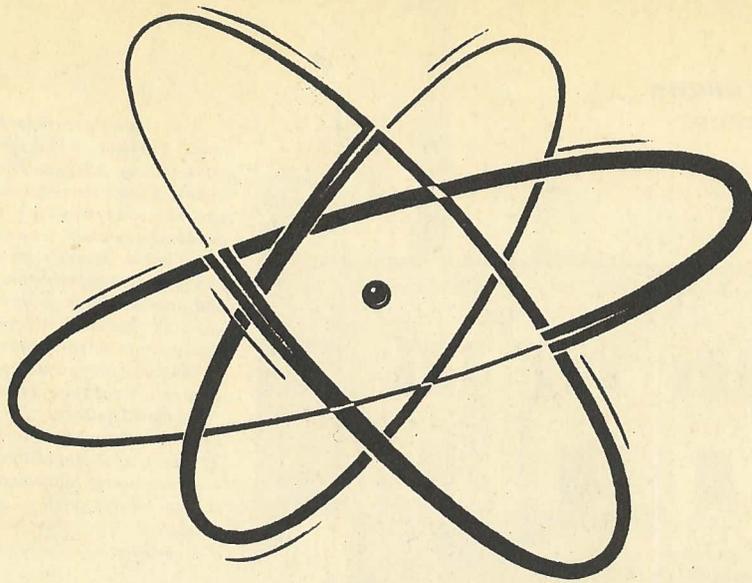


14 МЛН
КУБ.М
ВОДЫ

5000
КВТ

НАПОР 3 МЕТРА





НА ПОРОГЕ АТОМНОГО ВЕКА

Владимир ОРЛОВ

Журналист, впервые приглашенный посетить атомную электростанцию, ощущает вполне понятное волнение. С бющимся сердцем готовится он перешагнуть ее порог, сознавая, что ступает в атомный век.

По-особому внимательным взглядом пробегает он страницы теоретической физики, и деталь за деталью возникает в его воображении сложнейшая модель атома, неисчерпаемая в каждой своей частице, как еще на заре атомной теории гениально предвидел Ленин. Через облако электронных оболочек проступает атомное ядро — калейдоскопический сгусток частиц материи, затаивший в себе энергию колоссальной мощи.

Мы углубляемся в изучение свойств разнообразных представителей микромира: электронов, протонов, нейтронов, позитронов, фотонов, мезонов, гиперонов, их взаимных связей и взаимных превращений и, как знамение времени, отмечаем, что понятия, лишь недавно относившиеся к отвлеченным категориям физики, переходят ныне в круг обычных представлений, без которых сегодня, пожалуй, трудно читать газету. В наше время проблемы атомного ядра неразрывно связались с насущными вопросами человеческого существования. Потому, быть может, ни один учебник физики, как бы ни был он полон и какое бы количество терминов, явлений, законов, ученых имен ни упоминалось на его страницах, не способен вместить картину того, что представляет собой современный атом.

Современный атом — не только поле действия ядерных сил, но, выражаясь образно, поле борьбы сил общественных. От игры ядерных сил зависит поток энергии, исторгаемой из атомных недр, от исхода борьбы общественных сил зависит большее — куда хлынет эта энергия: на поля войны или на стройки мира? Чем окажется она для людей: проклятьем или благом?

Создание первой атомной электростанции знаменует собою не только победу нашей научно-технической мысли, но и торжество высоких и гуманных общественных идей. Потому так велико ее историческое значение.

...Мы садимся в автомашину с таким же трепетом, как садились бы, наверное, в машину времени. Ведь она должна перенести нас в будущее, на почти фантастический островок завтрашнего дня, существующий уже сегодня.

Атомная электростанция Академии наук СССР открылась нам среди пленительной простоты русского леса. Все в округе дышит миром и тишиной. Клубы черного дыма не оскверняют свежести лесной чащи. Поездов, подвозящих топливо, нет. Потому, наверное, так и расхрабрились деревья, подступившие близко к станции, что ни им, ни их далеким пред-

кам, обращенным в каменный уголь, не грозит исчезновение в ненасытной топке парового котла.

Здание станции стоит чистенькое и светлое, как здание школы. Никакие заметные глазу грузы не поступают внутрь, лишь струится изнутри наружу непрерывный поток электроэнергии, растекаясь по окрестным предприятиям и колхозам.

Ход умозаключений и опытов, приведших к открытию атомной энергии, головокружительно сложен, но конечные выводы просты, как венец любого великого дела. Человеческий гений умеет подбирать простые ключи к самым сложным замкам природы. Если нас не удивляет, что чудо огня вызывается таким примитивным способом, как трение двух деревяшек, а чудо электричества такими несложными манипуляциями, как махание магнитом над мотком проволоки, то не будем удивляться и тому, что великое чудо атомной энергии вызывается также в результате простых в принципе действий. Для того чтобы вызвать к жизни атомную энергию, надо попросту уложить в особую, строго рассчитанную кладку куски урана, разделенные кусками графита. Если правильно будут соблюдены размеры и пропорции, то урановые бруски начнут самопроизвольно нагреваться. Образуется атомная топка, атомный реактор, атомный источник тепла. Это волшебное экономичная топка: на десятки тысяч киловатт-часов энергии тратится несколько граммов ядерного горючего — урана 235.

Не будем вдаваться в тонкости протекающих здесь реакций. Заметим только, что уран-графитовая кладка окажется пронизанной крошечным роem мятущихся нейтронов. Куски графита замедлят в нужной степени их стремительное движение. Под «ударами» нейтронов разлетаются на осколки ядра атомов изотопа урана 235, содержащегося в незначительном количестве в естественном уране. Мириады атомных микровзрывов происходят в толще урановых кусков. Колоссальные количества энергии исторгаются из атомных недр, и в числе осколков рождаются попутно новые нейтроны. Возникает, как говорится, цепная реакция деления ядер урана — доступный процесс получения атомной энергии.

Волнующие подробности пуска первого советского уран-графитового реактора, первого атомного котла в Европе, были рассказаны на июльской сессии Академии наук СССР. На экране демонстрировались фотографии этапов его строительства. На фотографиях видно, как на дне глубокой бетонной ямы в особом помещении началось сооружение уран-графитового массива, как росла из отдельных дырчатых блоков уран-графитовая кладка. Вот почти завершена внушительная черная гора графита и урана высотой в двухэтажный дом. Счетчики атомных частиц, подключенные к громкого-

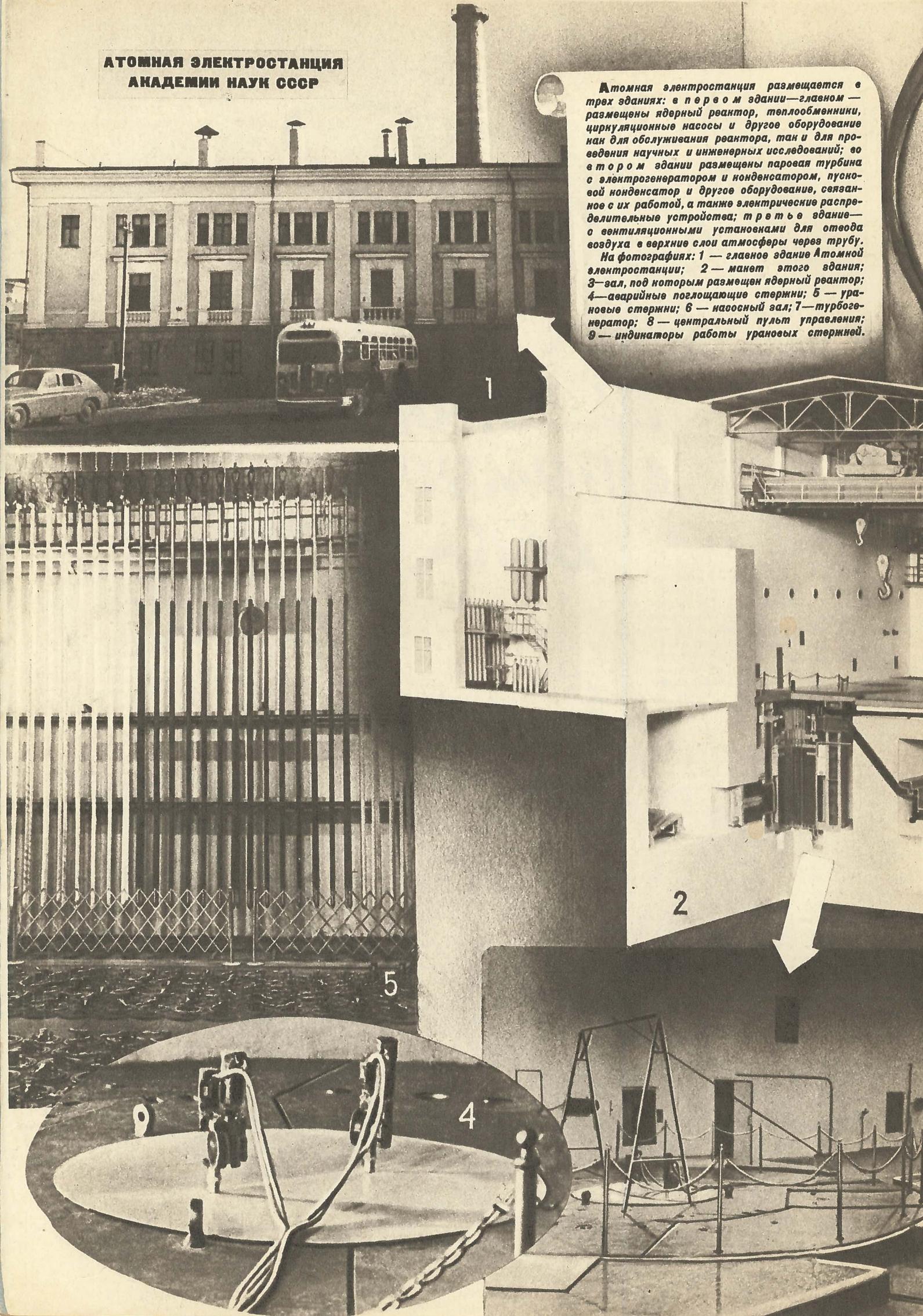
В августе 1955 года в Женеве проходила Международная конференция по мирному использованию атомной энергии. Члены редколлегии журнала „Техника—молодежи“ В. Орлов и Г. Остроумов присутствовали на этой конференции. Перед отъездом в Женеву они посетили Атомную электростанцию Академии наук СССР.

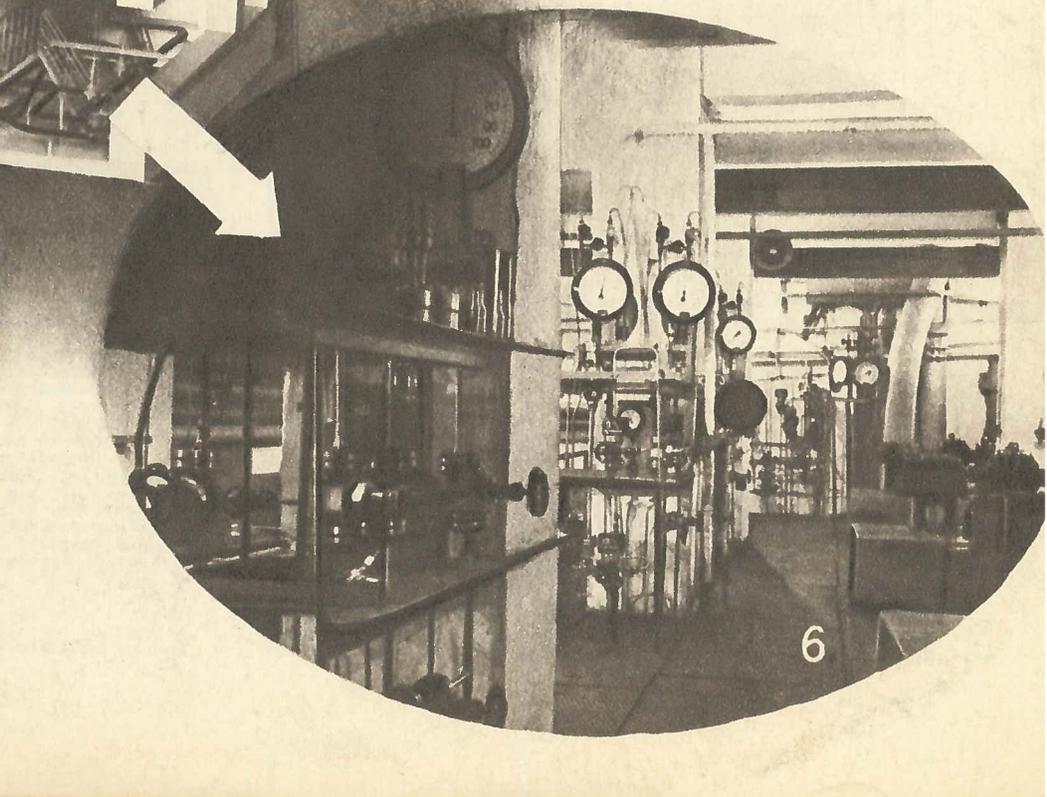
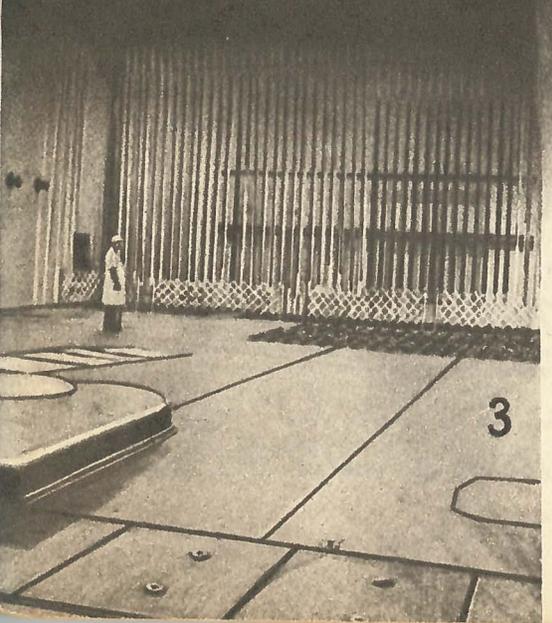
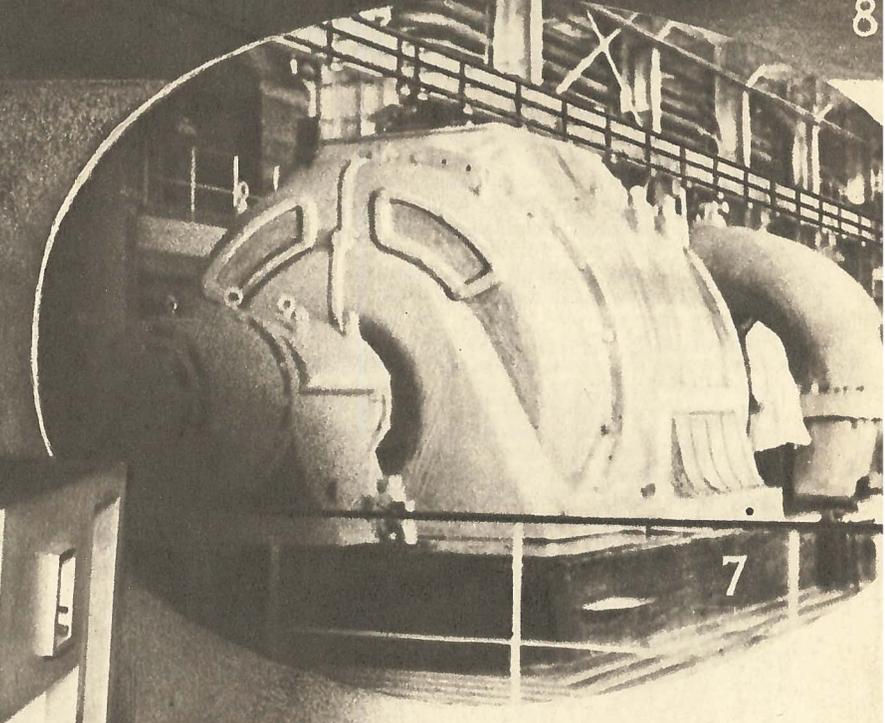
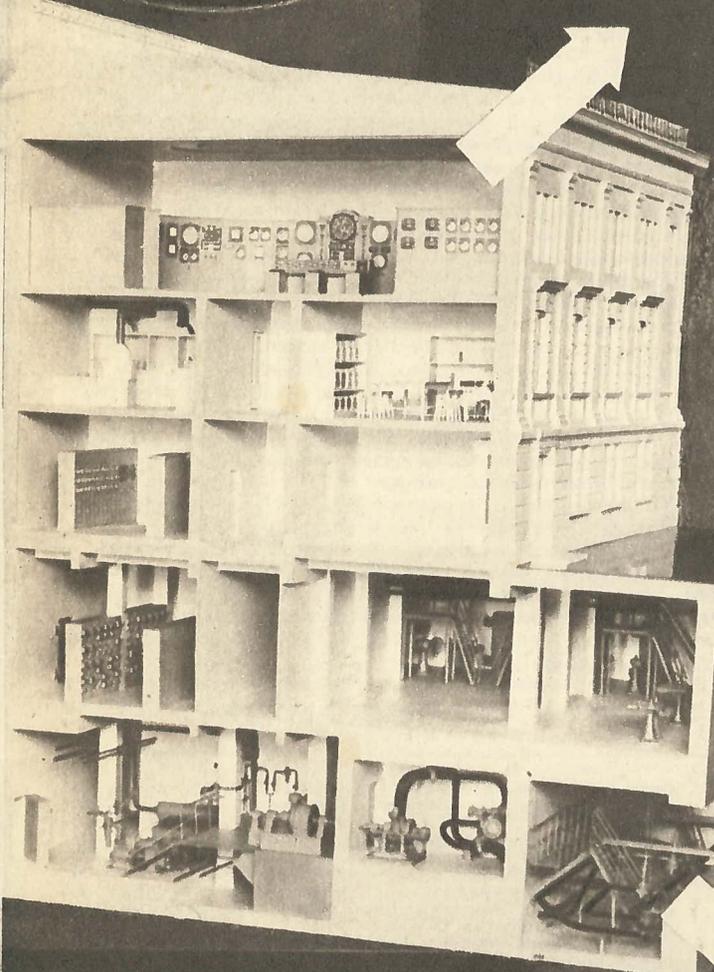
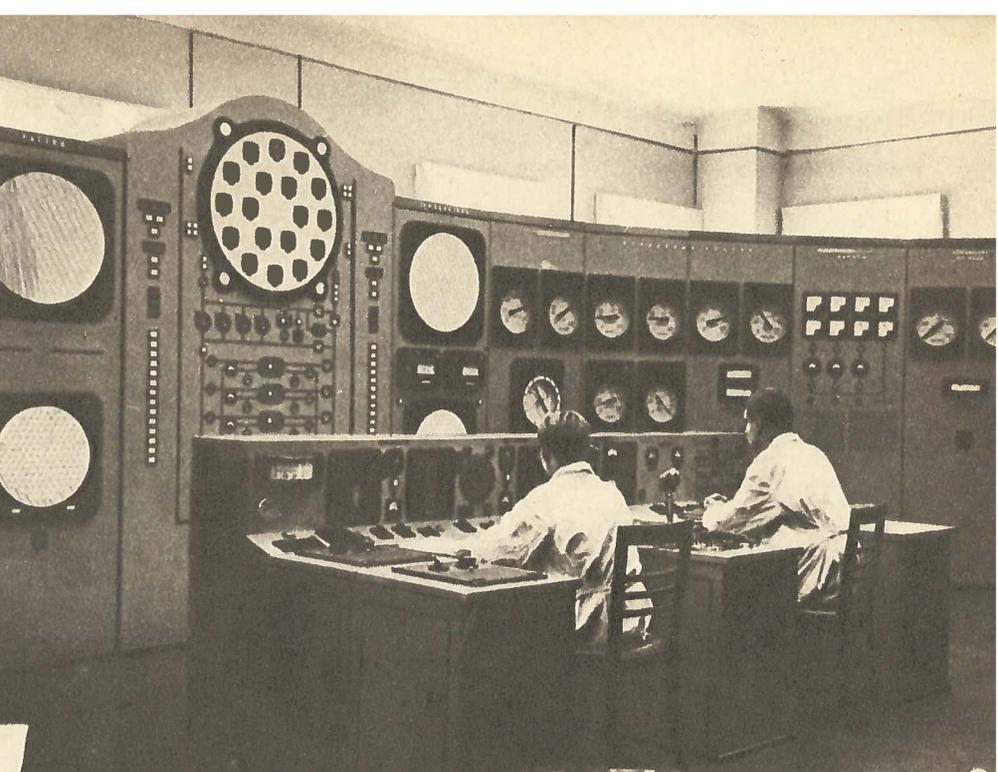
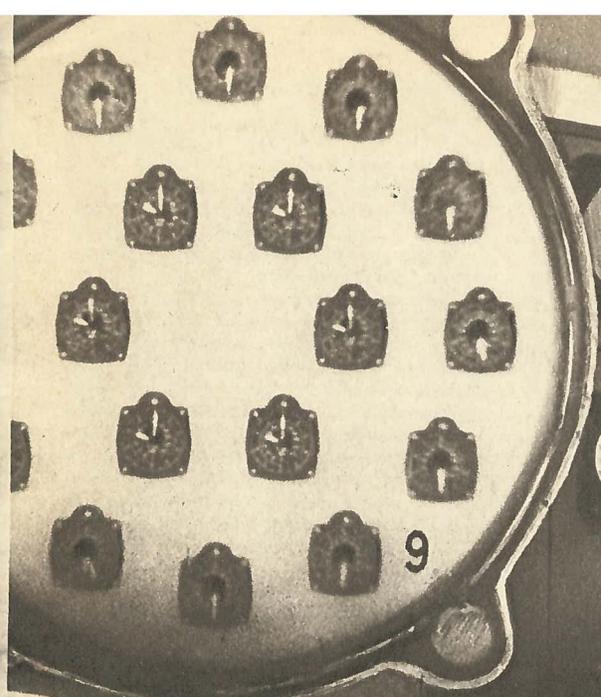
В этом номере мы публикуем их очерки об Атомной электростанции и о научно-технической выставке на конференции в Женеве.

**АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

Атомная электростанция размещается в трех зданиях: в первом здании—главном—размещены ядерный реактор, теплообменники, циркуляционные насосы и другое оборудование для обслуживания реактора, так и для проведения научных и инженерных исследований; во втором здании размещены паровая турбина с электрогенератором и конденсатором, пусковой конденсатор и другое оборудование, связанное с их работой, а также электрические распределительные устройства; третье здание—с вентиляционными установками для отвода воздуха в верхние слои атмосферы через трубу.

На фотографиях: 1 — главное здание Атомной электростанции; 2 — манет этого здания; 3—зал, под которым размещен ядерный реактор; 4—аварийные поглощающие стержни; 5 — урановые стержни; 6 — насосный зал; 7—турбогенератор; 8 — центральный пульт управления; 9 — индикаторы работы урановых стержней.





ворителям, приготовились щелчками объявлять о вступлении в бой полчищ нейтронов. Слой за слоем, кирпич за кирпичом продолжала наращиваться кладка. Но цепная реакция не начиналась. Громкоговорители молчали, лишь стучали сердца участников испытаний. Наконец при укладке пятьдесят четвертого слоя, когда масса урана достигла сорока пяти тонн, зазвучали первые гулкие щелчки. Атом пробудился, и, казалось, забило в графитовой куче его большое сердце, заглушая сердца людей. Совершилось величайшее событие в истории европейской науки — цепная ядерная реакция началась. Удары учащались, и ученые поспешили укрыться в подземный коридор. Не лишняя предосторожность! Атомный реактор вырабатывает не только тепло, но и незримые радиоактивные излучения огромной проникающей способности.

Разумеется, современная конструкция атомного реактора во столько раз сложнее кучи урана и графита, во сколько раз реальный электрический генератор, например, сложнее магнита и мотка проволоки. Усложнения мыслимы не только во внешнем оформлении и в деталях внутреннего устройства, но и в типе атомного горючего, в веществе замедлителя, если он, конечно, необходим, и даже в самом характере использования нейтронов.

Впрочем, мы заранее знали, что конструкцию атомной топки, как и всякого действующего реактора, рассмотреть нам не удастся. Он, конечно, тоже испускает смертоносные радиоактивные излучения и поэтому должен быть со всех сторон прикрыт надежной защитой.

Внутренние помещения атомной электростанции подтверждают тезис, что архитектура фабрик энергии во многом зависит от свойств самой энергии. Как бы ни мудрили архитекторы, гидросиловую станцию никогда не спутаешь с ветряной мельницей.

Вся внутренняя архитектура атомной электростанции подчинена задаче лучевой защиты. Верным и дешевым заслоном от радиоактивных излучений, как известно, служит массивный бетон, и поэтому здесь часто попадаются бетонные конструкции такой мощности, которые даже строителям старых крепостей показались бы конструктивным излишеством.

Перед нами растворялись тяжелые двери, словно вынутые из сейфа сказочного великана, открывались зигзагом идущие коридорчики, вроде тех, что проходят в толще крепостных стен. Как на поле боя зигзаг окопа защищает от прямо летящей пули, так и здесь зигзаг коридоров защищает от прямого удара луча.

Коридорчики приводят нас к святой святых — залу, под которым расположен реактор. Мы довольно робко заглядываем туда сверху, через оптические иллюминаторы из тяжелого желтоватого стекла, защищающего от радиоактивных излучений. Как в бинюле с обратной стороны, открывается уменьшенная в размерах, но расширяющаяся в границах панорама зала. Она озадачивает нас своей пустынною. Лишь в одном из углов зала виднеется в полу круглая крышка, обнесенная легкой цепной балюстрадой.

Красные световые сигналы, предупреждающие об опасной радиоактивности, не горят на стенах зала, значит, можно

спокойно спуститься вниз, подойти вплотную к балюстраде. Мы стоим теперь над самой колыбелью, где рождается атомная энергия, ощущая ее могучее тепло. Там, под нашими ногами, за бетонной броней протекают бесшумные процессы, имеющие величественный и гордый смысл.

Есть античный миф о титане Прометее, похитившем небесный огонь для того, чтобы подарить его людям. Но тот земной огонь, у которого тысячелетия грелись люди, был всего лишь бледным призраком небесного огня. Он рождался в ходе химических, сравнительно вялых реакций, протекавших в самых внешних оболочках атомов. А огонь, пылавший в небе, — нестерпимый жар и блеск небесных светил — был итогом реакций ядерных, совершавшихся в самых недрах атомного ядра. Астрофизика учит, что звезды и наше солнце, с точки зрения энергетической, это колоссальные природные атомные реакторы, сияющие в безднах неба. И выходит, что только совсем недавно, с открытием атомной энергии, человечество свело огонь с небес на землю, совершив тем самым подвиг Прометея. С уважением смотрим мы на круглую крышку атомного реактора, прикрывающую бетонный ларец, где бушует Прометеев пламень. По размерам крышки видно, что реактор атомной электростанции совсем небольших размеров.

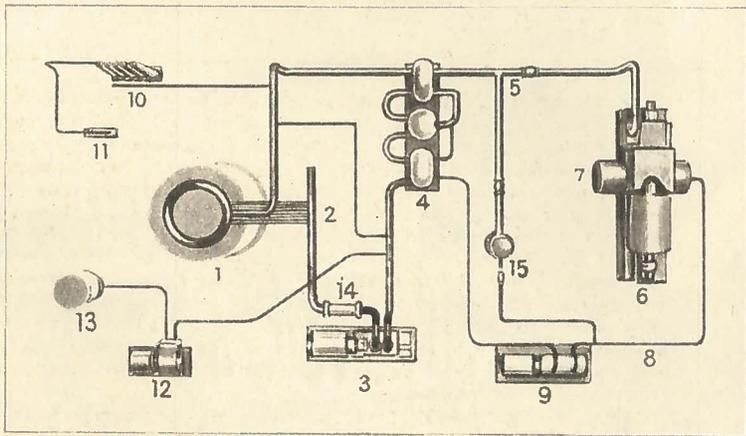
Эта мощная атомная топка нуждается в более чутком обращении, чем спичка, горящая на ветру. Процесс приходится вести на тонкой грани: рой мятущихся нейтронов готов сойти на нет или, наоборот, возрасти лавиной. И тогда может произойти авария.

Но как управлять процессом, если реактор испускает смертоносные лучи и к нему не смеет приблизиться ничто живое? Телемеханика протязывает тут на помощь свои стальные руки. Управляемые на расстоянии механические руки берутся здесь за самые рискованные операции, например очистку атомной топки от отработавшего ядерного горючего, весьма радиоактивного и опасного для окружающих. Вот в чем заключалась разгадка пустынности зала, озадачившей нас: ничто здесь не должно мешать работе стальных рук.

Присутствие телемеханики замечается всюду. Мы увидели в одном из боксов станции целое семейство гибких тросов, пронизывающих бетон. Они соединяли регулировочные органы реактора с электромоторами управления. Это были вожжи, которыми управлялся атомный исполин.

Но электромоторами командуют аппараты более проворные, чем руки возникли. Около атомного реактора встретились хитроумные приборы электроники, появление которых было подготовлено всем развитием науки и техники последних лет. Конструкторы станции объединили их в надежные системы автоматики, самостоятельно управляющие реактором, подобно автопилоту, ведущему самолет. Они изведают персонал о назревающих неполадках, страхуют и перестраховывают самую ничтожную вероятность аварии на любом участке. Сами эти устройства или их полномочные представители собрались на центральном пульте станции, расположенном полукругом, как оркестр. Всем оркестром управляет человек.

Еще очень молодой человек, вероятно комсомольского возраста, занимает кресло дежурного инженера, острым гла-



ПРИНЦИПАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

На Атомной станции Академии наук СССР имеется два основных контура циркуляции воды: первый — между реактором (1) и теплообменниками (4) для переноса тепла и второй — между теплообменниками (4) и турбиной (6) для производства пара для турбины электрогенератора.

Тепло, образующееся в реакторе (1), потоком воды первого контура, циркулирующей в трубопроводе (2), с помощью специальных насосов (3) переносится в группу теплообменников (4), где через трубчатые поверхности нагревает и превращает воду второго контура в пар, идущий по трубопроводу (5) в паровую турбину (6). Обработанный пар попадает в конденсатор (7), от-

куда в виде воды по трубопроводу (8) поступает с помощью насоса (9) вновь на испарение в теплообменник (4).

В первом контуре циркулирует дистиллированная вода под давлением 100 атм. При входе в реактор она имеет температуру 190°C, а при выходе 260—275°C. Эти температуры поддерживаются постоянными при различных режимах работы электростанции путем изменения производительности насосов (3 и 9).

Вода первого контура, поступая в теплообменник с температурой 260—275°C, передает тепло воде второго контура для производства пара давлением 12,5 атм при температуре 255—265°C. Скорость циркуляции воды в первом контуре рассчитана из условий отвода тепла из реактора в количестве, эквивалентном 30 тыс. квт.

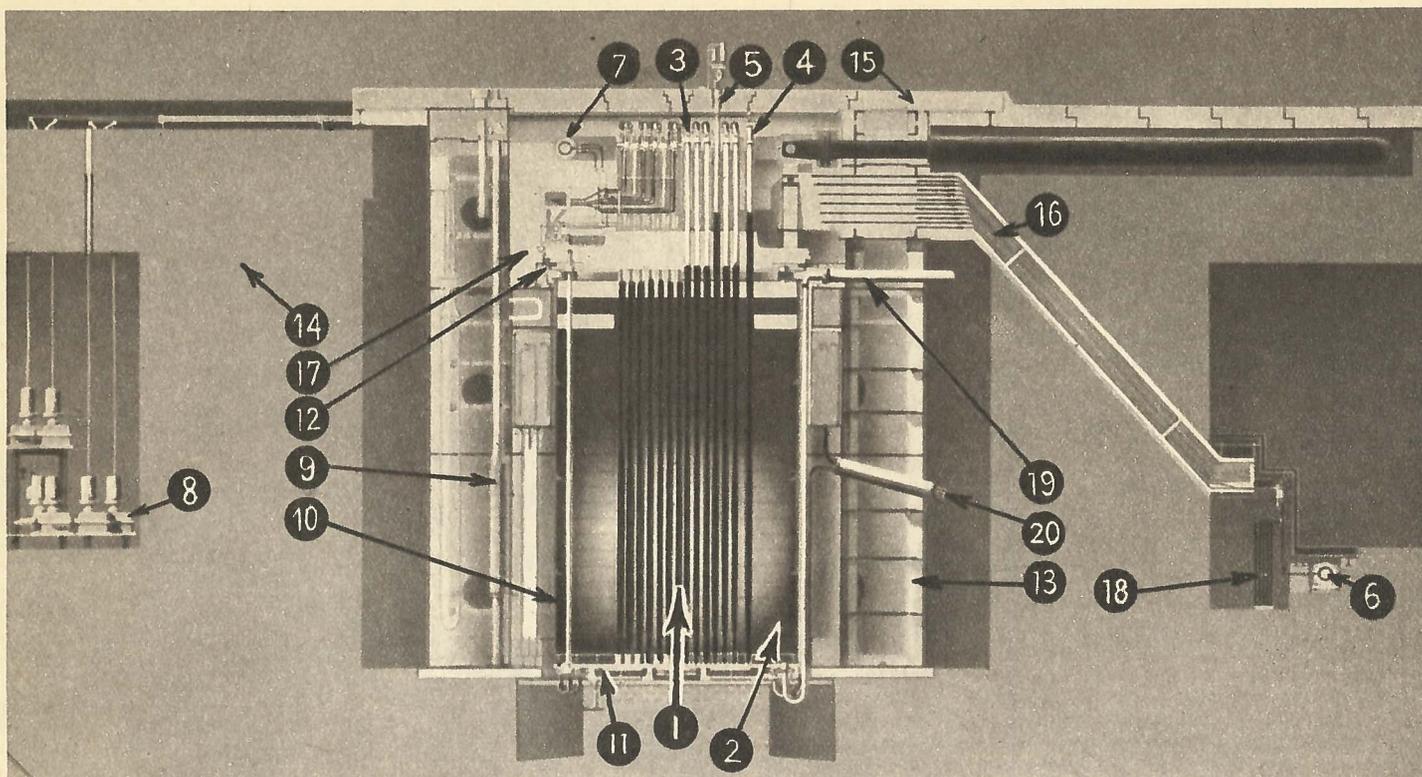
Первый контур снабжен так называемыми компенсаторами объема (10), воздушная подушка и водяной объем в которых предохраняют трубопроводы контура от сильных колебаний давления при изменении температуры воды в нем. В компенсаторах объема давление 100 атм поддерживается постоянным с помощью сжатого воздуха, поступающего из газовых баллонов (11).

Замена воды в первом контуре и компенсация утечек производится из бака (13) с помощью вспомогательного насоса (12). Чтобы предупредить возможность попадания в реактор случайных взвешенных твердых частиц, на трубопроводе первого контура поставлен фильтр (14).

Второй контур состоит из двух участков: водяного, по которому конденсат посредством насоса (9) подается в теплообменник (4) для испарения, и парового, по которому перегретый пар при 12,5 атм подводится к турбине (6).

На паровой части второго контура имеется ответвление, с помощью которого можно пар направить не в турбину, а в специальный пусковой конденсатор (15). Это устройство сделано с целью иметь возможность развивать желаемую тепловую мощность реактора (1) в том случае, когда турбина (6) выключена.

Охлаждение пара в конденсаторе турбины (7) и пусковом конденсаторе (15) осуществляется с помощью речной воды.



РЕАКТОР АТОМНОЙ СТАНЦИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР

По принципу действия ядерный реактор относится к классу реакторов, работающих на тепловых нейтронах с использованием графита в качестве замедлителя. В конструктивном отношении он представляет графитовый вертикальный цилиндр, образующий активную зону диаметром 1,5 м и высотой 1,7 м, вокруг которой расположен графитовый отражатель.

В вертикальном направлении активная зона реактора пронизана отверстиями, расположенными в строгом порядке. В отверстиях располагаются рабочие каналы и каналы для регулирующих и аварийных стержней. Рабочие каналы состоят из трубок, в стенках которых расположен уран, а внутри трубок протекает вода. Уран в процессе деления нагревается и отдает тепло протекающей в трубках воде. Регулирующие и аварийные стержни изготовлены из материала, активно поглощающего нейтроны.

Аварийные стержни предназначены для быстрого прекращения цепной реакции в реакторе в особых аварийных случаях. Число рабочих каналов — 128. Они заменяются по мере выгорания делящегося вещества. Для этого требуется лишь отсоединить канал от трубок, подводящих и отводящих воду, и с помощью подъемного крана извлечь наверх. Каждый рабочий канал снабжен системой, контролирующей количество протекающей через него воды и температуру ее.

Вода подводится к каждому рабочему каналу от коллектора, расположенного в соседней с реактором помещении. Отвод воды из рабочих каналов осуществляется к коллектору, расположенному над реактором.

Число регулирующих стержней — 22, из них с помощью 4 автоматических поддерживается мощность реактора на заданном уровне. Положение стержней при заданном уровне мощности определяется величиной импульса, получаемого от ионизационных камер, расположенных вокруг реактора. 18 стержней

служат для компенсации выгорания делящегося изотопа урана в процессе работы реактора. Регулирующие стержни подвешены на тросах и могут перемещаться с помощью электроприводов, управляемых с центрального пульта электростанции.

Аварийные стержни для быстрого прекращения реакции — 2. Они вводятся в активную зону автоматически, когда появляется аварийный сигнал. Это может случиться, например, при остановке насосов первого контура по причине аварии в электросети и др.

Графитовая кладка реактора заключена в стальной цилиндр, который вместе с нижней и верхней плитами образует герметичную оболочку, позволяющую создавать внутри этой оболочки благоприятную для графита атмосферу инертного газа.

Для того чтобы оградить обслуживающий персонал от вредного действия излучений, реактор окружен защитой. Защита состоит из: а) слоя воды толщиной 1 м, задерживающего в основном нейтроны, вылетающие из реактора; б) слоя бетона толщиной 3 м, задерживающего в основном гамма-лучи; в) слоя чугуна толщиной 250 мм, задерживающего гамма-излучение в верхнем направлении.

Спецификация реактора: 1 — активная зона реактора; 2 — отражатель; 3 — рабочие каналы; 4 — регулирующий стержень; 5 — аварийные поглощающие стержни; 6 — распределительный коллектор; 7 — собирающий коллектор; 8 — механизм для перемещения стержней регулирования; 9 — ионизационные камеры; 10 — стальная оболочка реактора; 11 — нижняя плита; 12 — верхняя плита; 13 — водяная защита; 14 — бетонная защита; 15 — чугунная защита; 16 — трубки подвода воды к рабочим каналам; 17 — подвод воды к регулирующим каналам; 18 — импульсные трубки расходомеров; 19 — вывод газа для заполнения кладки графита; 20 — подвод и отвод охлаждающей воды.

зом косится на стрелки приборов, нажимает изредка кнопки, отдает негромкие команды в телефонную трубку. Он несет свою вахту под взыскательным руководством старшего инженера, впрочем, старшего только по должности, но никак не по годам. Трудовые книжки этих молодых людей с отметками о месте начала трудовой деятельности, надо думать, со временем попадут в музей.

Добродушно согласившись испытать перед нами бдительность автоматики, молодые люди внезапно и резко нарушили режим реактора. Как переполошились, как захлопотали автоматы, кинувшись выправлять положение! Замигали на пульте лампочки и световые транспаранты, закачались стрелки приборов. Но одна из стрелок не шелохнулась. Это был прибор, измеряющий выходную мощность установки. Автоматы совместными усилиями удержали на прежнем уровне режим процесса. Инженеры пояснили, что при нарушении более грубом особое устройство, решительно вмешавшись в дело, погасило бы атомную топку, остановило бы атомный реактор, исключив тем самым возможность аварии.

Все технологические звенья станции просматриваются с командного пульта. Здесь начертана ее электрифицированная мнемоническая схема. Эта схема замечательно проста. Пар, нагреваемый атомным реактором, движет паровую турбину, турбина вращает электрический генератор мощностью в 5 тыс. квт.

Из научных иностранных журналов, которые нам довелось перелистать перед поездкой, мы знали, что отвод тепла от

атомной топки составляет довольно хитрую техническую задачу. Одна из трудностей здесь заключается в том, что теплоноситель, поступающий в реактор, заряжается в нем радиоактивностью и становится опасным для окружающих. Нам запомнилось несколько иностранных схем, предназначенных для обхода многочисленных затруднений. Атомный реактор охлаждается нагретой водой — такой горячей, что смогла бы плавить олово. И хотя вода эта намного горячее кипятка, она все-таки не вскипает. Не кипит она потому, что сжата под давлением 100 атм. Циркуляционные насосы прогоняют эту воду через специальные аппараты — теплообменники, где она превращает в пар своим теплом обычную, нерадиоактивную воду. В результате получается пар, не опасный для окружающих.

Агрегаты обслуживает не слишком многочисленный персонал в снежно-белых халатах и шапочках, похожий на медработников. Эта белая спецовка не щегольство, а производственная необходимость. В помещениях станции должна быть такая чистота, какая бывает, например, на молочных заводах. Атомная техника — это техника предельно чистых материалов. Ничтожные примеси, например миллионная доля такого химического элемента, как бор, делают графит непригодным для атомных реакторов.

Специальные приборы — дозиметры радиоактивных излучений, размещенные по всем углам станции и объединенные в едином центре, позволяют постоянно проверять помещение на случай заражения радиоактивными веществами. Каж-

дый работник носит в кармане кассету с кусочком фотографической пленки, которую техники-дозиметристы проявляют в конце работы. Густота почернения пленки служит мерой общей дозы радиоактивных излучений, воспринятой работником в течение смены. Эти дозы совершенно ничтожны. Однако дозиметристы строги и бдительны, как медсестры на хорошем санаторном пляже. Улыбаясь, они сообщили нам, что за время действия станции никто из персонала не имел ни малейших неприятностей от радиоактивности.

Эксплуатация станции носит характер творческий: день сегодняшний не походит на день вчерашний. Ежедневно выясняются новые обстоятельства, возникают новые идеи. Рациональными методами эксплуатации атомного реактора удалось значительно удлинить производственный цикл его работы. Эксплуатационники обнаружили, что некоторые узлы станции существуют ныне лишь как пережиток давно рассеявшихся конструкторских опасений и могут быть выключены из схемы, как рудимент. Схема атомной электростанции еще упростится.

Простота инженерных решений — признак зрелости научно-технической мысли. Эта зрелость — итог большого пути. Будет время, когда историки техники осветят нам все его славное протекание. А пока только слабые отголоски титанической борьбы с трудностями в овладении атомной энергией донесли до нас с трибуны последней сессии Академии наук СССР.

Мы узнали, между прочим, о том, какие поразительные изменения происходят в конструктивных материалах под действием радиоактивных излучений. Урановые пластинки заметно вытягиваются в длину, а бруски графита меняются в объеме. В органических изоляторах происходит распад и сшивание молекул: резина твердеет, а пластмассы разрушаются с обильным выделением газа. Протекают потрясающие по своей глубине процессы коррозии, порожденные алхимическими превращениями элементов. Чем измерить громадность конструкторского труда, торжествующего ныне над этим невиданным бунтом материи?

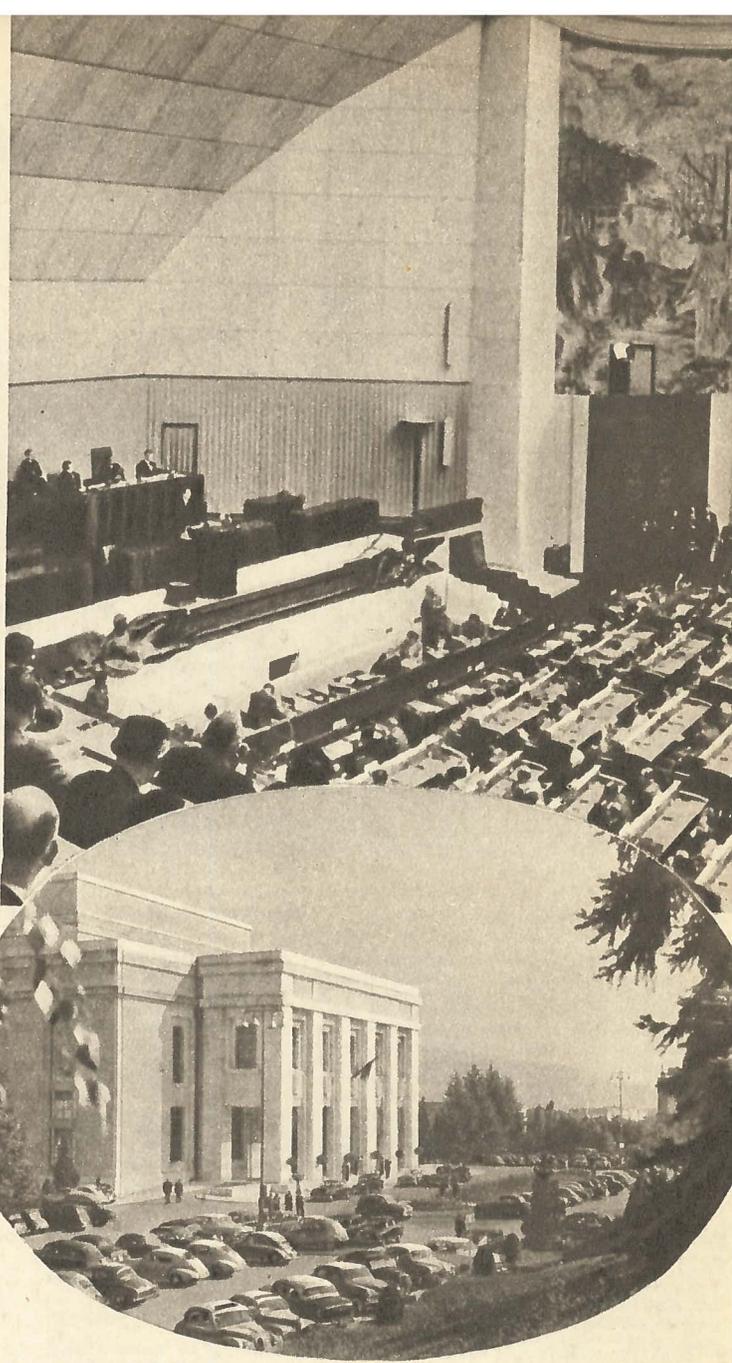
Вот лежит кусок урана серебристо-серого цвета. Он такой тяжелый, что кажется привинченным к столу. Забавно читать, раскрыв энциклопедию, что уран, по словам недавним представлениям, это краска для глиняных горшков и вираж-фиксаж для фотоснимков. Темп науки в наши дни выше темпа многотомных изданий. Том советской энциклопедии на букву «у» еще не вышел, а короткое слово «уран» ежедневно мелькает на страницах газет в самой тесной связи с проблемами войны и мира. Ведь известно, и об этом сообщают корректуры энциклопедии, что количество энергии, таящейся в запасах урана и тория в земной коре, многократно — в 10—12 раз — превышает энергию каменного угля и нефти, вместе взятых. Уран сегодня не краска для глиняных горшков, а серьезнейший соперник угля и нефти. Чем измерить громадность труда, обеспечившего исторический прогресс урана?

Восходящие линии прогресса советской физики, химии, геологии, технологии, горного дела, металлургии, электроники, теплотехники, автоматики, машиностроения пересекались на первой атомной электростанции, образуя одну из вершин современной техники. Она создана социалистической кооперацией самых разных областей промышленности, сомкнувших здесь свои передовые фронты. В ней запечатлелся героический трудовой подвиг советского народа. Она величава и проста, как любая горная вершина.

Каковы перспективы атомных электростанций? Есть ближайшие перспективы, основанные на реальных технико-экономических расчетах. Техническая возможность сооружения атомных электростанций и удобство их эксплуатации доказаны на практике. Будут строиться более крупные станции, мощнее первой в 20 и более раз. Атомным станциям не нужны ни огромные массы топлива, ни воздух для горения. Они могут быть построены во льдах и в пустыне, под землей и даже на дне океана. Они будут нести свет, тепло, жизнь туда, где было раньше царство смерти. Каковы же далекие перспективы? Говорить о них — все равно, что гадать над колыбелью младенца. О них можно только мечтать.

...Солнце уже садилось, когда мы возвращались обратно, опускался за горизонт тот единственный атомный реактор, тот единственный источник атомного тепла, который в течение тысячелетий знало человечество. Но его земной сверстник, созданный руками людей, продолжал действовать. Позади нас умножалась и ширилась россыпь электрических огней, порожденных реактором первой атомной электростанции.

Астрофизики, прочитав эту статью, посоветовали обязательно подчеркнуть, что между солнцем и нашим атомным реактором существует пока лишь весьма отдаленное, самое общее сходство. Но есть все основания полагать, что со временем это сходство увеличится. Не из уст поэтов и фантастов, а с академической трибуны прозвучал призыв создать новое солнце на земле. Началось великое соревнование с солнцем.



Женева, август 1955 года. Здесь, в белом дворце, на берегу голубого Женевского озера, собрались почти две тысячи ученых со всех стран мира. Собрались для того, чтобы открыто, по-деловому поговорить о мирном применении атомной энергии. Символом таких прямых, откровенных и деловых разговоров в наше время стал круглый стол, за который сядут представители разных народов. И хотя круглого стола как такового не было на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (чтобы все участники конференции смогли рассесться вокруг действительно круглого стола, его пришлось бы сделать диаметром в сотни метров), атмосфера конференции, соответствовавшая надеждам и чаяниям народов, была именно атмосферой круглого стола.

Огромный объем материалов, которые со всех концов мира стелились в августе этого года в Женеву. Две тысячи научных докладов и сообщений, несколько тысяч выставочных экспонатов, около трех десятков научных и популярных фильмов, посвященных самым различным направлениям мирного использования атомной энергии. Каждый из этих киноназваний о первых победах науки был сделан в четырех вариантах — с английским, русским, французским и испанским текстами.

Но не только поистине грандиозная работа ученых, готовившихся к крупнейшему событию в науке, определила плодотворность конференции в Женеве. Громадную роль в ее успехе сыграло событие, происшедшее в этом же городе за пятнадцать дней до ее открытия. — Советские главы четырех великих держав, породившее тот дух взаимопонимания, сотрудничества и дружбы, который царил во Дворце наций с первого до последнего дня работы конференции ученых, который помог им завязать связи для дальнейшего совместного движения вперед по дороге мира и прогресса.



УЧЕНЫЕ МИРА за круглым столом

Георгий ОСТРОУМОВ

Рис. С. НАУМОВА

Фото А. ГАРАНИНА

Человечество вступает в эпоху атомной энергии. Оценить всю громадную важность этого события будет легче, если широким взглядом окинуть всю историю и определить, как шло энергетическое вооружение человека.

Этому обзору и была посвящена вступительная речь председателя конференции индийского ученого, профессора Хоми Баба. Он привел весьма интересные расчеты. Первобытный человек, который во всем мог рассчитывать только на силу своих мышц, пользовался очень небольшим количеством энергии: за день тяжелого физического труда его мускулатура могла выработать всего 0,5 квт-ч энергии. Это немного больше того, что требовалось для поддержания его жизни на самом низком уровне.

Многие тысячелетия назад, когда человек овладел огнем, ему стала служить и химическая энергия горения, но лишь 150—200 лет назад она стала не только согревать его жилье, готовить ему пищу, плавить металл и обжигать кирпичи и посуду, но и двигать машины, паровозы и пароходы.

Современный человек, преобразив энергию, скрытую в угле, нефти, газе, в электрический ток, заставил ее выполнять тысячи самых различных дел. Во много раз возросла и его энергетическая вооруженность. По данным, которые привел профессор Хоми Баба, ныне в технически развитых странах на каждого жителя в день производится более 20 квт-ч, то-есть ему как бы служит 40 умелых и расторопных механических «рабов».

Вместе с тем к нашим дням колоссально возросло и общее потребление энергии во всем мире. Чтобы легче бы-

ло вести сравнение с прошлым и нагляднее оценить будущее, профессор Хоми Баба предложил принять за условную единицу такое количество энергии, которое дают при сжигании 33 млрд. т каменного угля.

Высчитано, сказал индийский ученый, что с начала нашей эры и до середины XIX века во всем мире было потреблено около девяти таких условных единиц. За столетие, окончившееся в 1950 году, было использовано уже около пяти таких единиц, и темп потребления энергии сейчас таков, что если он и не возрастет (а он, конечно, увеличится), то в следующее столетие — 1950—2050 годы — человечество израсходует для своих нужд десять условных единиц энергии, то-есть больше, чем за предшествующие 19 веков!

В связи с этим, естественно, возникает вопрос: какими же запасами энергии мы располагаем, как долго мы сможем черпать такой щедрой рукой из сокровищницы природы?

Прежде всего о главных поставщиках энергии. Это каменный уголь, нефть, природные газы. Они на 80% обеспечивают ее потребление во всем мире. Гидроэлектрическая энергия дает пока в среднем по всему земному шару только 1,5%, мускульная энергия человека и животных — 1%, остальное получается от сжигания древесины и сельскохозяйственных отходов.

Если рассматривать мир в целом, то, как сказал профессор Хоми Баба, гидроэлектрическая энергия никогда не сможет покрыть значительную часть потребности в энергии.

Мы можем добавить, однако, что в некоторых странах, как, например, в нашей, запасы гидроэнергии очень

велики и могут иметь большое значение в их энергетических балансах.

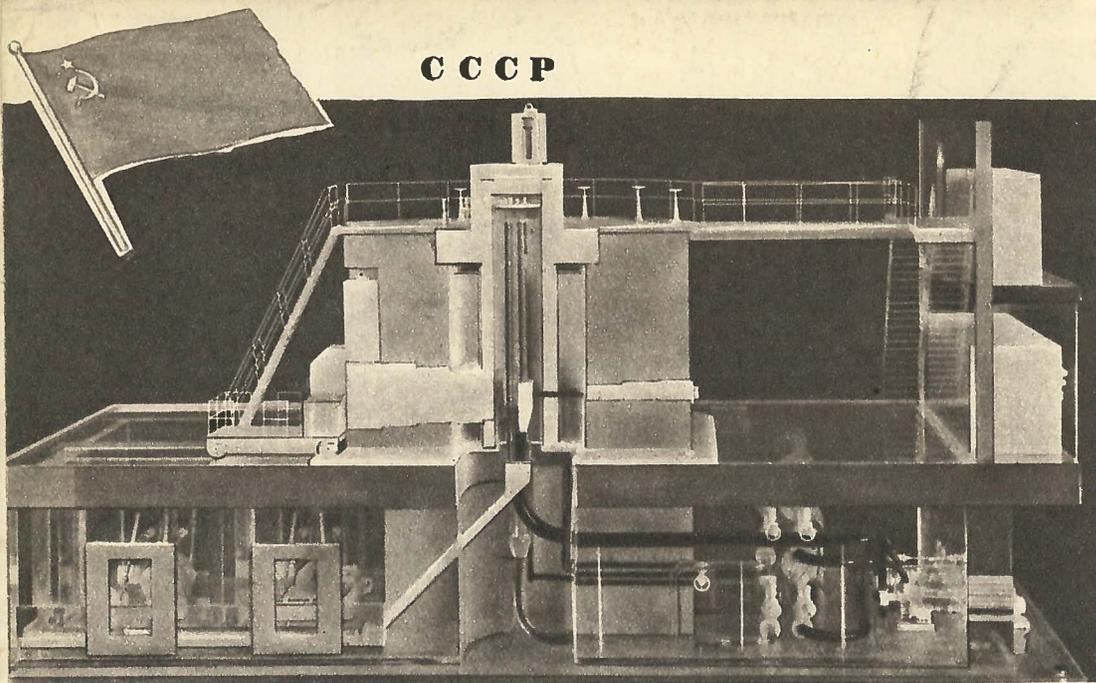
Теперь о запасах горючих ископаемых. Большинство специалистов, говорил профессор Хоми Баба, считает, что из недр земли с выгодой может быть извлечено угля, нефти и газа, способных вместе произвести 100 наших условных единиц энергии. Другая часть ученых менее оптимистически оценивает запасы минерального топлива. Они называют цифру — 40 условных единиц.

Подсчеты, которые провел профессор Хоми Баба, учитывающие и рост населения земного шара и увеличение энерговооруженности каждого человека в ныне экономически отсталых странах до наивысшего теперешнего уровня, показывают, что истощение запасов ископаемого топлива произойдет за срок, который уже поддается подсчетам.

— Это заключение, — сказал председатель конференции, — представляет большую важность. Оно показывает, что известные нам в настоящее время запасы каменного угля и нефти недостаточны для того, чтобы дать возможность слабо развитым странам мира, в которых проживает большая часть человечества, достичь жизненного уровня, равного уровню индустриально развитых стран.

В этих условиях, — продолжал он, — мы обращаемся к атомной энергии. Считается, что доступные для извлечения общие мировые запасы ура-

В заголовке: заседание Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. В овале — Дворец наций в Женеве.



МАКЕТ СОВЕТСКОГО ОПЫТНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЦЕЛЕЙ, ПОКАЗАННЫЙ НА ВЫСТАВКЕ ВО ДВОРЦЕ НАЦИЙ

На макете показан реактор, предназначенный для проведения физических исследований и для производства радиоизотопов.

Это гетерогенный реактор на обогащенном уране с водяным замедлителем и охлаждением, номинальной мощностью 2 тыс. квт. В реакторе предусмотрено 10 отверстий для вывода нейтронных пучков, тепловая графитовая колонка, биологические каналы и каналы для получения радиоизотопов.

На макете видны урановые стержни опущенные в воду, которая циркулирует между реактором (отнимая тепло от стержней) и теплообменником (отдавая тепло водопроводной воде).

Управление реактором осуществляется с пульта управления посредством регулирующих автоматических и ручных стержней. Для останова реактора в случае прекращения подачи тока, выключения насосов или при других аварийных обстоятельствах предусмотрены аварийные стержни, также показанные на макете. Этот реактор очень прост и безопасен в обращении и является удобным средством для проведения широкого круга физических исследований и для производства радиоизотопов.

Запас стержней обогащенного урана достаточен для непрерывной трехлетней эксплуатации реактора на полной мощности.

Реакторы подобного типа поставляются Советским Союзом в порядке технической помощи ряду стран.

на и тория содержат примерно тысячу семьсот условных единиц энергии!

Это значит, что овладение способом превращать атомную энергию в электрическую, самую удобную для передачи и использования, открывает перед человечеством новый грандиозный энергетический резерв, который сможет в течение нескольких столетий покрывать все возрастающие потребности населения земного шара. А сейчас не только узкий круг ученых, но и любой человек в любой части света знает, что уже больше года в Советском Союзе действует первая в мире АЭС — атомная электростанция.

Профессор Хоми Баба сообщил участникам конференции, что в настоящее время строится ряд более мощных атомных электростанций в СССР, США и Англии, что над проблемами атомной энергетики успешно работают ученые Франции и Канады. Человечество уверенно вступает в атомную эпоху.

— Мы находимся только в самом начале этой новой эпохи, — говорил профессор Хоми Баба, — и в наступающие годы мы увидим новые применения и достижения, которые в настоящее время

мы можем представить себе только в воображении, как, например, путешествие в межпланетное пространство.

Но возможно и военное использование атомной энергии, и председатель конференции говорит о той опасности, которую таит применение атомного и термоядерного оружия, но как на доброе предзнаменование для будущего он указывает на исключительно важное Совещание глав четырех великих держав, состоявшееся в Женеве.

С той высоты, на которую поднялась сегодня наука, видны «энергетические горизонты» не только ближайших столетий, но и еще более далеких времен. К тем 1700 условным единицам энергии, которые содержит раскрытая теперь сокровищница атома, мы сможем в будущем прибавить энергию синтеза атомных ядер.

— Я беру на себя смелость предсказать, — сказал в конце своей речи профессор Хоми Баба, — что метод освождения энергии синтеза контролируемым способом будет найден в ближайшие два десятилетия. Когда это произойдет, энергетическая проблема всего мира будет разрешена.

РАССКАЗ О ПЕРВОЙ ПОБЕДЕ

Более года назад весь мир прочел сообщение о пуске в нашей стране первой в мире атомной электростанции. Каждому было ясно, что как ни мала по сравнению с современными гигантами тепло- и гидроэнергетики ее мощность, сам факт ее сооружения представляет величайшую победу на пути.

Именно поэтому в огромном переполненном зале воцарилась тишина, когда с трибуны представитель Советского Союза профессор Д. И. Блохинцев повел рассказ об устройстве советской атомной электростанции, о ее работе, о выводах, которые позволяют сделать первый год ее эксплуатации. Все с огромным вниманием слушало этот доклад.

1. АППАРАТ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГАММА-ДЕФЕКТΟΣКОПИИ «ГУП-Со-50». Аппарат предназначен для промышленной гамма-дефектоскопии в стационарных условиях. Источником гамма-излучения служит радиоизотоп кобальт 60. Препарат в нерабочее время хранится в основном защитном кожухе, стоящем на тележке. На время работы препарат перемещается по гибкому шлангу (препаратопроводу) в облегченный рабочий защитный кожух, висящий на штативе и имеющий коническое окно для выпуска гамма-пучка. Механизм перемещения препарата из положения хранения в рабочее положение и обратно, а также электрическое устройство для управления им смонтированы на тележке и приводятся в действие

дистанционно с помощью переносного пульта управления.

2. АППАРАТ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГАММА-ДЕФЕКТΟΣКОПИИ «ГУП-Со-0,5». Аппарат предназначен для промышленной гамма-дефектоскопии в стационарных условиях. Источником гамма-излучения служит радиоизотоп кобальт 60, расположенный в защитном кожухе на штативе. Для работы в труднодоступных местах аппарат снабжен переносным защитным кожухом, являющимся частью основного защитного кожуха.

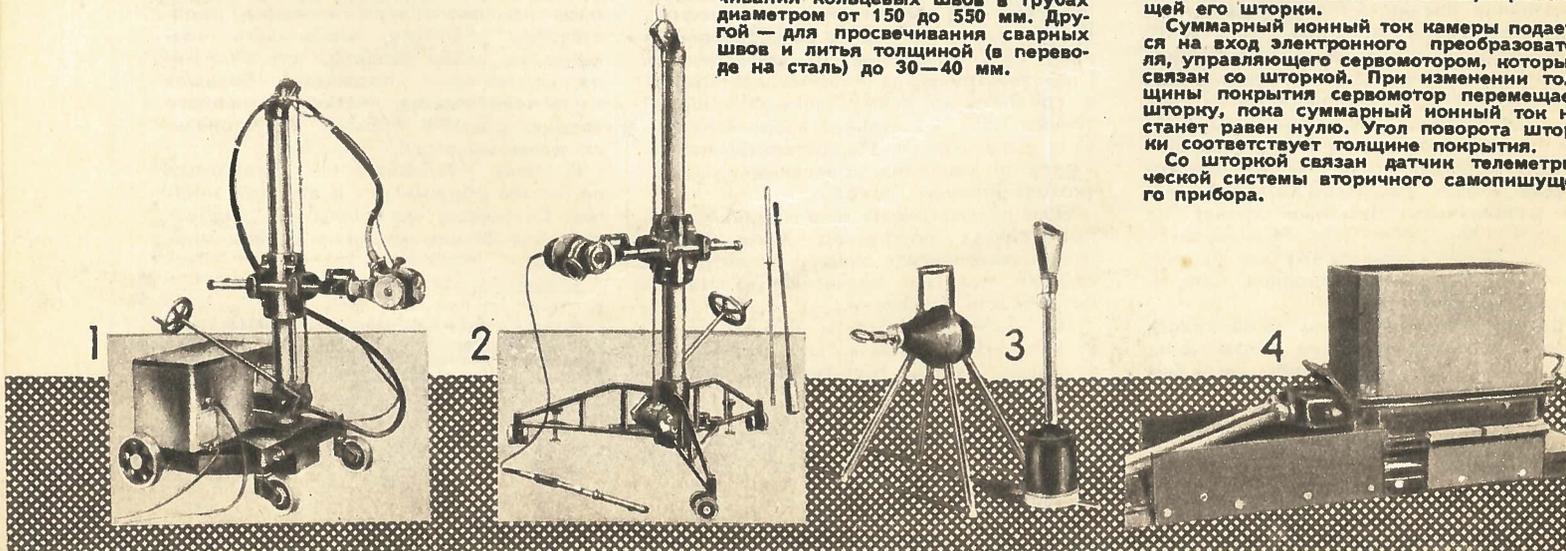
3. КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ ГАММА-ПРОСВЕЧИВАНИЯ. Один контейнер (слева) предназначен для просвечивания сварных швов труб и паропроводов и для кругового просвечивания кольцевых швов в трубах диаметром от 150 до 550 мм. Другой — для просвечивания сварных швов и литых толщиной (в переводе на сталь) до 30—40 мм.

4. ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЯ. Установка предназначена для непрерывного дистанционного измерения толщины покрытий стальной ленты путем измерения интенсивности отраженного бета-излучения.

Интенсивность отраженного излучения измеряется при помощи ионизационной камеры компенсационного типа, в которой сравниваются излучения от рабочего и двух компенсационных источников. Один из них служит для компенсации постоянного по величине ионного тока, вызванного излучением, отраженным от подложки, другой — для компенсации приращения ионного тока камеры, связанного с изменением толщины покрытия. Регистрируемая интенсивность второго источника зависит от положения перекрывающей его шторки.

Суммарный ионный ток камеры подается на вход электронного преобразователя, управляющего сервомотором, который связан со шторкой. При изменении толщины покрытия сервомотор перемещает шторку, пока суммарный ионный ток не станет равен нулю. Угол поворота шторки соответствует толщине покрытия.

Со шторкой связан датчик телеметрической системы вторичного самопишущего прибора.



Особый интерес представляет тот раздел доклада профессора Блохинцева, в котором сравнивались атомная и угольная электростанции.

— Стоимость одного киловатт-часа электрической энергии, вырабатываемой на первой атомной электростанции, — говорит докладчик, — значительно превышает среднюю себестоимость одного киловатт-часа мощных тепловых электростанций в СССР. Однако она сравнима со стоимостью электроэнергии, получаемой на таких же по мощности — тысяча — пять тысяч киловатт — тепловых электростанциях.

Анализ стоимости одного киловатт-часа энергии, вырабатываемой на первой атомной электростанции, показывает, что высокая его себестоимость обусловлена в первую очередь малыми размерами станции.

Затем профессор Д. И. Блохинцев излагает результаты анализа стоимости электроэнергии, которую будет производить проектируемая в СССР атомная электростанция мощностью в 100 тыс. квт. Эта станция будет оборудована двумя реакторами того же типа, что и первая атомная станция, но с тепловой мощностью в 200 тыс. квт каждый.

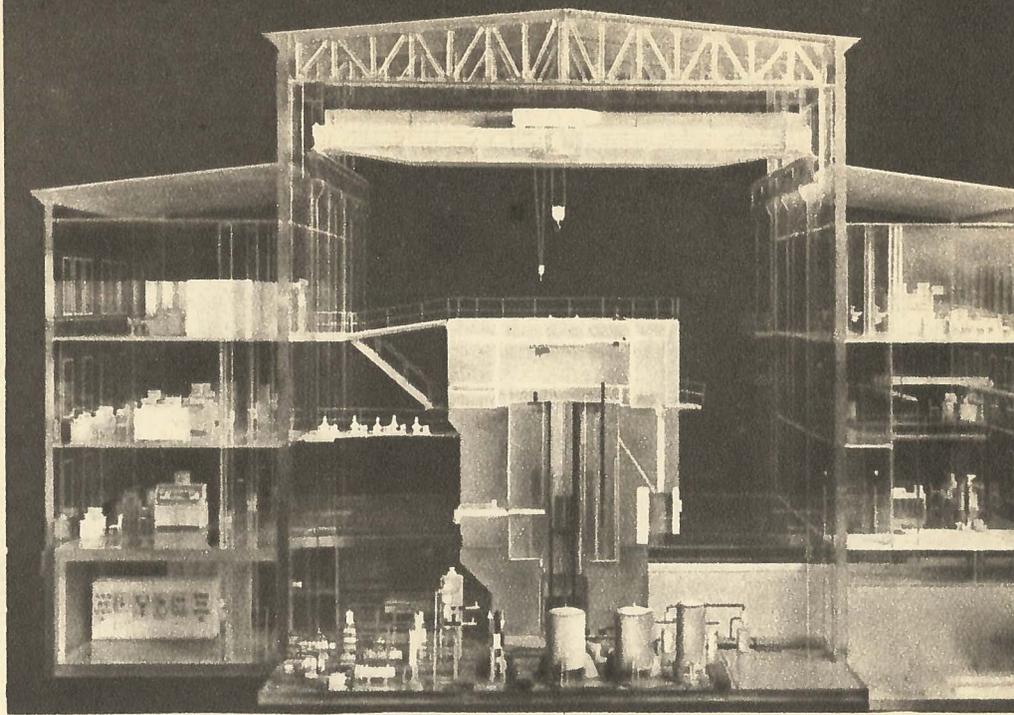
— Экономические показатели усовершенствованной атомной электростанции мощностью в сто тысяч киловатт, — говорит докладчик, — были сравнены с показателями современной электростанции такой же мощности, работающей на угле среднего качества, сжигаемом в пылевидном состоянии. Оказалось, что стоимость топлива на один киловатт-час на атомной станции больше, но уже близка к стоимости в том случае, если на обычной станции будет использоваться топливо низкого качества.

Можно рассчитывать, что численность персонала, обслуживающего атомный реактор и парогенераторы, будет в два-три раза меньше числа работающих в котельной и на вспомогательных сооружениях угольной станции той же мощности.

Затем докладчик показал интересную таблицу, позволяющую сравнить основные показатели атомной и угольной электростанции мощностью по 100 тыс. квт.

Некоторые сведения из этой таблицы мы приведем здесь.

Вес машин и механизмов — 2700 т на угольной и 700 т на атомной электростанции. Объем зданий — соответственно 75 тыс. и 50 тыс. куб. м, площадь застройки — 15 и 5 гектаров. Расход мощности на собственные нужды — 8 тыс. и 5 тыс. квт. Атомная электростанция не нуждается в топливном складе с его механизмами, в подвиж-



МАКЕТ СОВЕТСКОГО ОПЫТНОГО ТЯЖЕЛОВОДНОГО РЕАКТОРА, ДЕМОНСТРИРОВАВШЕГОСЯ НА ВЫСТАВКЕ В ЖЕНЕВЕ.

В разрезе макета видна конструкция реактора. Номинальная мощность реактора 6 500 квт. Возможно доведение мощности до 10 тыс. квт.

Активная зона, в которой происходит цепная реакция, представляет собой цилиндрический алюминиевый сосуд диаметром около 1,5 м. В сосуд вставлены технологические алюминиевые трубы с тепловыделяющими элементами-блоками обогащенного до 2% урана. Запас реактивности реактора обеспечивает непрерывную работу его без новой загрузки горючего в течение более 3 500 часов. Сосуд заполнен тяжелой водой. Трубы с тепловыделяющими элементами образуют квадратную решетку.

Тяжелая вода, охлаждая блоки урана, циркулирует по замкнутому контуру и, в свою очередь, охлаждается проточной водой в теплообменнике.

Реактор над уровнем тяжелой воды заполнен гелием. Продукты разложения тяжелой воды — гремучая смесь — захватываются потоком циркулирующего гелия и, соединяясь в камере каталитического сжигания, вновь образуют тяжелую воду, которая может быть возвращена в реактор.

Реактор снабжен двумя системами регулирования реакции: обычной, поддерживающей мощность с точностью до 0,5%, и прецизионной, служащей для физических измерений и поддерживающей заданную мощность с точностью более 0,1%.

Высокая чувствительность системы регулирования позволяет осуществлять сравнение сечений поглощения различных элементов, используя малые по весу образцы. С помощью реактора легко проводить так называемый активационный анализ. Например, может быть обнаружена примесь марганца в алюминии порядка 10^{-4} %.

ном составе для перевозки топлива, общий вес которых на угольной станции составляет 2800 т.

— Сравнение возможных характеристик атомной и угольной электростанций мощностью по сто тысяч киловатт, — сказал профессор Д. И. Блохинцев, — указывает на перспективность атомных станций, аналогичных первой промышленной атомной электростанции СССР.

— Атомная электростанция уже сейчас более экономична по сравнению с угольной станцией, находящейся далеко от района добычи угля или работающей на низкосортном топливе, —

заклучил этот раздел своего доклада профессор Д. И. Блохинцев. Он сообщил также, что в СССР в настоящее время проектируются атомные электростанции разных типов, мощностью 50—100 тыс. квт и более.

О многом говорят эти выводы и прежде всего о колоссальной работе, проделанной в нашей стране, которая позволила в такой короткий срок, каким является год, прошедший со времени пуска первой атомной электростанции, накопить громадный опыт, позволяющий советским ученым уверенно проектировать атомно-энергетические установки огромной мощности.

5. РАЗНОСТЕННОМЕР. Прибор предназначен для измерения разности толщины стенок труб в различных модификациях, позволяет контролировать трубы разных диаметров при любой толщине стенок, а также выпуклые резервуары (бараны, котлы, баки и т. п.).

Прибор основан на радиоактивном просвечивании стенки трубы или резервуара гамма-лучами.

Прибор состоит из радиоактивного источника, приемника излучения (сцинтилляционный счетчик) и радиотехнического устройства с измерительным прибором.

Проверка разности производится при обкатке

головки, объединяющей источник и приемник, по периметру трубы.

При наличии разности в процессе прокатки меняется количество металла между источником и приемником, а следовательно, и интенсивность излучения, попадающего в приемник.

6. УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В СПЛАВАХ. Определение содержания тяжелых элементов в сплавах производится путем измерения интенсивности радиоактивного излучения, отраженного от поверхности сплава.

Интенсивность отраженного излучения измеряется при помощи ионизационной камеры.

Индикаторный прибор имеет равномерную шкалу, проградуированную на содержание того или иного элемента.

7. ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕСА ВЕЩЕСТВ, НАНОСИМЫХ НА ТКАНЬ. Прибор предназначен для непрерывного определения веса наносимых на ткань веществ в процессах текстильного производства. Прибор основан на изменении поглощения радиоактивного излучения контролируемой тканью.

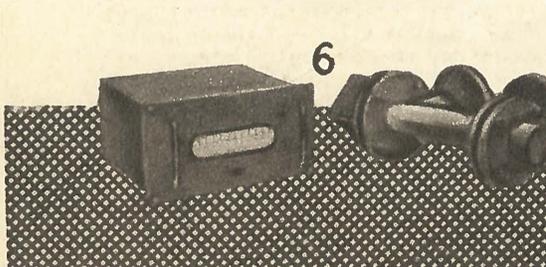
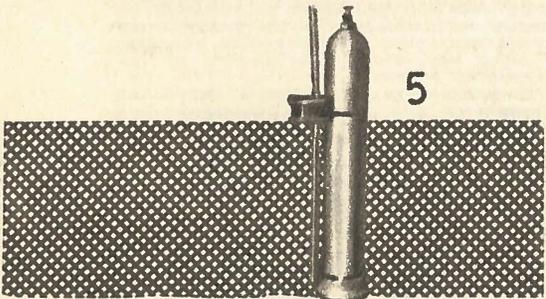
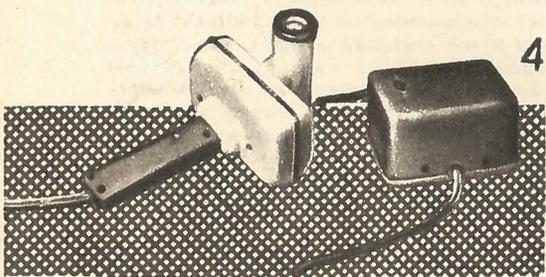
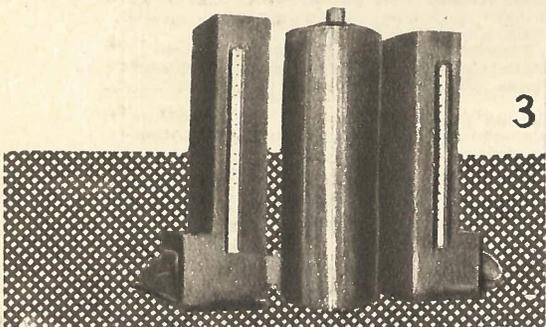
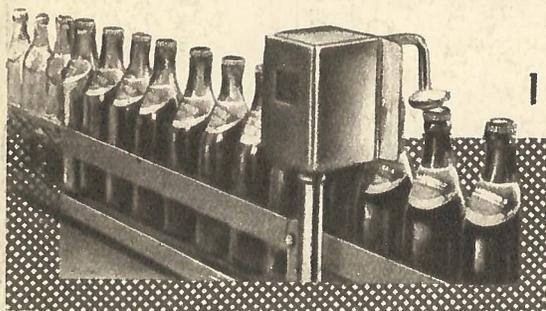
Интенсивность прошедшего через ткань излучения измеряется при помощи двух ионизационных камер: рабочей и компенсационной. Шкала прибора проградуирована на вес материала в г/см².

5

6

7

Участники конференции в Женеве, слушая доклады представителей США, Англии, Франции о работах, ведущихся в этих странах по созданию атомных электростанций, стали свидетелями того благородного мирного соревнования ученых разных наций, цель которого — как можно скорее поставить энергию атомного ядра на службу созидательной деятельности человека.



Выступивший следом за профессором Д. И. Блохинцевым известный американский ученый доктор Цинн сообщил о действующем сейчас в США опытном энергетическом реакторе. Особенность этой установки в том, что вода, проходя через активную зону реактора, в ней закипает и полученный таким образом пар направляется в турбину.

Реакторы-парокотлы, как их называют, представляют большой интерес для атомной энергетики в силу своей простоты, но они обладают и известными недостатками: необходима очистка пара от радиоактивности, полученной им в реакторе; кроме того, невозможно построить подобную установку большой мощности. На последнее обстоятельство указали докладчику выступившие в дискуссии советский ученый Г. Н. Кружилин и английский физик Гудлин.

Американские ученые представили конференции и проект атомной электростанции, в которой теплоносителем, отбирающим тепло от урановых стержней, служит вода под давлением. Она, в свою очередь, в теплообменниках кипит, двигая другую воду, образующую пар, который движет турбину. Эта схема, как известно, аналогична той, что применена на первой советской атомной электростанции. Мощность, которую будут развивать генераторы американской атомной энергоцентрали, — 60 тыс. квт. Ее строительство должно быть закончено в 1957 году.

1. РАДИОАКТИВНЫЕ СЧЕТЧИКИ ПРЕДМЕТОВ. Радиоактивные счетчики предназначены для счета предметов на конвейере.

Приборы регистрируют число прерываний радиоактивного излучения проходящими по конвейеру изделиями. Приборы герметизированы и могут работать в условиях повышенной влажности.

2. РАДИОАКТИВНОЕ РЕЛЕ ДЛЯ КИНОПРОЕКТОРОВ. На киноплёнку наносится метка, содержащая радиоактивное вещество. В момент прохождения метки мимо реле последнее замыкает электрическую цепь, запускающую блок управления, который осуществляет переход с одного кинопроектора на другой при демонстрации кинофильмов. Реле располагается на расстоянии 10—15 м от движущейся киноленты.

3. УРОВНЕМЕР. Прибор представляет собой радиоактивный уровнемер общепромышленного назначения. Прибор позволяет осуществлять непрерывное дистанционное измерение, запись и регулирование параметра без проникновения внутрь объекта измерения и контакта с измеряемой средой. Объектами измерения могут быть бак, автоклав, цистерна, трубопровод и другие емкости. Контролируемым параметром может являться уровень или граница раздела двух сред: газ — жидкость, газ — твердое (или сыпучее) тело, жидкость — жидкость и жидкость — твердое (или сыпучее) тело, а также условный уровень кипящих или бурлящих жидкостей.

Датчик прибора состоит из двух колонок, расположенных по обе стороны объекта измерения. В одной из колонок находится источник радиоактивного излучения, в другой — приемник излучения.

4. РАДИОАКТИВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ УРОВНЯ. Приборы предназначены для определения уровня жидкости в закрытых сосудах. Источник радиоактивного излучения помещен в поплавке, находящемся на поверхности жидкости. Положение поплавка фиксируется приемником излучения, находящимся снаружи.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОГО ХЛОРА. Прибор предназначен для дистанционного измерения уровня с целью контроля расходов жидкого хлора, находящегося в баллоне. Система источник — при-

емник перемещается вслед за уровнем хлора в баллоне.

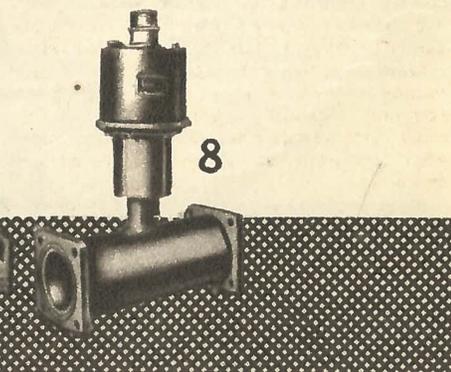
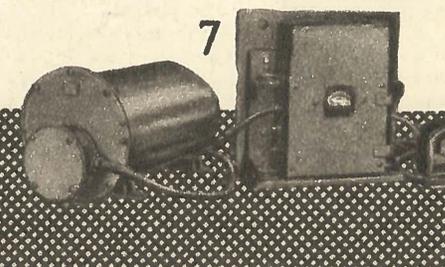
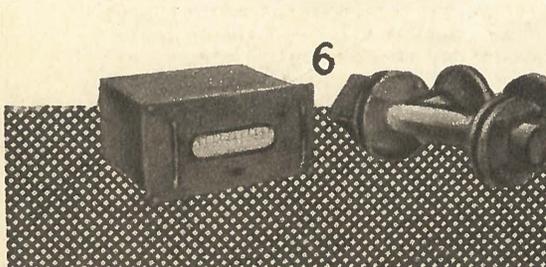
6. ПЛОТНОМЕР. Прибор представляет собой радиоактивный плотномер жидкости общепромышленного назначения. Прибор позволяет осуществлять непрерывное дистанционное измерение, запись и регулирование плотности различных жидкостей без проникновения внутрь объекта измерения и контакта с измеряемой средой.

Датчик прибора подсоединяется к трубопроводу так, что часть потока измеряемой жидкости или весь поток проходит через патрубок. Радиоактивное излучение от источника проходит через стенки датчика и слой жидкости и попадает в приемник излучения. Вырабатываемый приемником электрический сигнал, функционально связанный с плотностью жидкости, формируется, усиливается и передается на вход электронного преобразователя, где сравнивается с сигналом, полученным от дополнительного устройства, состоящего из радиоактивного источника, металлического клина, приемника излучения и формирующего блока. Разностный сигнал подается на сервомотор, который связан с клином.

Электронный преобразователь настроен так, что при разностном сигнале, равном нулю, сервомотор не вращается. В зависимости от величины и знака разностного сигнала сервомотор перемещает клин в ту или другую сторону, пока разностный сигнал не станет равным нулю. Величина перемещения клина прямо пропорциональна изменению плотности жидкости. Одновременно с клином сервомотор перемещает сердечник индукционной катушки, которая является датчиком телеметрической системы вторичного самопишущего прибора.

7. ГАММА-ПУЛЬПОМЕР. Прибор предназначен для непрерывного дистанционного контроля плотности пульпы на землесосных снарядах и аналогичных промышленных установках.

8. ИОНИЗАЦИОННЫЙ МАНОМЕТР. Прибор представляет собой радиоактивный ионизационный манометр общепромышленного назначения. Прибор позволяет осуществлять непрерывное дистанционное измерение и запись давления разреженных газов и паров.



номических и технических условий, существующих в каждой стране. Английская техника, в частности, имеет большой опыт создания газового оборудования, и потому ученые Англии ожидают, что проект 50 000-киловаттной атомной электростанции, о котором они сообщили участникам конференции, будет с успехом осуществлен.

СТРЕМИТЕЛЬНОЙ ПОСТУПЬЮ

В конце XVII века англичанин Севери взял патент на первый паровой насос. Этот документ свидетельствовал о том, что человек открыл способность пара совершать практически полезную работу. Но многие десятилетия прошли, прежде чем Ползунов, а затем Уатт создали универсальный паровой двигатель, по-настоящему поставивший пар на службу человеку. Дальнейшие этапы развития паровой техники — постройка первой двухцилиндровой машины, появление парохода и паровоза — также разделены десятилетиями.

В XIX веке, когда наука овладевала умением использовать электричество, мы видим уже более быстрый темп технического прогресса. Но все же почти три десятилетия разделяют открытие Фарадеем электромагнитной индукции и создание первых практически ценных генераторов и двигателей. Еще два-три десятилетия прошло, прежде чем появились практически годные электрические лампы и трансформаторы.

Эта экскурсия в прошлое техники помогает подчеркнуть ту стремительность, с какой идет в наши дни создание новых атомных реакторов.

Еще совсем недавно, в годы второй мировой войны, была осуществлена цепная реакция деления урана, на деле доказавшая возможность получения атомной энергии. Необычайно просто с конструктивной точки зрения был устроен первый реактор: это был штабель из графитовых блоков весом в несколько сот тонн, с вмонтированными в него стержнями из природного урана. На сессии Академии наук СССР по мирному использованию атомной энергии профессор В. С. Фурсов, рассказывая о первом советском реакторе, отметил, что, грубо говоря, по существу, это была куча графита с ураном. С такой же уран-графитовой «кучи» начали свои работы и американские физики.

Наши дни отделены от дерзких опытов, раскрывших нам энергетические богатства атомного ядра, промежуточком времени, лишь немногим превышающим одно десятилетие. Но во Дворце наций в Женеве ученые смогли уже продемонстрировать миру исключительное совершенство и разнообразие конструкций атомных реакторов.

Если мы вспомним, что один из советских реакторов уже работает на электростанции, вливающей свою энергию в государственную сеть, если учесть, что во многих странах уже давно действуют реакторы для исследовательских целей, помогая решать насущные вопросы теории и практики, то, сравнивая темпы развития атомной, паровой и электрической техники, мы можем смело утверждать, что в наше время год равносителен десятилетиям позапрошлого и пятилетиям прошлого веков!

Один из участников конференции сказал в связи с этим, что совершенствование атомной техники идет так быстро, что каждый новый реактор успевает устареть за время, которое он строится.

Новые, более смелые и оригинальные конструкции спешат сменить одна



Ученые — участники конференции в Женеве. Слева направо: В. Цинн (США), Н. Бор (Дания), В. Гентнер (ГФР) и академик Д. Скобельцын (СССР).

другую. Сегодня существует уже, по меньшей мере, более полудюжины типов реакторов, отличающихся, во-первых, по энергии нейтронов, участвующих в делении урана или другого расщепляющего материала, во-вторых, по виду замедлителя нейтронов, в-третьих, по тому состоянию, в котором находится делящееся вещество в замедлителе, перемешано ли оно с ним равномерно или погружено в него в виде отдельных стержней или блоков. Наконец реакторы могут отличаться друг от друга по примененному в них веществу-теплоносителю и конструктивными особенностями.

Секция физики и реакторов международной конференции обсудила более сорока докладов, посвященных теоретическим основам, проектированию и работе исследовательских и энергетических реакторов. Естественно, нет никакой возможности пересказать хотя бы вкратце содержание проблем, доложенных на ней учеными десяти стран, представивших материалы по исследовательским и энергетическим реакторам. Мы остановимся поэтому на двух типах реакторов, оригинальных по замыслу, имеющих широкие перспективы применения.

К одному из этих типов принадлежит так называемые гомогенные, то-есть однородные реакторы, с докладами о которых выступили ученые Голландии, СССР и США.

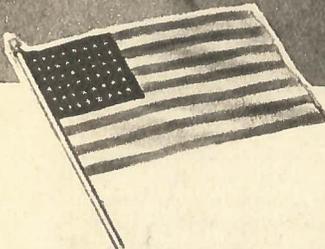
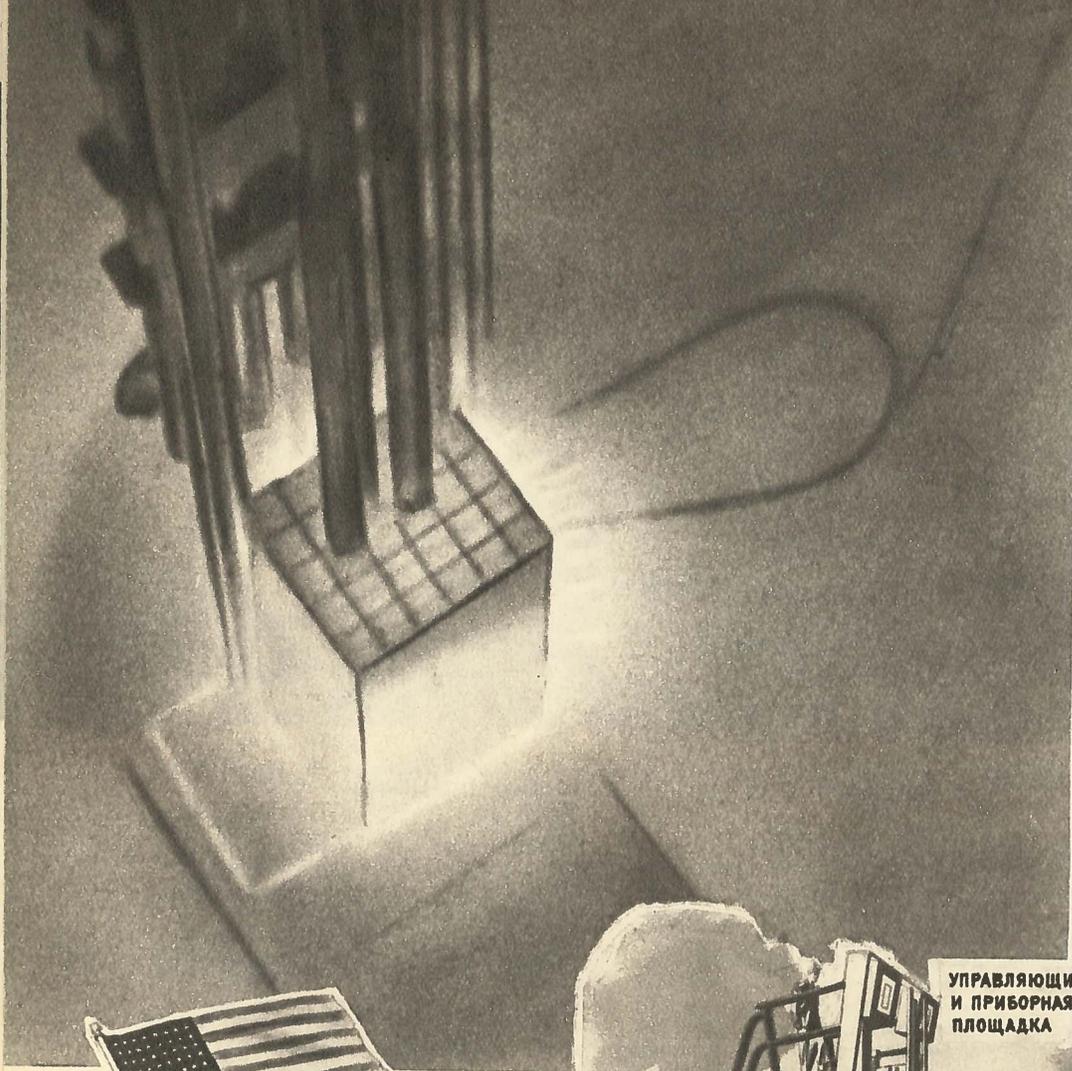
В отличие от гетерогенных, неоднородных реакторов, в которых металлические стержни урана погружены в вещество-замедлитель, в гомогенном реакторе расщепляющийся материал и замедлитель равномерно перемешаны друг с другом. Это достигается тем, что, например, уран в виде соли растворяется в воде или находится в ней в виде суспензии. На ход цепной реакции, на процесс деления ядер урана никак не сказывается состояние, в котором он находится. Этот процесс одинаково идет и в металлическом уране и в его химических соединениях.

Гомогенные реакторы не нуждаются в металлическом уране, в этом их основное достоинство, так как металлургия урана и приготовление из него стержней — очень сложный процесс.

Гораздо легче получать из урановых руд химические соединения урана.

Есть у гомогенных реакторов и другие достоинства. Например, из металлического урана очень трудно извлечь атомы, получившиеся при делении, а они, захватывая нейтроны, «тормозят» цепную реакцию, как принято говорить, «отравляют» уран. Для очистки от этой «золе» урановый стержень приходится вынимать из реактора и отвозить на химический завод, который служит как бы «колосниками» в ядерной «топке». В гомогенных реакторах продукты распада, попадая в воду в виде газов и жидкостей, легко удаляются из нее.

В гомогенном реакторе тепло, порождаемое осколками разделившегося ядра, непосредственно переходит в воду, в которой растворено или взвешено химическое соединение урана. Можно вести цепную реакцию так, что вода будет кипеть и образовывать пар. После очистки от брызг воды, содержащих осколки деления и уран, этот пар в теплообменнике будет испарять другую, не содержащую радиоактивных веществ воду — воду так называемого второго контура. В этом реакторе вода-растворитель выполняет одновременно две роли. Она и замедлитель нейтронов и теплоноситель. Возможен и несколько иной вариант гомогенного реактора. В нем вода-растворитель не доводится до кипения, а, находясь под давлением, имея высокую температуру, перекачивается насосами из активной зоны в теплообменник, где отдает тепло воде второго контура. Вместе с водой-растворителем в теплообменник будет попадать и находящийся в ней уран. Хотя цепная реакция прекратится сразу по выходе суспензии или раствора из реактора (реакция может идти при наличии определенной массы урана, не меньшей «критической»), тем не менее насос, теплообменник и трубы, соединяющие его с активной зоной, будут обладать так называемой наведенной радиоактивностью, и их ремонт должен производиться с помощью телемеханики, что очень усложняет эксплуатацию такой энергетической установки. Другой недостаток гомогенного реактора с водой под давлением в том, что часть расщепляющегося материала, находящаяся вне реактора, не участвует



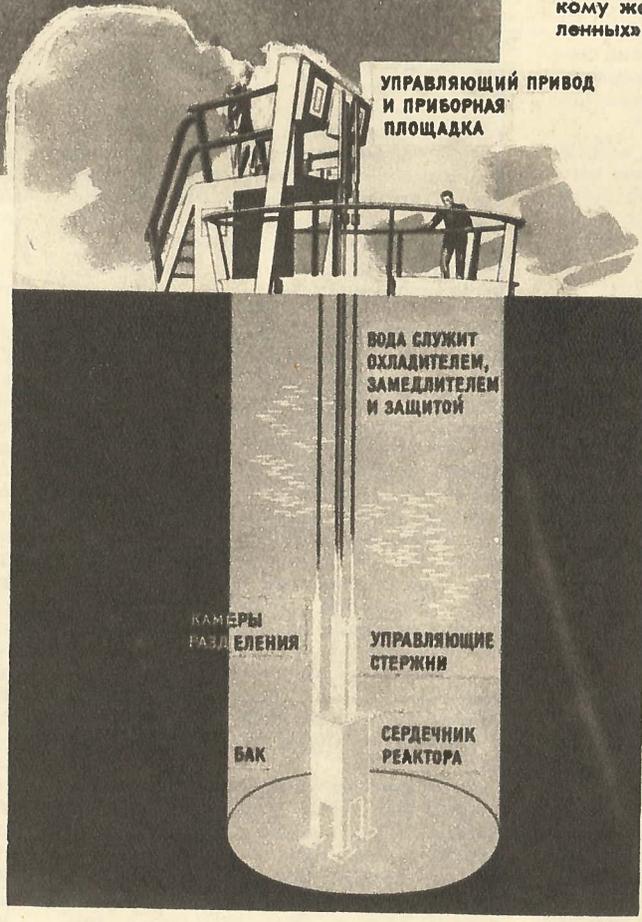
С Ш А

АМЕРИКАНСКИЙ РЕАКТОР. Видно свечение, возникающее в воде, окружающей активную зону американского реактора, который демонстрировался на научно-технической выставке. Это свечение, вызываемое мощным потоком гамма-лучей, называется «свечение Черенкова», по имени советского физика, открывшего это явление (в в е р х у).

Схематический рисунок американского уранового реактора, демонстрировавшегося на выставке во Дворце наций. Сердечник этого реактора состоит из 23 топливных элементов, собранных из пластин урана. Мощность реактора (количество выделяемой тепловой энергии) может изменяться от 10 до 100 квт. Для регулировки мощности применяются три стержня, содержащие карбид бора. При полном погружении в сердечник они останавливают цепную реакцию. Активная зона реактора погружена в цилиндрический сосуд диаметром в 3 м и глубиной в 7 м. Сосуд наполнен водой, не содержащей минеральных примесей. Она играет несколько ролей: замедлителя нейтронов, охладителя уранового сердечника и биологической защиты от излучения (с п р а в а).

в целом процессе. Это значит, что мощность, получаемая от килограмма делящегося вещества, в таких установках получается небольшой. Наконец пар второго контура в теплообменнике также получает наведенную радиоактивность, и поэтому обслуживание турбины также сильно осложняется.

В установке с «кипящим» гомогенным реактором нет надобности в насосах, так как в ней можно достичь естественной циркуляции: из реактора вверх выходит пар, из теплообменника в реактор



возвращается конденсат, напор которого и обеспечивает циркуляцию. Благодаря очистке пара, выходящего из активной зоны, пар второго контура не получает радиоактивности и поэтому упрощается обращение с турбиной.

Конечно, эти преимущества не сами собой пришли. Укажем, например, что в докладе о подобном типе реактора, представленном секции советским инженером Л. Я. Суворовым, сообщалось о создании устройства, обеспечивавшего очистку пара в 10 000 000 000 раз!

Другой тип реактора, рассматривавшийся на конференции, на котором нам хотелось бы остановиться, — это реактор на «быстрых» нейтронах.

Вспомним, что источником энергии в реакторах является деление ядер атомов урана 235, происходящее при захвате этими ядрами нейтронов. При этом не все нейтроны способны вызвать такое деление, а только так называемые «медленные», имеющие небольшую скорость движения. Но при своем рождении из делящегося ядра урана 235 нейтроны получают значительно большие скорости, и они не способны вызвать распад тех ядер урана 235, в которые они попадают. Поэтому приходится в состав реактора вводить вещества — замедлители нейтронов: графит, простую или тяжелую воду. Но, несмотря на это, и в присутствии замедлителя большая или меньшая часть нейтронов сохраняет большую скорость. Какова же их судьба?

Быстрые нейтроны захватываются атомами урана 238, которого в массе расщепляющегося материала значительно больше, чем урана 235. В природном уране, например, на их долю приходится 99,3%. Обычно, чтобы уменьшить размеры «критической» массы, в реактор загружают уран, обогащенный изотопом 235. При захвате нейтрона уран 238, в конечном счете, превращается в плутоний — элемент, способный к такому же делению под действием «медленных» нейтронов, как и уран 235.

В реакторе с замедлителем этот процесс образования плутония происходит в незначительных размерах. Но если убрать замедлитель, число быстрых нейтронов возрастет и образование плутония пойдет энергичнее.

Расчеты показывают, что при известных условиях плутония может получиться на 10—15% больше, чем за это же время будет «выгорать», то есть делиться атомы урана 235. Другими словами, реактор на быстрых нейтронах подобен такой чудесной печке, в которой на каждое сгоревшее полено будет появляться другое, целое и даже немного более крупное!

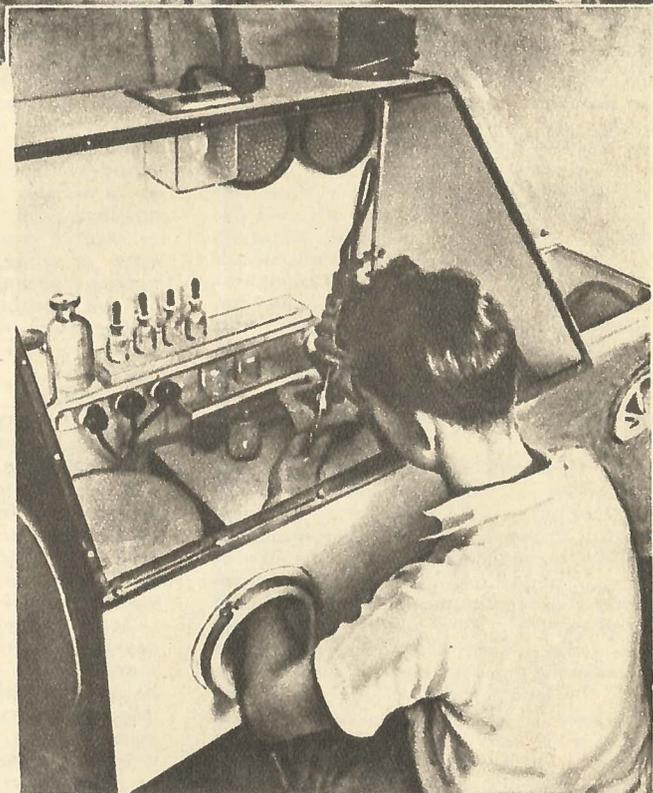
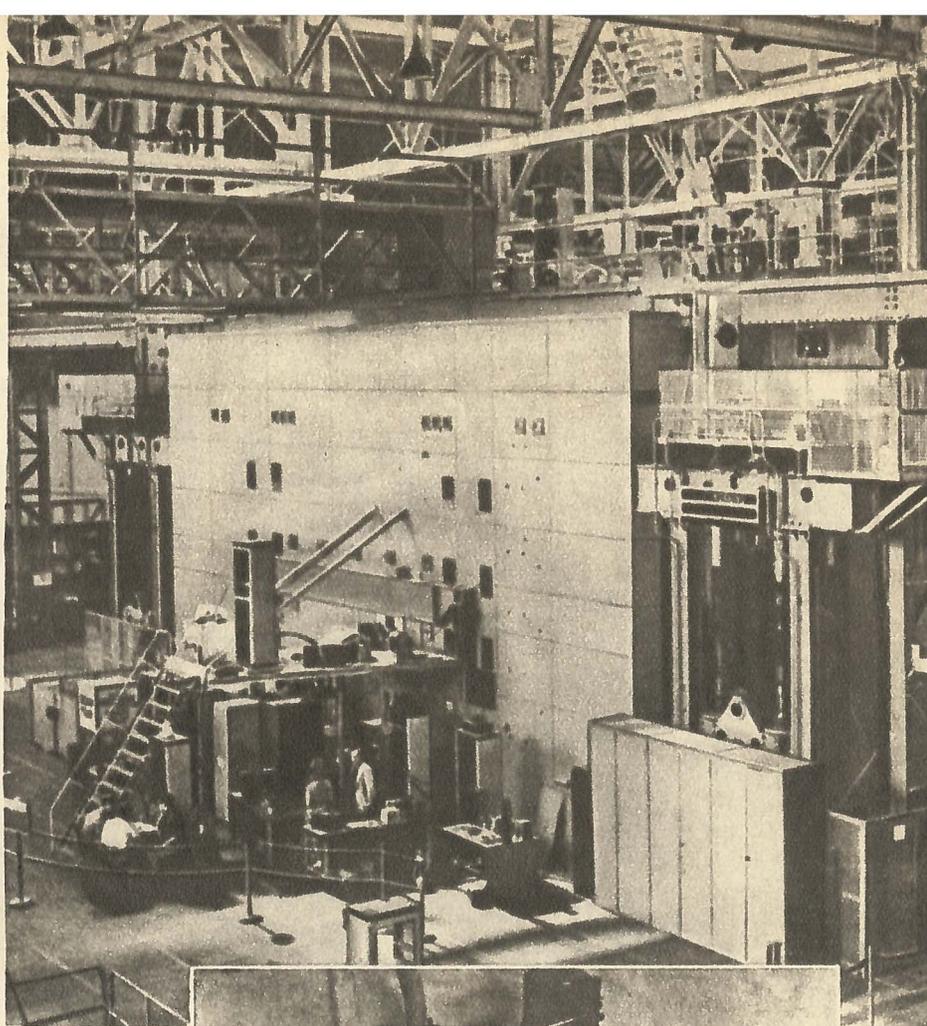
«Нет ли уж тут «вечного двигателя»? — может подумать читатель. Конечно, нет. Дело в том, что в таких, как их называют, реакторах-размножителях включается в работу изотоп урана 238, который обычно играет пассивную роль и служит как бы «пустой» породой, которую мы вынуждены бросать в ядерную «топку» только потому, что эту породу очень трудно отделить от «горючего» — урана 235.

Казалось бы, что реактор-размножитель может работать до тех пор, пока не будет «сожжен» весь уран 235 и возникающий в процессе «горения» плутоний. Однако это, к сожалению, не так. По мере выгорания урана в реакторе накапливаются атомы — продукты деления. Они, как мы знаем, захватывают нейтроны и постепенно уменьшают «реактивность» ядерной установки, как говорят, «отравляют» ее. Поэтому приходится время от времени извлекать расщепляющийся мате-



АНГЛИЯ

АНГЛИЙСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР (справа вверху). Защитная одежда — костюм и шлем для работы с радиоактивными веществами. Эта одежда изолирует человека от окружающей среды и защищает его от попадания реактивной пыли (слева). Оборудование для ведения химических исследований с опасными для организма веществами (справа внизу).



риал из реактора, чтобы химическим путем очистить его от «золь».

НОВАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Периодическая таблица Менделеева насчитывает до сотни различных элементов. В различных комбинациях они образуют десятки тысяч веществ, которые используются сегодня промышленностью и техникой для создания всего того мира вещей, которые служат человеку, помогают ему овладеть силами природы. Со многими из этих веществ человек знаком тысячелетия, другие вошли в его обиход столетия и десятилетия назад.

В дни наступления атомной эры всему колоссальному арсеналу веществ — и «старым» и «молодым» — дается генеральный смотр. Необходимо с новой точки зрения взглянуть на них, чтобы оценить пригодность каждого из них для работы в реакторах, в других атомных установках, где действуют мощные потоки нейтронов и гамма-лучей, узнать способность этих веществ выполнять ту или иную «обязанность» в новой аппаратуре.

Атомная техника вместе с тем выдвинула множество вопросов, связанных с добычей и технологией таких мате-

риалов, которые раньше были знакомы лишь в лабораторных количествах либо вовсе неизвестны.

Обсуждению такого широкого круга проблем были посвящены заседания секции химии, металлургии и технологии. Более 130 докладов, которые были сгруппированы в 20 самостоятельных проблем, заслушали ученые и инженеры, работавшие в этой секции.

Первые доклады были посвящены методам поисков залежей атомного «горючего» — урана и тория. Выступали ученые Англии, Канады, Югославии, Бразилии, СССР, США и Индии.

Расскажем об одном из способов разведки руд расщепляющихся материалов — радиогидрологическом, который применяется в ряде стран. В нашей стране он, в частности, помог открыть новые рудные районы и месторождения промышленной ценности.

Идея, положенная в основу этого метода, очень проста. Грунтовые воды, просачиваясь, протекая через залежи урановых руд, частично растворяют

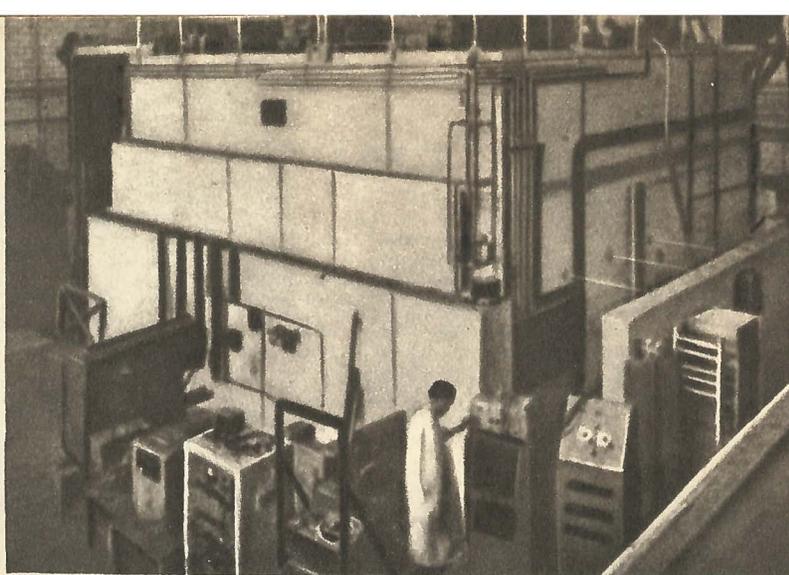
в себе как сам уран, (в виде соединений), так и элементы, являющиеся продуктами его распада. Где бы ни появилась теперь эта вода: в роднике, ручье или колодце — присутствие в ней радиоактивных элементов всегда может быть легко обнаружено с помощью приборов. Теперь задача геолога-разведчика — проследить, откуда пришла эта вода, и залежь обнаружена.

Иностранные ученые проявили интерес к советскому опыту радиогидрологической разведки. Один из них отметил, что в его стране следят за советскими работами в этом направлении, чтобы использовать достижения СССР.



ФРАНЦИЯ

ФРАНЦУЗСКИЙ УРАНОВЫЙ АТОМНЫЙ РЕАКТОР в Шатильонском исследовательском центре. Реактор предназначен для проведения научных работ (фото справа). Установка для получения радиоактивных элементов путем облучения их нейтронным потоком в атомном реакторе (фото слева).



Следующее заседание было посвящено приемам обращения с высокоактивными материалами. Представители Англии, США и СССР рассказывали об устройстве и оборудовании лабораторий, ведущих исследования таких материалов. Эти лаборатории образно называют «горячими». Многие институты и заводы, имеющие дело с обычными материалами, располагают лабораториями, где изучаются их строение, физические, механические свойства. Там исследователи своими руками на станках готовят образцы, помещают их в приборы, своими глазами смотрят, например, в микроскоп, нацеленный на шлиф.

Как провести все эти операции с материалом, имеющим активность в 40—50 тыс. кюри? Чтобы понятна была опасность, которая грозит при непосредственном соседстве человека с таким «горячим» образцом, укажем, что без вреда для своего здоровья человек может пробыть всего одну минуту на расстоянии в один метр у образца, имеющего активность, равную одному кюри. Ясно, что никакое, даже самое короткое общение с образцом, пылушим «жаром» в 50 тыс. кюри, немислимо. Поэтому в «горячей» лаборатории исследователь и материал, который он изучает, разделены толстой стеной бетона и чугуна. Там же в камерах помещается и все оборудование: станки для приготовления образцов, их травления, микроскопы, весы, приборы для измерений разных физических величин, электропечи — словом, все то оборудование, которое мы можем увидеть в обычной лаборатории. Здесь, в «горячей» лаборатории, его тоже можно увидеть, но только через перископ или через смотровые окна — иллюминаторы, сделанные из очень толстых стекол, способных поглотить губительное излучение. Итак, радиоактивный материал надежно изолирован от человека, но как обращаться с ним?

Здесь вступает в свои права автоматика и телемеханика. По насыщенности механизмами и другими средствами дистанционного управления и наблюдения «горячие» лаборатории, бесспорно, стоят на первом месте. От каждого станка, прибора сквозь бетонно-чугунную защиту тянутся стержни, тросики, электрические провода, которые оканчиваются в операторских помещениях, имеющих при каждой камере. Один из самых любопытных приборов, который здесь можно увидеть, — это манипулятор — механические руки. Какое бы движение пальцами ни сделал человек, взяв в руки манипулятор, на другом конце прибора, в камере, металлические пальцы в точности его повторяют.

В первой камере «горячей» металловедческой лаборатории, о которой рассказывается в материалах, представленной на конференции советским ученым Н. Ф. Правдюком, разместилась механическая мастерская.

Здесь радиоактивный материал извлекается из толстостенного контейнера, в котором он путешествовал от реактора до лаборатории. Затем его ставят на фрезерный станок, который отрезает от него образец нужной формы и размера. Станок работает автоматически. Резка производится в воде или иной жидкости, чтобы не разлеталась радиоактивная стружка. Жидкость потом сливается в особую канализацию. Около станка — столик с инструментом, которым пользуется механическая рука.

Стены и пол мастерской облицованы полированной нержавеющей сталью, чтобы легче было удалить с них опасную пыль. Камеру обмывают раствором азотной кислоты из шланга, которым управляет все та же механическая рука.

Готовые «горячие» образцы поступают в раздаточное помещение, откуда они идут в ту или иную исследовательскую камеру. Первая из них, по очереди, — камера для металлографических исследований, затем две камеры для

физических исследований и, наконец, помещение для механических испытаний. В каждой из них по несколько приборов, управляемых дистанционно. Экран электронного металлографического микроскопа вынесен в особую камеру, где может находиться человек и где можно производить фотографирование увеличенных изображений структуры радиоактивного материала. В процессе физических измерений необходим более детальное рассмотрение образцов, нежели это позволяет сделать окно-иллюминатор. Поэтому в камере помещен телевизионный передатчик. Приемник же находится у оператора. Эта установка позволяет также фотографировать образцы.

Исследования, которые произведены в подобных «горячих» лабораториях, начались сравнительно недавно, но накоплен очень обширный материал. Два дня секция химии, металлургии и технологии заслушивала доклады, в которых сообщалось об итогах изучения действия радиоактивного излучения на металлы, графит, алмаз, кварц, полупроводники.

Как показывают опыты, облучение меняет внутреннее строение материалов, а это влечет за собой изменение таких свойств, как удельный вес, механическая прочность, электропроводность. Уран, например, после работы в реакторе, где он подвергается действию мощного потока нейтронов, изменяет свои геометрические размеры, так как нейтроны выбивают со своих мест атомы в его кристаллической решетке, и она несколько изменяется. Сталь, увеличиваясь в нейтронном потоке, увеличивает свою прочность, но уменьшаются ее пластические свойства. Несколько похожие изменения свойств стали происходят при так называемом механическом наклепе. Считается, что при облучении причиной упрочнения металла служат местные тепловые вспышки, которые возникают при движении в металле атомов — осколков деления урана.

Подобные исследования играют большую роль, так как позволяют правильно оценивать пригодность того или иного материала для использования в конструкциях реакторов, агрегатах атомных электростанций, лечебной аппаратуре, использующей радиоактивные вещества.

С другой стороны, радиоактивные облучения позволяют человеку влиять на внутреннее строение вещества. Это открывает очень большие возможности, так как технологи смогут благодаря такому вмешательству получать материалы с новыми свойствами. Уже, например, таким путем получены новые полупроводники и пластмассы.



В советском зале Научно-технической выставки в Женеве.

Наконец изучение воздействия облучения на различные материалы помогает более правильно и полно представить природу строения жидкостей и твердых тел.

Смотр всего многообразия материалов, который ведут ученые с новой, «атомной» точки зрения, уже позволил найти такие, которые обладают и интересными свойствами, ценными для конструкторов новой атомной техники.

Одним из таких материалов оказался бериллий и его окислы. Раньше окись бериллия применялась в очень ограниченном количестве для изготовления лабораторных тиглей, в радиотехнике, в рентгеновской аппаратуре. Ценилась очень высокая термостойкость этого вещества, не окисляющегося и не разрушающегося при очень высоких температурах. Новейшие исследования установили, что окись бериллия — хороший замедлитель нейтронов, и это качество в сочетании с его термостойкостью и прочностью делает ее весьма многообещающим материалом для замедлителей в реакторах.

В этой статье мы смогли рассказать об очень малой доле тех проблем, которые были обсуждены на конференции ученых и инженеров в Женеве. Мы совсем не затронули большой круг вопросов, посвященных изучению влияния радиоактивных излучений на живой организм, применению атомной энергии в медицине и сельском хозяйстве. Полный научный отчет о ней, который, как предполагается, будет выпущен в свет в следующем году, составит 16 толстых томов — целую энциклопедию знаний об атоме, его энергии, о способах ее использования на благо человека.

Но не только обилием новейших научных сведений примечательна конференция в Женеве. Ее успех — в том замечательном духе сотрудничества ученых семи десятков стран, который царил в залах Дворца наций, на научно-технической выставке и вокруг них.

Ученым, собравшимся на две недели в Женеве, было так много что сказать друг другу, что, несмотря на исключительную обширность программы конференции, и в коридорах Дворца наций, и в окружающем его парке, и в залах выставки каждый день происходили встречи ученых различных стран, заинтересованных в более детальном обсуждении какого-либо вопроса.

Особенно часты были встречи на выставке. Здесь, стоя у макетов реакторов, у приборов, было удобнее рассказывать собеседникам о своих достижениях, отвечать на их вопросы, вместе с ними обсуждать перспективы на будущее. Часто группа ученых одной специальности уединялась в какой-либо аудитории дворца и там вела многочасовые дискуссии по теоретическим проблемам.

Хочется отметить ту непринужденность, простоту, которые отличали подобные встречи. Нередко в аудитории, где шла неофициальная встреча, звучал дружный смех. Однажды, например, при встрече американских и советских «котельщиков», то-есть специалистов в области конструирования реакторов, которые обсуждали достоинства и недостатки гомогенных реакторов, кто-то из собеседников заметил, что растворы урановых соединений химически очень активны и легко могут разрушить стенки реактора. Другой ученый сказал, что, видимо, придется пойти на затраты

и покрыть внутренность реактора золотом — металлом, стойким против коррозии. «Но вы забыли, — возразил третий, — что под действием нейтронов золото превращается в ртуть, а сделать обратное превращение не удастся, и мы, — закончил он под общий смех, — окажемся в положении средневековых алхимиков, которые, как известно, много сил потратили, чтобы получить из ртути золото!»

В дни, когда шла конференция, весь мир с интересом следил за ее работой. Успешное сотрудничество ученых, являющееся одним из залогов скорейшего внедрения достижений науки в практику, ускоряющее поступь мира по атомному веку, заставляло людей пытаться глубже проникнуть в существо тех идей, которые высказывались с кафедр Дворца наций. Каждый хотел более наглядно представить себе те возможности, те блага, которые несет атомный век.

Именно поэтому таким успехом пользовалась научно-техническая выставка при конференции, которая после четырех часов дня была открыта для широкой публики.

Десятки тысяч людей прошли по ее залам. До этого часа здесь с утра всегда можно было увидеть ученых — участников конференции. В одиночку, парами, группами они внимательно изучали экспонаты, представленные СССР, США, Англией, Францией и некоторыми другими странами. Особенно многолюдно было на выставке в воскресные дни, когда сюда приезжали люди из Франции, Италии, Германии.

Большое впечатление производили на всех советские залы выставки. И ученые и простые люди — все отмечали, что советские экспонаты убедительно свидетельствуют о том, что наша страна очень далеко продвинулась в области мирного применения атомной энергии.

Век электроники

Академик А. И. БЕРГ

(Окончание)

Рис. А. ЛЕБЕДЕВА

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Живущая в Южной Америке ночная птица гвачаро имеет резкий голос, на что еще 150 лет тому назад обратил внимание Александр Гумбольдт. Недавно было установлено, что эта птица, живущая только в темных пещерах, пользуется своим криком на частоте 7 тыс. гц как звуколокатор для определения расстояния до препятствий.

Известно, что летучие мыши также обладают способностью маневрировать в полной темноте между натянутыми проволоками или другими препятствиями. Специальными опытами было установлено, что летучие мыши посылают кратковременные импульсы очень высоких, неслышимых человеком звуков и, ловя эхо, уверенно огибают невидимые препятствия. Таким образом, мы имеем, по крайней мере, два примера применения импульсной звукометрии в животном мире.

На этом же принципе основано множество технических приборов, работающих в ультразвуковом диапазоне частот и широко применяемых в промышленности, физике и военном деле.

Ультразвуком называются механические колебания на частотах, лежащих за верхним пределом слышимости человеческого уха, то-есть более 20 тыс. гц.

В настоящее время технически возможно получать ультразвуковые колебания на значительно более высоких частотах, вплоть до 1 млрд. гц.

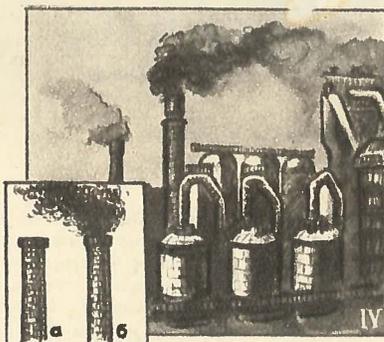
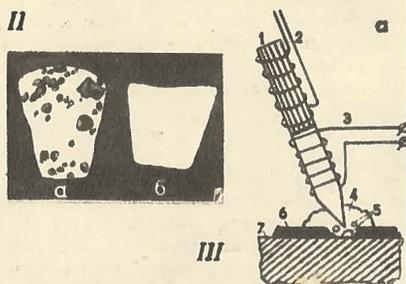
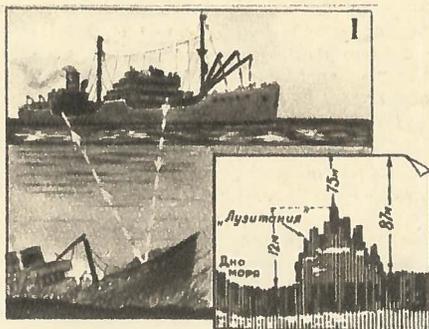
Разработка технического применения ультразвуковых колебаний началась во Франции. В области решения основных проблем по ультразвуку особенно велики заслуги французского академика коммуниста, друга Советского Союза Ланжевена, скончавшегося в 1946 году. Его первые успешные работы с ультразвуком относятся к 1915—1916 годам.

Одно из первых применений ультразвука относилось к области наблюдения, связи и сигнализации на погруженных подводных лодках. Объясняется это тем, что вода является хорошим проводником звуков, а применение неслышимых для человеческого уха колебаний особенно важно для погруженных подводных лодок.

Ультразвуковые глубомеры (эхолоты), нашедшие самое широкое применение во всех флотах мира и открывшие новую эру в мореплавании и изучении морского дна, работают посылками коротких направленных звуковых импульсов и измерением интервала времени между посылкой и обратным возвращением импульса.

В науке и на производстве находят широкое применение ультразвуковые дефектоскопы, предложенные и разработанные в 1928 году членом-корреспондентом Академии наук СССР С. Я. Соколовым, позволяющие контролировать качество промышленных изделий при помощи регистрирующих электронных приборов.

В настоящее время проводятся работы по применению ультразвуковых дефектоскопов для контроля качества ба-



ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВ

I. Эхограмма затонувшего парохода «Лузитания».

II. Разрез слитков сплава алюминия с магнием: а — слиток, полученный при обычных условиях затвердевания; б — равномерная структура сплава, полученная при воздействии ультразвука.

III. Схема действия ультразвукового паяльника: 1 — магнитострикционный вибратор; 2 — обмотка возбуждения вибратора ($f=24-27$ кц); 3 — обмотка нагрева; 4 — жидкий припой; 5 — кавитационные пузырьки; 6 — пленка окиси алюминия; 7 — алюминий.

IV. Осаждение дыма ультразвуковой сиреной: а — сирена включена, дым исчез; б — сирена выключена, и дым снова появился.

тонных кладок, фарфоровых изоляторов, автомобильных покрышек и т. д.

Широкое внедрение в промышленности методов ультразвуковой дефектоскопии позволяет получить высокий экономический эффект, повышает качество продукции и удешевляет ее. Особенно важно отметить, что отпадает необходимость в выборочном контроле, связанном с порчей деталей.

Можно считать установленным, что уже сейчас благодаря применению ультразвуковых дефектоскопов во многих случаях были предупреждены ава-

рии, обнаружен брак и сэкономлено много материалов.

Принципы ультразвукового эха с успехом применяются для измерений толщины и других размеров изделий. Импульсные методы используются для измерений скорости движения и поглощения ультразвуков в газах, жидкостях и твердых телах, причем эти измерения могут производиться в самых широких пределах температур, от самых низких до температур плавления металлов.

Большой интерес представляет воздействие ультразвуковых колебаний на вещество.

К сожалению, до сих пор нет удовлетворительной общей теории жидкого состояния вещества и многие вопросы структуры жидкостей еще далеко не выяснены. Теория твердого тела разработана значительно лучше, чем теория жидкости, однако и здесь еще остается очень много неясного. Методы ультразвуковой акустики открывают перспективы пополнения наших знаний в области теории жидкого и твердого состояния.

Весьма характерно воздействие ультразвука на процесс затвердевания слитка из сплава алюминия с магнием. При воздействии ультразвука получается совершенно равномерная структура материала, недостижимая в обычных условиях затвердевания.

Воздействие на твердое или газообразное вещество сводится в основном к возникновению вибрации его частиц с ультразвуковой частотой. В случае воздействия на жидкость основным эффектом является кавитация, представляющая собой быстрое образование в веществе разрывных «пустых» полостей, при так называемом «захлопывании» которых развиваются огромное (до 20 тыс. ат) давление и местное повышение температуры (до нескольких сот градусов). Это явление может быть использовано для улучшения структуры металлов, осаждения дымов и пыли, получения эмульсий, для стерилизации воды, молока и т. д.

Большое значение имеет ультразвуковое обезгаживание жидкостей, например расплавленных металлов и стекло-масс.

В промышленности применяются ультразвуковая пайка и лужение алюминия и нержавеющей стали. Препятствием для пайки алюминия обычным способом является оксидная пленка, очень быстро появляющаяся на его поверхности при соприкосновении с атмосферой, обладающая механической прочностью и химической стойкостью. При ультразвуковом методе пайки паяльник сообщается ультразвуковые колебания, возбуждаемые магнитострикционным вибратором, непосредственно соприкасающимся с задней стороной паяльника. Вибратор состоит из ферромагнитного стержня и окружающей его обмотки, по которой течет ток ультразвуковой частоты.

Попадая в жидкий припой, ультразвуковые колебания создают кавитационные пузырьки, которые при своем захлопывании срывают оксидную пленку. Лишенная доступа воздуха поверхность

алюминия, соприкасаясь с жидким припоем, облуживается, и, таким образом, происходит спайвание.

Подобным способом можно удалять не только оксидные пленки, но и всякого рода загрязнения, слой жира и т. п. Ультразвуковая очистка и обезжиривание, особенно мелких деталей сложной формы, уже применяются в настоящее время.

Многообещающим применением ультразвука в промышленности является ультразвуковая холодная обработка твердых металлов и таких материалов, как керамика, кварц и стекло. Этим способом можно сравнительно быстро вырезать отверстия любого фасонного профиля в карбиде вольфрама, сверхтвердых сплавах, керамике, металлокерамике, кварце, стекле и т. д. В настоящее время этот метод уже применяется для заточки резцов из сверхтвердых сплавов, нанесения стружколомных каналов, обработки прецизионных изоляторов электровакуумных приборов, рублиновых и сапфировых подшипников в приборах точной механики. Производительность этого метода во много раз превышает производительность при работе алмазной пилой.

Большой интерес представляют очистка поверхности, шлифовка и полировка мелких металлических деталей. Деталь, которую необходимо очистить или отшлифовать, погружают в растворитель или жидкость со взвешенными в ней частицами абразивов. При облучении жидкости ультразвуковыми волнами частицы абразивов приходят в колебательное движение и шлифуют детали, а потоки жидкости эффективно растворяют поверхностные загрязнения.

Ультразвуковые колебания с успехом применяются для очистки дымов и выхлопных газов. Источником колебаний при этом являются мощные ультразвуковые сирены.

Задача очистки газов и дымов особенно важна для промышленных предприятий, расположенных в городах. Огромное значение имеет очистка газов на некоторых предприятиях химической промышленности, например в сернокислотном производстве. Обычно без такой очистки до 10% серной кислоты уходит в воздух, что вызывает и потерю ценного продукта и отравление окружающей местности. После введения очистки практически вся серная кислота извлекается из газа.

Воздействием ультразвуков на некоторые химические вещества можно добиться ускорения реакции; в частности, таким образом можно даже управлять ходом различных реакций, например временем полимеризации высокомолекулярных соединений (пластмасс).

В последнее время ультразвуком заинтересовались биологи, так как воздействием ультразвуковых колебаний можно добывать ферменты, витамины и пр. Ультразвуковые колебания убивают мелких животных и микроорганизмы, что позволяет применять ультразвук для промышленной очистки и стерилизации питьевой воды и пищевых продуктов. При облучении ультразвуком болезнетворных микробов можно получить соответствующие вакцины.

В медицине начинают находить применение лечение ультразвуком заболеваний периферической нервной системы (ишиас, невралгия); лечебным средством является в данном случае селективный нагрев тканей.

Можно было бы привести множество примеров достижений и возможностей ультразвуковой техники, но это не входит в задачу данной статьи.

На свойствах ультразвуковых колеба-

ПРИБОРЫ И АППАРАТЫ, РАБОТАЮЩИЕ НА ПОЛУПРОВОДНИКАХ:

I. Теплоэлектрогенератор, электрическим током от которого питается радиоприемник. Справа в верхнем углу — схема теплоэлектрогенератора: 1 — отверстие для отходящих из керосиновой лампы горячих газов; 2 — батарея из последовательно соединенных элементов термопар; 3 — наружный корпус; 4 — тонкие слюдяные электроизолирующие прокладки; 5 — ребра охлаждения; 6 — выводы от батареи термопар.

II. Сравнительная величина полупроводникового триода (слева) и обычной электронной усилительной лампы. На схемах: а) полупроводниковый триод, имеющий индиевые электроды 1 и пластинку 2 из германия весом 20 мг; б) усилительная электронная лампа: 1 — анод, 2 — сетка, 3 — катод.

III. Полупроводниковые радиодетали: а) плоскостной триод; б) точечный триод; в) диод (детектор); г) величина полупроводникового триода по сравнению с канцелярской скрепкой.

IV. Солнечная батарея.

ний мы остановились в связи с тем, что радиоэлектронные приборы и методы играют в этой технике существенную роль. Они выполняют в большинстве случаев задачу выработки высокочастотной энергии для возбуждения механических колебаний в ультразвуковых источниках излучения и незаменимы для усиления и регистрации слабых высокочастотных колебаний, получаемых в приемных устройствах.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

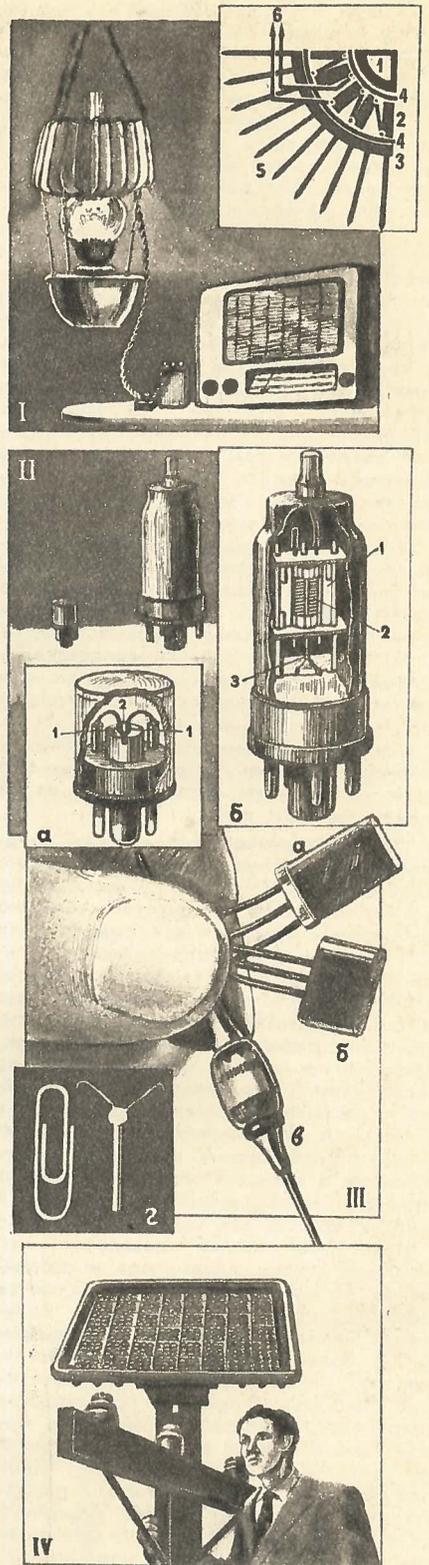
На протяжении 60-летнего периода существования радиотехники не раз случались неожиданности, коренным образом менявшие установившиеся взгляды и методы работы в этой области. Так было 40 лет тому назад, когда появилась электронная лампа. Ее применение привело к развитию ряда новых областей радиотехники.

Лет пять тому назад началась новая эпоха в радиотехнике — появился соперник электровакуумных электронных приборов в виде твердых полупроводниковых усилителей и генераторов.

В 20-х годах наш соотечественник Олег Лосев, работавший в Нижегородской радиолaborатории, изобрел и с успехом применял радиоприемные схемы с кристаллическим усилителем и генератором колебаний. Его работы привлекли внимание ученых, инженеров и радиолюбителей во всех странах мира. О. В. Лосев скончался на 41-м году жизни, во время блокады Ленинграда.

В 30-х годах вновь, главным образом в Германии, был проявлен интерес к полупроводникам, в частности к кремнию и германию. Но и эти работы были быстро забыты. Можно предполагать, что неудачи, постигшие немецких физиков, объясняются тем, что исходные материалы — германий и кремний, с которыми они экспериментировали, были по современному представлению сильно загрязнены.

В связи с необходимостью обеспечить прием и выпрямление сантиметровых радиоволн для целей радиолокации в начале второй мировой войны были созданы и нашли широкое применение кремниевые детекторы. На этой основе уже после войны были разработаны полупроводниковые усилители и генераторы, созданные на более



совершенной технологической базе, чем это было возможно во времена Лосева.

Эти маленькие приборы совершают теперь очередной переворот в радиотехнике. Уже разработаны образцы радиоприемников и телевизоров, не имеющих электронных ламп (кроме трубок); их заменили миниатюрные твердые полупроводниковые усилители, обладающие большими преимуществами перед лампами — долговечностью, ничтожным потреблением электрической энергии, механической прочностью и малыми размерами. Малое потребление энергии и долговечность полупроводниковых усилителей в значительной степени объясняются отсутствием накаливаемого катода.

Замена 1 250 электронных ламп в одной экспериментальной вычислительной машине полупроводниковыми усилительными приборами (триодами) позволила уменьшить вдвое ее размеры и на 95% сократить потребление электроэнергии (310 вт вместо 6,2 квт), исключить электрические вентиляторы, применявшиеся ранее для охлаждения машины во время работы.

Рассеиваемые в полупроводниковых приборах мощности часто составляют единицы, а для некоторых типов — даже доли милливатта, что резко снижает количество тепла, выделяемого в усилительных устройствах (по сравнению с такими же устройствами на электронных лампах). Это позволяет значительно уменьшить размеры сопротивлений, конденсаторов, трансформаторов и других деталей и тем самым существенно изменить методы конструирования радиоэлектронных устройств и технологию их изготовления.

Уменьшение весов и габаритов, которое при этом достигается, значительно расширяет возможности применения радиоэлектронной техники, способствует ее внедрению в новые области.

На рисунке (стр. 17) сопоставлены размеры и конструкция точечно-контактного кристаллического триода и обычной электронной лампы.

Современные миниатюрные образцы полупроводниковых триодов имеют еще меньшие размеры: объем их не превышает 0,01 см³.

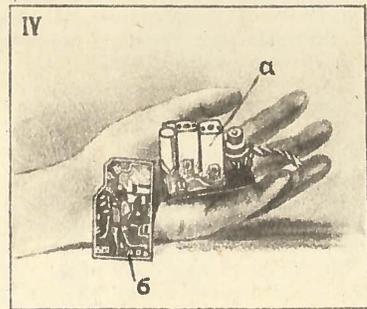
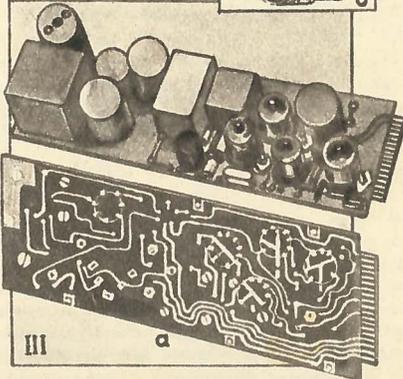
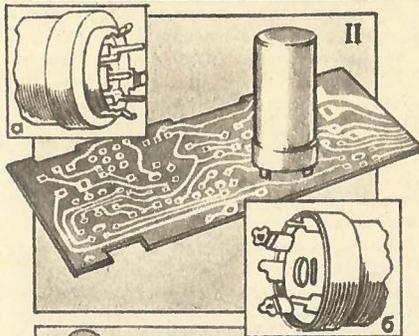
Полупроводниковые усилители предназначены для усиления сравнительно слабых токов и не обеспечивают получения больших мощностей. Однако уже сейчас имеются все возможности для создания полупроводниковых усилителей с полезной выходной мощностью в несколько ватт. Находясь еще в стадии детских болезней, такие усилители на наших глазах вытесняют электронные лампы, на первых порах из низкочастотных и маломощных цепей, но постепенно они уже подбираются и к высоким радиочастотам. Они находят широкое применение в аппаратах для тугоухих, в сложных схемах телефонных станций, математических машинах и многих устройствах автоматики.

Некоторое время казалось, что неоднородность параметров и ограничение рабочих температур являются непреодолимыми недостатками полупроводниковых приборов. Но разработка более совершенной технологии, переход на монокристаллы и применение специальных приемов производства устранили эти опасения. Теперь не может быть сомнений в том, что благодаря появлению промышленных типов полупроводниковых приборов радиотехнические методы прочно внедряются и во многие такие отрасли техники, где они не могли до сих пор применяться вследствие недолговечности и ненадежности электронных ламп.

Естественно, что появление полупроводниковых электронных приборов, способных надежно работать десятки тысяч часов, привлекло к себе всеобщее внимание. Этим приборам предстоит большое будущее.

Параметры полупроводниковых усилителей и особенности их работы не позволяют просто заменить ими электронные лампы, а требуют разработки новых схем. В этой области еще очень мало сделано.

Следует отметить, что появление полупроводниковых усилителей стало возможным в результате современного развития физики твердого тела и квантовой механики, приведшего к установлению новых, ранее неизвестных



РАДИОУСТРОЙСТВА НА ПЕЧАТНЫХ СХЕМАХ:

- I. Печатание схем радиоприемника.
- II. Установка деталей на печатной схеме: а и б — цоколи деталей.
- III. Так выглядит радиоприбор, собранный на печатной схеме: а) нижняя часть шасси прибора.
- IV. Двухкаскадный ламповый усилитель (а) и заменяющая его печатная схема со сверхминиатюрными радиолампами (б).

особенностей физических процессов в полупроводниках. Поэтому весьма важное значение имеет продолжение работ наших физиков в этой области.

ВОПРОСЫ ПРОИЗВОДСТВА РАДИО- АППАРАТУРЫ И РАДИОДЕТАЛЕЙ

При конструировании и производстве современной радиоаппаратуры, в особенности широкого применения, значительное внимание уделяется созданию технологии, обеспечивающей высокое качество, длительную, надежную работу в различных эксплуатационных условиях, а также экономичное и быстрое ее изготовление. В связи с этим существенное значение приобретает применение в широких масштабах механизации и автоматизации основных операций производства и контроля

качества радиоаппаратуры. Значительный эффект в этом отношении дают такие новые методы производства радиоаппаратуры, как автоматизированное или механизированное производство узлов с последующей сборкой их в блоки, техника печатных схем и другие.

Основное влияние на качество и методы производства радиоаппаратуры оказывают использованные в ней радиодетали, поскольку любая радиоаппаратура, по существу, представляет собой совокупность ламп и радиодеталей (сопротивлений, конденсаторов, трансформаторов, переключателей и т. п.). В современном сложном радиотехническом устройстве иногда используется до нескольких десятков тысяч различных радиодеталей. Отсюда следует, что нормальная работа современной радиоаппаратуры вообще немыслима без радиодеталей, обладающих не только хорошими исходными показателями, но и весьма высокой эксплуатационной надежностью работы и стабильностью характеристик.

Во многих случаях к современным радиодеталям предъявляются требования минимальных размеров и длительной эксплуатации при высоких значениях температуры окружающей среды. Широкое применение полупроводниковых приборов и техники печатных схем в современной радиоаппаратуре потребовало создания комплекса сверхминиатюрных деталей.

Наиболее распространенные виды радиодеталей изготавливаются в массовом производстве сотнями миллионов штук в год, в связи с чем весьма существенное значение приобретают широкая автоматизация и механизация процессов их изготовления.

Получение радиодеталей, удовлетворяющих всему комплексу современных требований, невозможно без наличия высококачественных органических, неорганических и магнитных материалов. За последние годы советскими учеными и специалистами было создано много видов синтетических пластмасс, компаундов и лаков, сочетающих высокие электрические показатели с большой влагонепроницаемостью и термостойкостью.

Большим достижением в этом отношении является синтез термостойкого диэлектрика для конденсаторов — полиэтилентерфталата (лавсана) в Институте высокомолекулярных соединений АН СССР. Значительные успехи имеются у нас в области радиокерамики и таких материалов, как сегнетозлектрики. На достаточно современном уровне находятся работы в области магнитных материалов, магнитодиэлектриков и магнитных диэлектриков (ферритов).

Промышленность радиодеталей и радиоматериалов ощущает острый недостаток в научных силах, в связи с чем необходимо более широкое привлечение научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений к решению современных и перспективных проблем, связанных с дальнейшим развитием радиотехники.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматика и телемеханика разрабатывают методы и средства управления техническими процессами без участия человека.

Современная автоматика и телемеханика в значительной мере базируется на достижениях радиоэлектроники.

В частности, можно отметить: широкое применение фотоэлементов и термоэлементов инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов, радио-

спектроскопии, ультразвука и других физических явлений и приборов;

переход от электронных схем, содержащих лампы, к схемам, построенным на полупроводниковых приборах, магнитных, феррорезонансных, ферроэлектрических усилителях, позволяющих во много раз уменьшить габариты и потребляемую мощность и повысить надежность работы;

широкое применение электронно-ионных устройств (в частности, тиратронов) для управления автоматизированными приводами.

Успешное решение практических задач автоматики и телемеханики может быть осуществлено только в результате создания максимально надежной и предельно простой в эксплуатации аппаратуры. Это может быть достигнуто главным образом при внедрении передовой технологии в производство радиотехнических приборов, деталей и материалов. Именно поэтому общетехнический уровень развития средств автоматики и телемеханики будет определяться уровнем развития радиотехнической промышленности и наоборот.

Послевоенный период характеризуется быстрым развертыванием автоматизации производства и переходом к полной автоматизации законченных технологических циклов вместо «частичной» автоматизации, сводившейся к простому присоединению автоматической аппаратуры к имевшемуся оборудованию и охватывавшей единичные, не связанные между собой агрегаты. Начинается коренное изменение характера производства, создаются автоматизированные линии и полностью автоматизированные заводы.

Увеличиваются скорости и точности регулирования, регистрации и обработки показаний измерительных и регистрирующих приборов, в частности благодаря применению вычислительных устройств.

Развиваются системы автоматического контроля, дающие избирательную информацию (то-есть информацию только с тех участков производства, где имеются отклонения режима).

Широкому внедрению автоматики и телемеханики во все отрасли народного хозяйства и особенно в промышленность, энергетику, транспорт и связь должно предшествовать решение важнейших научно-технических проблем, большинство которых в той или иной степени также связано с общим развитием радиоэлектроники.

К числу научных задач, решение которых должно обеспечить развитие автоматики и телемеханики, относятся:

создание общей теории телемеханических устройств на базе развития теории информации и теории обратной связи;

создание теории релейных схем и общей теории преобразований;

разработка общей теории надежности и помехоустойчивости телемеханизированных и автоматизированных систем;

создание рациональных методов использования каналов связи для телемеханизированных систем.

Комплексная автоматизация требует непрерывного учета влияния на производственные процессы различных случайно меняющихся характеристик, находящихся в сложной функциональной зависимости друг от друга, а также получения и немедленного учета данных о различных сложных процессах, что при быстром их протекании требует применения малых быстродействующих автоматических электронных вычислительных устройств.

Автоматизация производства увеличивает производительность труда, повышает качество продукции, улучшает условия труда во вредных производствах, уменьшает количество обслуживающего персонала на предприятии. Она стирает разницу между трудом умственным и физическим.

На быстрейшее решение этих задач должны быть направлены усилия советских ученых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы кратко коснулись только некоторых областей радиоэлектроники, стремясь на примерах достижений радиоэлектроники в этих областях подчеркнуть прогрессивное влияние, оказываемое этой наукой на развитие смежных отраслей знаний.

На базе самой передовой теории, с привлечением мощного математического аппарата и методов теоретической физики, в частности классической и квантовой электродинамики, статистической физики и механики, развивается теоретическая радиоэлектроника, своим глубоким анализом и широкими обобщениями подводящая солидный фундамент под экспериментальную, инженерно-конструкторскую и производственно-технологическую деятельность.

Эта серьезная работа уже дала свои результаты, а в дальнейшем приведет к новым успехам в отношении улучшения всех видов связи, радиовещания, радионавигации, радиолокации, автоматики и телемеханики и других.

Радиолокация попрежнему остается основным средством определения местоположения различных объектов, движущихся с разными скоростями в воздухе, на суше и по воде. Это мощнейшее средство противовоздушной обороны и военной техники, без дальнейшего широкого развития которого выполнение многих операций вообще невозможно.

Но основная заслуга радиолокации не в этом, а в том, что она создала техническое оснащение, методы и приемы, оказавшиеся особенно плодотворными в других областях науки и техники.

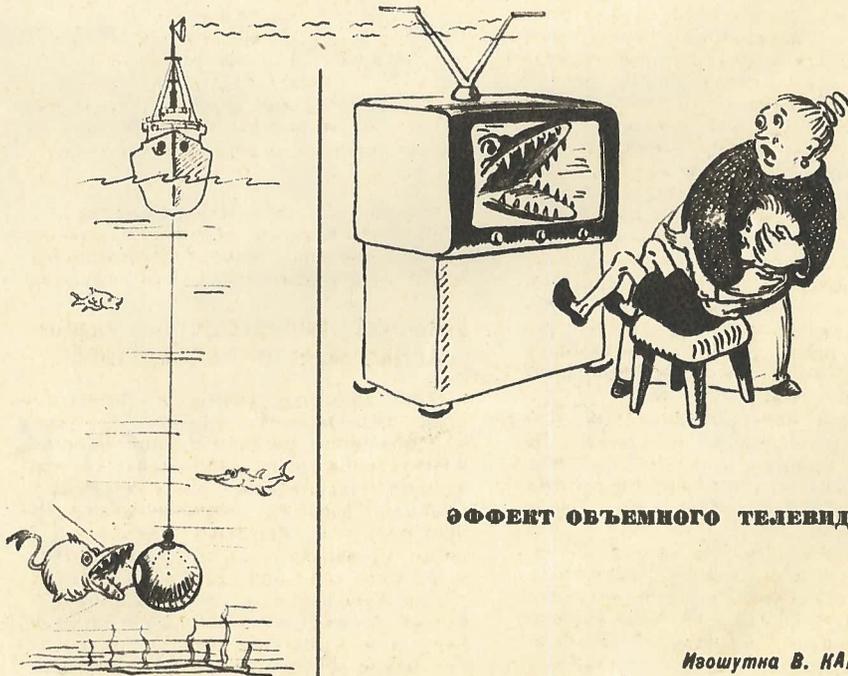
Мы живем в чрезвычайно интересное время, когда каждый день наука обогащается новыми достижениями. Эти достижения могут быть направлены либо на поднятие благосостояния и культурного уровня и повышение счастья всего человечества, либо на разрушение достижений человеческого гения, добытых трудом лучших людей всех стран на протяжении столетий.

В Советской стране все усилия нашей партии, правительства и народа направлены по первому пути. В этой созидательной работе мы все активно участвуем.

Никто не сомневается в том, что стоит улавливать вредные примеси из фабричных труб, отравляющие города и села, стоит применять электронные математические машины для ускорения и облегчения умственного труда человека путем освобождения его от тяжелой вычислительной работы и для скорейшего развития промышленности и экономики нашей страны, стоит обеспечивать безопасность сообщений в воздухе и на море применением методов радионавигации, стоит улучшать методы прогноза погоды для повышения урожайности и надежности полета самолетов и плавания кораблей.

Непозволительно пренебрегать огромными возможностями, которые открывает перед нами электронная автоматика в отношении использования многих скрытых резервов в нашей промышленности, лучшей организации труда и высвобождения человечества от выполнения опасных и вредных операций.

Советские научные работники и инженеры могут гордиться достижениями наших радиофизиков и радиоинженеров, позволившими начать широкое применение новых методов во всех отраслях знаний; наши ученые, конструкторы, инженеры, техники и рабочие, занятые во всех отраслях электроники, не жалеют ни времени, ни сил для наилучшего и быстрейшего использования огромных возможностей, открываемых радиоэлектроникой, с целью достижения великих целей, которые ставят перед нами наша партия и наше правительство, выражающие надежды и чаяния нашего великого народа.



ЭФФЕКТ ОБЪЕМНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Иллюстрация В. КАЩЕНКО

Трансарктический АТОМОХОД

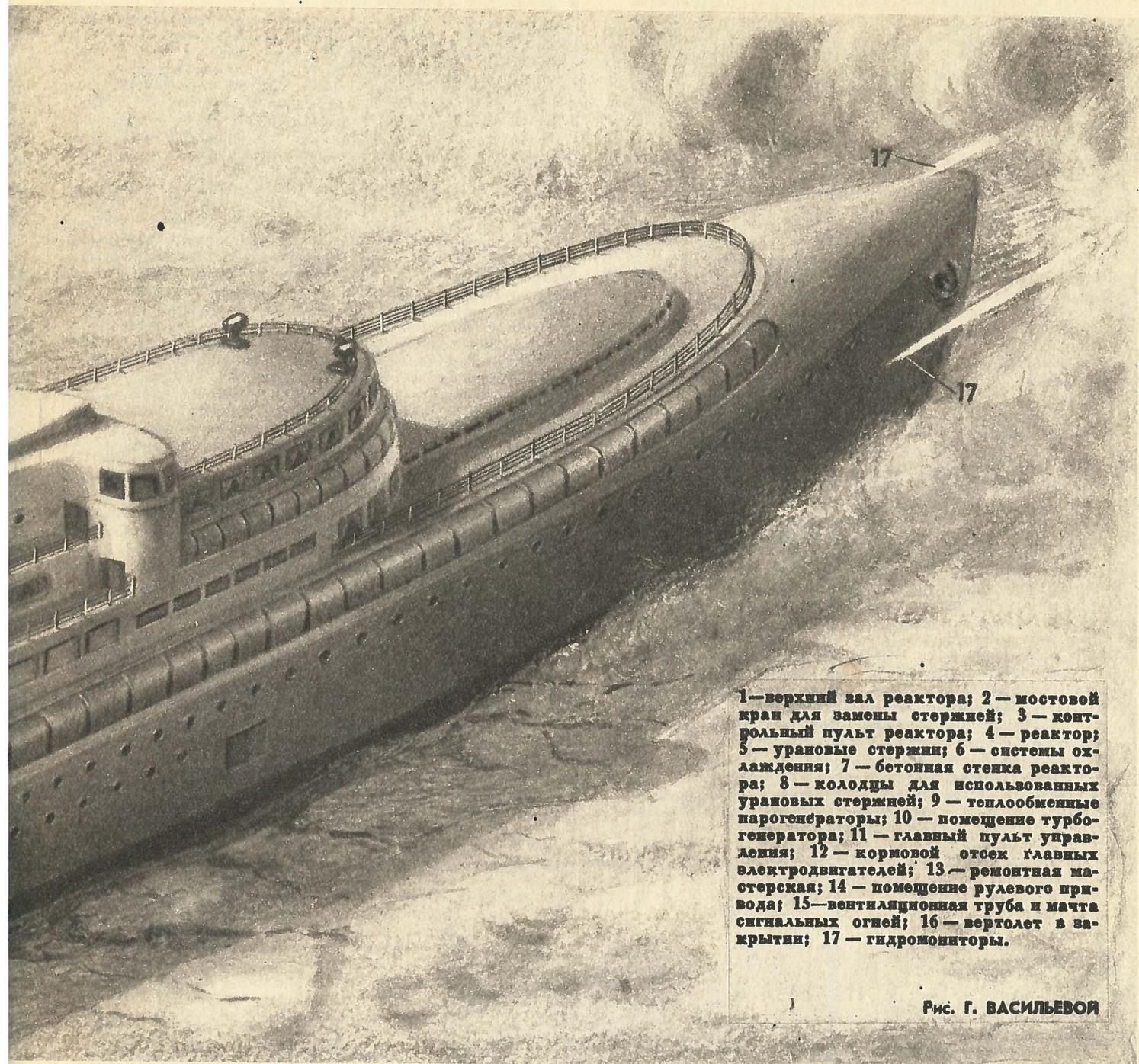
Зам. председателя Научно-технического совета Министерства речного флота СССР М. ЧЕРНОВ и инженер А. БОГДАНОВ

Май месяц 19... года. От одного из причалов Архангельска отходит трансарктический лайнер скорой линии Архангельск — Владивосток, обслуживающий порты северного побережья нашей страны. Несмотря на раннюю весну, навигация в полном разгаре. По взломанным весенними штормами льдам Арктики движутся атомные суда. Вместо котельной установки и огромных, емкостью в сотни и тысячи тонн, топливных бункеров на каждом судне установлен компактный ядерный реактор, дающий тепло мощной паротурбогенераторной установке.

Трансарктическое судно представляет собой корабль водоизмещением до 25 тыс. т, развивающий мощность на гребных винтах до 40 тыс. л. с. и движущийся со скоростью 45 км/час. Его ядерный реактор дает 200 тыс. квт тепловой энергии, более половины которой расходуется для получения пара, используемого в паротурбогенераторах. Остальная

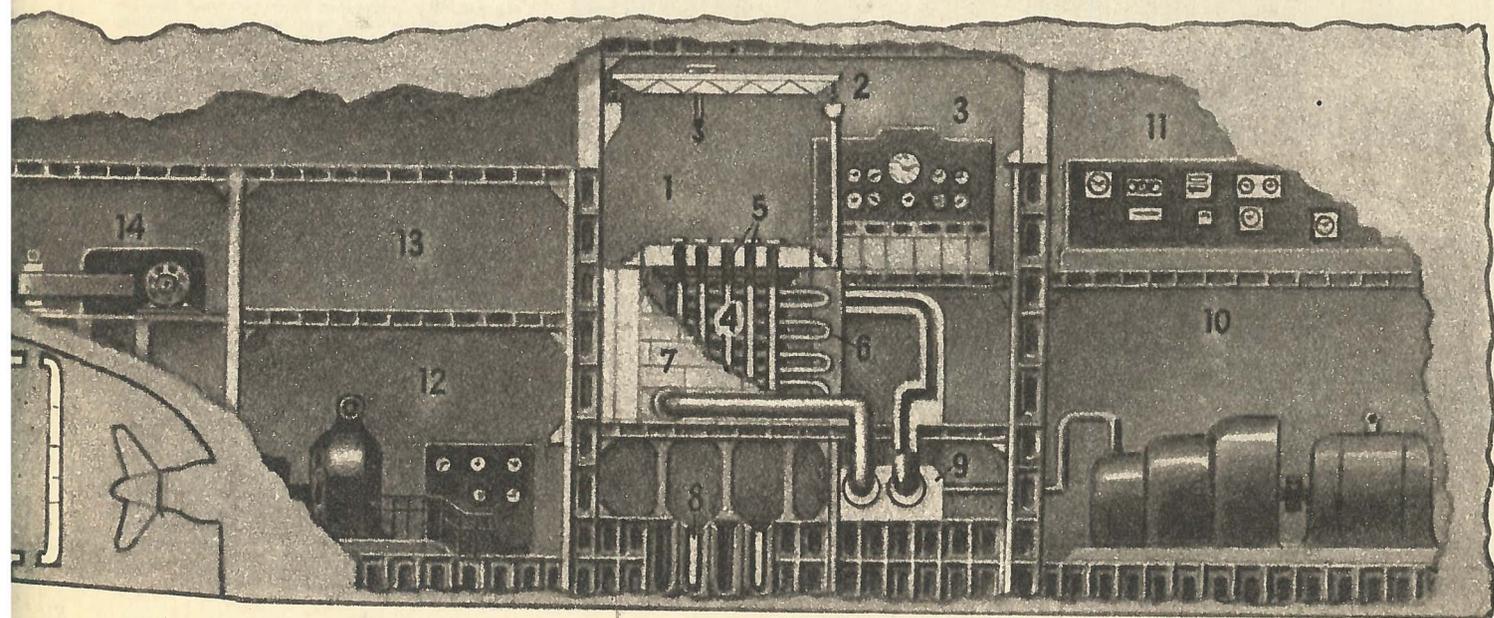


Г. Васильева



1—верхний зал реактора; 2—мостовой край для замены стержней; 3—контрольный пульт реактора; 4—реактор; 5—урановые стержни; 6—системы охлаждения; 7—бетонная стенка реактора; 8—колодцы для использованных урановых стержней; 9—теплообменные парогенераторы; 10—помещение турбогенератора; 11—главный пульт управления; 12—кормовой отсек главных электродвигателей; 13—ремонтная мастерская; 14—помещение рулевого привода; 15—вентиляционная труба и мачта сигнальных огней; 16—вертолет в закрытии; 17—гидромониторы.

Рис. Г. ВАСИЛЬЕВОЙ



часть тепла используется на создание давления, необходимого для работы сверхмощных гидромониторов. Как два острых ножа, врезаются в ледяное поле сверкающие струи, окруженные облаками пара. Это выбрасываются гидромониторами десятки тысяч тонн воды под давлением в несколько сот атмосфер. Перед этими струями не устоят даже многолетние полярные льды.

Корпус судна с ледакольной формой носа и кормы мало отличается от корпусов крупных ледоколов прежней постройки, но надстройка поражает своим видом. На судне совсем нет дымовых труб, его надстройка имеет обтекаемую форму, рассчитанную на уменьшение сопротивления судна штормовым ветрам, прогулочные палубы и капитанский мостик застеклены. В кормовой части, также под защитным стеклянным колпаком, находится вертолет, который используется для ледовых разведок. Невысокая мачта обтекаемого профиля слегка наклонена назад. Она несет навигационные огни и, кроме того, служит для вентиляции судна. Мачта не имеет никакой оснстки, подверженной на судах Севера обледенению. Многочисленные иллюминаторы судна имеют устройства, предохраняющие от обледенения, и через них можно свободно любоваться великолепными арктическими пейзажами.

Проидем внутрь судна. Корпус его длиной почти 160 м и шириной около 25 м разделен на 11 отсеков 10 водонепроницаемыми переборками. Они вместе с двойным дном и двойными бортами обеспечивают непотопляемость судна при самых тяжелых повреждениях.

Сразу за носовой и кормовой переборками судна находятся отделения главных гребных электродвигателей, вращающих два носовых и два кормовых винта, что необходимо для хорошей маневренности во льдах Арктики. Впереди кормового машинного отделения находится энергетический центр судна — отсек ядерного реактора.

В следующем отсеке корпуса находится турбогенераторное отделение, в котором расположены паровые турбины, вращающие электрогенераторы общей мощностью до 60 тыс. квт. Электроэнергия на судне делает все. Она вращает гребные винты, центробежные насосы гидромониторов, насосы отливной, пожарной и других судовых систем; она приводит в действие лифты, мощные вентиляторные установки и систему кондиционирования воздуха, заменяющую на судне обычные отопительные системы. Электроэнергия используется для приготовления пищи и для обслуживания всех бытовых нужд. Электроэнергия также используется для обогрева различных внешних частей судна.

Особую роль выполняет электроэнергия в деле управления судном и его многочисленными и сложными механизмами

и системами. С центрального пульта управления нажатие кнопки производится пуск, регулирование и остановка ядерного реактора, турбин, генераторов, электромоторов и всех вспомогательных механизмов. Электрические авторули ведут судно по заданному курсу, а радарные и гидроакустические установки сигнализируют о появлении различных предметов и препятствий над водой и под водой по курсу судна. Ледяные горы, встречные суда, рифы — обо всем этом немедленно автоматически сообщается вахтенному штурману. Приборы также автоматически исправляют курс корабля.

Четыре остальных отсека судна используются для размещения экипажа судна, пассажиров и 5 тыс. т груза. В двойном дне корпуса хранятся запасы пресной воды. Двойные борта используются как уравнивательные цистерны для уменьшения качки судна. В самые сильные штормы корабль испытывает лишь килевую качку. Бортовая качка, больше всего изнуряющая пассажиров, почти полностью устранена.

Особое внимание на корабле уделено надстройке, в которой размещаются пассажиры. Комфортабельно оборудованы каюты, салоны, рестораны, музыкальные салоны, читальня, спортивные помещения, кинозал и все бытовые помещения обеспечивают пассажирам прекрасный отдых.

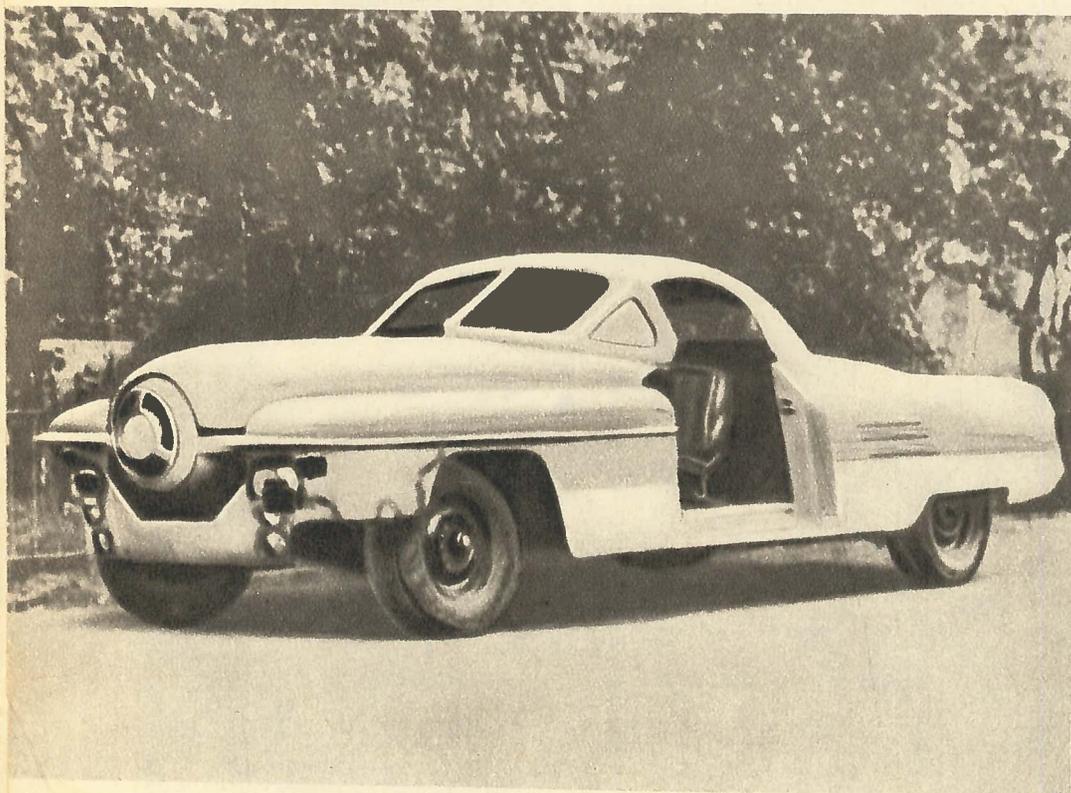
Все помещения изящно отделаны новыми материалами. Полы выстланы цветной пластмассой с живописными рисунками. Например, на полу одного из салонов рисунок изображает карту Северного морского пути, выполненную люминесцентными красками.

Стены многих помещений отделаны мозаикой из цветной негорючей пластмассы. На судне широко применены декоративные пластмассовые детали. На стенах художественные панно. В помещениях много тропических растений. Скрыто люминесцентное освещение заставляет забывать о том, что мы находимся в помещении. Света так много, что создается полное впечатление солнечного дня.

Трансарктический лайнер имеет несколько палуб; переходить с одной палубы на другую совсем легко по движущимся лестницам-эскалаторам. Для приемки и выгрузки груза судно оборудовано специальными подъемниками и различными механизмами, выполняющими все грузовые операции. В течение года непрерывной работы установка атомного израсходует 78 кг урана. Эта цифра особенно обращает на себя внимание, если вспомнить, что для работы подобного судна с обычной котельной установкой потребовалось бы в год около 150 тыс. т нефти.

Мы кратко рассказали о трансарктическом судне недалекого будущего, которое сможет плавать с большой скоростью в условиях Арктики.

ПО РОДНОМ
СТРАНЕ



На улицах Москвы часто можно видеть двухместный скоростной автомобиль, сделанный на автозаводе имени Сталина. Это первая опытная машина, весь кузов которой сделан из пластмассы. Применение пластмассы значительно облегчает вес изделий, однако до сих пор замена малозначущих металлических деталей деталями из пластмассы на общем весе автомобиля совсем не отражалась. Изготовление же всего кузова из пластмассы резко снизило вес автомобиля.

Для кузова опытного автомобиля был использован новый вид пластмассы — стеклопластик. Основные компоненты стеклопластика — стеклянное волокно и искусственная смола. Технология производства этого материала и применение его для автомобильного кузова разработаны в Научно-исследовательском институте пластмасс.

Предварительно из дерева или металлических листов была сделана модель кузова в натуральную величину. На нее нанесен толстый слой стеклянного волокна, пропитанный смолой. Затем заготовка плотно закрывалась резиновым мешком и помещалась в тепловую камеру, где процесс формирования кузова происходил при повышенной температуре и вакууме. После того как смола, которой пропитано стеклянное волокно, затвердела, заготовку освободили от резиновой оболочки и готовый кузов автомобиля был снят с формы. Кузов из этой пластмассы в пять-шесть раз легче металлического, но механическая прочность его ничуть не уступает стали.

МНОГОПЕРФОРАТОРНОЕ БУРЕНИЕ

При добыче железной руды, как и в угольных шахтах, приходится затрачивать много времени и труда на вскрытие и подготовку новых горизонтов. Чтобы разработать слой руды, необходимо обеспечить подступы к нему: вырыть вертикальные проходы — гезенки, проложить штреки, квершлаги, орты. Этим занимаются проходчики.

С помощью перфораторов, работающих сжатым воздухом, они бурят в нужном направлении глубокие отверстия — шпуров, в которые затем закладываются взрывчатые вещества. После взрыва и очистки выработки она таким же путем ведется дальше.

Как ускорить довольно медлительный процесс бурения шпуров? Над этим вопросом упорно работают новаторы Криворожского рудного бассейна. При проходке вертикальных выработок успешно начали применять многоперфораторное бурение, когда один проходчик работает одновременно двумя и более перфораторами. Но на горизонтальных выработках до последнего времени этот способ не находил широкого применения. Основная причина заключалась в том, что перфоратор в горизонтальном положении держался неустойчиво и проходчику все время приходилось направлять его руками.

Проходчик шахты «Большевик» треста «Ленинруда» комсомолец П. Чайковский, работая ручными перфораторами «ПА-23» и «ПР-35», заметил, что перфоратор приобретает относительную устойчивость после того, как его бур углубится в породу на 15—20 см. После этого

перфоратор мог работать автоматически, его не приходилось держать все время руками, достаточно было наблюдать за правильностью бурения. П. Чайковский пришел к выводу, что это время можно использовать для включения в работу второго перфоратора и затем работать двумя.

Молодой проходчик осуществил такой способ на практике. Чтобы сделать перфоратор более устойчивым в работе и устранить боковые раскачивания, П. Чайковский заменил кернообразную нижнюю опору пневмоподдерживающей колонки на вилкообразную. Перфоратор получил три точки опоры вместо двух. Совместно с помощником начальника участка А. Богданом молодой новатор тщательно разработал и весь процесс бурения двумя перфораторами. Схема расположения шпуров для каждой проходки намечается заранее с учетом геологической характеристики пород в забое. Заранее намечается также порядок бурения шпуров и перестановок перфораторов. Оба перфоратора располагаются так, что не мешают проходчику выполнять ручные операции по замене бура или буровой коронки, по смазке перфоратора и перестановке его. П. Чайковскому удалось добиться минимального числа перестановок: для бурения 21 шпура он производит всего пять перестановок.

Инициативу П. Чайковского поддержали другие рабочие, инженеры и техники шахты. Они предложили ряд приспособлений, помогающих усовершенствовать процесс двухперфораторного бурения.

Наиболее важным явилось предложение проходчиков Г. Голобородько, П. Сидоренко и механика П. Шахов-

ского, которые разработали конструкцию распорной колонки, обеспечивающей автоматическое бурение шпуров в заданном направлении (см. схему).

Используя эти предложения, П. Чайковский добился больших успехов. Суммарное время бурения двумя перфораторами составило у него за шестичасовую смену 411 минут против 240—280 минут при работе одним перфоратором. Норму выработки молодой проходчик выполнил на 175,8 процента.

Проходчик коммунист П. Сидоренко, внимательно изучив метод П. Чайковского, внес в него новые усовершенствования и перешел на одновременную работу тремя перфораторами. В первый же месяц он выполнил норму выработки на 277 процентов, его заработок составил 5 138 рублей.

Многоперфораторное бурение значительно повышает производительность труда проходчиков и значительно облегчает их труд благодаря автоматизации процесса бурения.

ВОСЕМЬ ТОНН ГРУЗА ВМЕСТО ЧЕТЫРЕХ

Осенью 1954 года на широкой асфальтированной магистрали Алама-Ата — Талды-Курган впервые появилась грузовой автомобиль «ЗИС-150» необычной формы. Он привлекал к себе всеобщее внимание непривычно длинным кузовом, почти вдвое превышающим стандартный заводской кузов этой машины.

Хотя машина была загружена зерном доотказа, она шла, легко развивая скорость до 50 км в час. Но преимуществами этой машины становились особенно очевидными на горных дорогах. Там, где машина с прицепом вынуждена была идти с большой осторожностью, «ЗИС-150» с длинным кузовом проходил так же легко, как всякий грузовик без прицепа.

На коротких остановках у элеватора или возле конторы Сары-Озерской автотрассы «Союзгазотранса» вокруг машины собирались шоферы, осматривая кузов, его крепление и расспрашивая молодого коренастого шофера.

Сергей Грудко, переоборудовавший свою машину, охотно рассказывал всем, как и почему он это сделал.

Начав несколько лет тому назад работать на мощном грузовом автомобиле «ЗИС-150», Грудко вскоре убедился, что эта машина может работать со значительно большей нагрузкой, чем указано в заводском паспорте. Пытаясь добиться, чтобы машина перевозила как мож-

но больше груза, шофер увеличил объем кузова, нарастил его досками. Но достигнутый таким образом выигрыш все же не давал возможности использовать всю мощность грузовика. Он попытался водить машину с прицепом, но на горных дорогах это делало машину неповоротливой.

Наконец решение было найдено. Во время очередного среднего ремонта Сергей Грудко занялся переоборудованием своего грузовика. Он снял платформу с кузовом и на задней части рамы поставил опорно-сцепное устройство для полуприцепа. Вместо снятого заводского кузова шофер заказал новый деревянный кузов в 6 м длины и 70 см высоты, лопать почти вдвое длиннее обычного и на 10 см глубже.

Для установки нового кузова была использована задняя часть рамы в сборе с задним мостом и тормозной системой от выбраканного грузовика «ЗИС-150». Кузов для прочности укрепили не на деревянных брусках, а на рельсах и восьми коробчатых швеллерах с деревянными вкладышами.

Тормоза полуприцепа были подключены с помощью гибких шлангов к общей тормозной системе машины. Одновременно усилены были и рессоры как у тягача, так и у полуприцепа. Для охлаждения радиатора поставили шестилопастный вентилятор вместо обычного четырехлопастного.

В реконструкции грузовика шоферу помогли техник Дуганцев и плотник Михайлушкин.

На переоборудованной машине Сергей Грудко стал перевозить за один рейс вместо четырех восемь тонн зерна. Кроме того, прочная и маневренная машина позволяла увеличивать рейсовую скорость. Все это дало возможность С. Грудко в пять раз перевыполнить план грузоперевозок. За год сэкономлено 50 тысяч рублей.

Пример шофера-новатора был подхвачен его товарищами. В этом году на дорогах Талды-Курганской области работают уже 19 грузовиков с длинными кузовами. Используя принцип переоборудования машины, предложенный Сергеем Грудко, другие шоферы усовершенствовали его. Например, механик одной из автобаз Максим Воловиков усовершенствовал поворотный механизм, благодаря чему грузовик теперь легко преодолевает бугры и рытвины, встречающиеся на дороге.

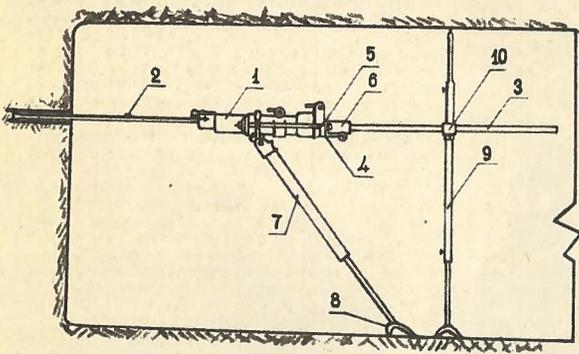


Схема установки перфоратора при многоперфораторном бурении в горизонтальных выработках (с приспособлениями для автоматического бурения): 1 — перфоратор; 2 — бур (штанга с буровой коронкой); 3 — направляющий хвостовик; 4 — рукоятка перфоратора; 5 — фланец для крепления хвостовика; 6 — приваренный к фланцу отрезок трубки со шплинтом для закрепления хвостовика; 7 — пневмоподдерживающая колонка; 8 — вилкообразная опора; 9 — распорная колонка; 10 — хомут с кольцом (хомут передвигается по длине колонки, кольцо свободно вращается, меняя направление хвостовика).

Тепловоозы

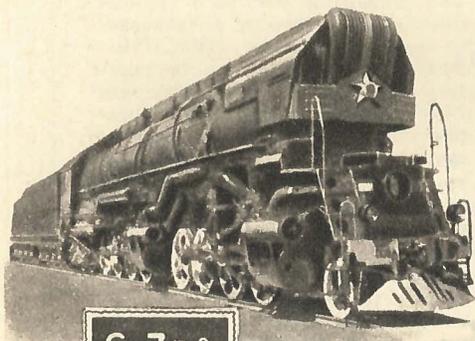
Кандидат технических наук К. РУДАЯ, аспирант С. ГРОМОВ

Рис. С. ВЕЦРУМЕ

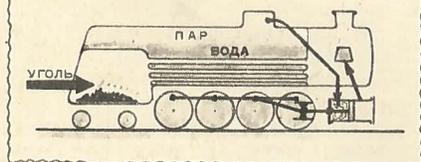
ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПАРОВОЗА

Раздался гудок локомотива, показался поезд. Но что это? Нет клубов пара и дыма, свойственных паровозу, нет и привычных форм паровоза. Когда локомотив летит мимо вас, сквозь грохот колес вы успели услышать мерное гудение электродвигателей. Может быть, это электровоз? Тогда где же контактный провод, по которому электрический ток поступает в электродвигатели, где опоры для этого провода? Но вы уже, вероятно, догадались, что проехавший мимо вас поезд вел тепловоз.

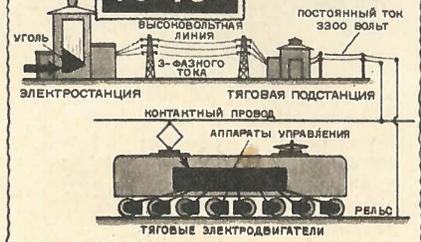
Более полутора столетий поезда водили паровозы, да и теперь паровоз



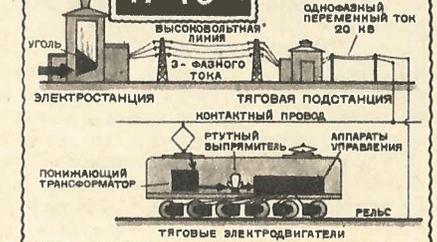
6-7,5%



16-18%



17-19%



25-28%



„Считать необходимым развернуть в широких масштабах научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по созданию тепловозов...“

Из постановления июльского Пленума ЦК КПСР 1955 года

во многих странах остается основным видом локомотива. А ведь за это время техника сделала невиданные шаги вперед, неузнаваемо изменились машины и механизмы, созданные полтора столетия назад. Появились совершенно новые машины, целые новые отрасли науки и техники. Изменился, конечно, и паровоз. Но изменение это шло главным образом за счет увеличения мощности и, соответственно, размеров. Основные же элементы паровоза — котел, паровая машина, экипаж — принципиально не изменились.

Объясняется это исключительно удачной приспособленностью котла и паровой машины к условиям работы локомотива.

Котел производит определенное количество пара в единицу времени. Если поезд идет на подъем, скорость уменьшается, медленнее вращаются колеса, все меньше ходов в единицу времени делают поршни в цилиндрах машин. Машинист увеличивает подачу пара на каждый ход поршня, увеличивается среднее давление на поршни, увеличивается, как говорят железнодорожники, сила тяги локомотива. Пройден подъем, поезд выходит на горизонтальный участок пути. Чаще бегают поршни машины, начинает увеличиваться расход пара, растет скорость. Машинист уменьшает подачу пара на ход поршня, сохраняя расход его неизменным в единицу времени. Все это означает, что мощность локомотива остается постоянной, независимо от профиля пути. А сохранение постоянной мощности для любых условий движения поезда — важнейшее

требование к локомотиву. Поэтому простой по устройству, надежный в эксплуатации паровоз и смог в течение полутора веков успешно конкурировать со всеми другими видами локомотивов. Может быть, и сейчас не следует искать ему замену?

Посмотрим на идущий мимо поезд. Из трубы паровоза вырываются клубы отработавшего пара, причем температура его не может быть ниже 100°C. Значит, беспредельно пропадает энергия, заключенная в этом паре. С паром в трубу выходят газообразные продукты сгорания угля из топки. Эти газы, выходя из трубы, также имеют еще очень высокую температуру. Опять потеря энергии! Эффектное зрелище представляет собой мчащийся паровоз ночью. Над трубой трепещут красные отблески пламени, стремительно взлетают и медленно падают вниз, постепенно погасая, целые каскады искр. Но это красивое зрелище обходится дорого, ведь каждая искра — это несгоревший кусочек угля. И в результате всего этого оказывается, что в паровозе бесполезно пропадает 93—94% энергии, заключенной в сжигаемом топливе, и лишь 6—7% используется на полезную работу.

В ПОИСКАХ ПЕРЕДАЧИ

Это-то обстоятельство и заставило начать поиски более экономичного локомотива. После изобретения двигателя внутреннего сгорания были предприняты попытки применить его в качестве локомотивного двигателя. Но в течение нескольких десятилетий не удавалось создать работоспо-

собный тепловоз, хотя двигатель внутреннего сгорания, особенно дизель, оказался в несколько раз экономичнее паровой машины.

Основной трудностью было то, что двигатель внутреннего сгорания не может изменять скорость вращения вала, не изменяя мощности, что, как мы уже видели, является основным достоинством паровой машины. Помимо этого, имеется и другая трудность: пуск двигателя внутреннего сгорания невозможен под нагрузкой, необходимо на время пуска вал его отключать от колес тепловоза.

И первую и вторую задачу можно решить, включив между валом двигателя и ведущими колесами тепловоза коробку передач, подобно тому, как мы ставим ее в автомобиле. На подъеме машинист тепловоза переключал бы скорость на более низкую. Двигатель работал бы на прежнем числе оборотов, а колеса локомотива вращались бы медленнее и мощность оставалась постоянной. При запуске двигателя он просто бы отключался от ведущих колес.

Однако построить такую передачу для локомотива оказалось не легко.

Наиболее широко распространены в настоящее время для аналогичных целей шестеренчатые коробки скоростей. Они прекрасно зарекомендовали себя в автотранспорте, где мощность двигателя редко превышает 100 л. с. Однако, когда попытались спроектировать такую коробку скоростей для тепловоза, имеющего двигатель мощностью в 1000 л. с. и более, она получилась громоздкой.

Развитие электротехники дало возможность применять на тепловозах электрическую передачу, состоящую из генератора, тяговых электродвигателей и другой необходимой электроаппаратуры. Генератор, сидящий непосредственно на валу двигателя, вырабатывает электрический ток, поступающий в тяговые двигатели. Электрическая передача получила широкое применение в тепловозах.

В последнее время получает все большее распространение гидравлическая передача. Сущность ее заключается в том, что на вал двигателя внутреннего сгорания насаживается гидравлический центробежный насос, который при своем вращении подает рабочую жидкость — обычно масло — к лопаткам гидравлической турбины, связанной с ведущими колесами тепловоза.

ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ ТЕПЛОВОЗОВ

Двигатель внутреннего сгорания значительно экономичнее паровой

машины. В двигателе внутреннего сгорания энергия топлива в цилиндрах непосредственно превращается в механическую, тогда как в паровой машине энергия топлива передается сначала воде и пару, а уже последний производит механическую работу. Этот промежуточный носитель энергии возвращает значительно меньше энергии, чем получает ее.

Первые попытки применить двигатель внутреннего сгорания для тяги поездов были сделаны в 1912—1914 годах в стенах Московского высшего технического училища (ныне МВТУ имени Баумана). Известные ученые — профессор В. Гриневецкий, А. Шелест, Я. Гаккель создали жизнеспособные проекты тепловозов.

Проект Гриневецкого предполагал постройку тепловоза «непосредственного действия», то-есть такого, у которого вал двигателя внутреннего сгорания постоянно связан с ведущими колесами локомотива. Разгон тепловоза осуществлялся сжатым воздухом из специального резервуара. Затем на ходу поезда включался в работу двигатель внутреннего сгорания. Во время работы двигателя пополнялся запас воздуха в резервуаре.

В проекте Шелеста предполагалось использование так называемого механического генератора газов. Генератор газов представляет собой поршневый двигатель, работающий по четырехтактному или двухтактному циклу. Двигатель вращает воздушный компрессор, который обеспечивает воздухом рабочие цилиндры двигателя. Продукты сгорания, имея высокую температуру, под давлением поступают через промежуточный резервуар в рабочую машину, сходную с паровой.

Были проекты тепловозов с пневматической передачей. В этом случае двигатель внутреннего сгорания приводит в движение воздушный компрессор, который нагнетает воздух, пар или другой какой-либо газ в резервуар, откуда они расходуются рабочей машиной типа паровой.

Эти проекты по ряду причин не получили распространения. В 1922 году по инициативе В. И. Ленина Совет Труда и Оборона вынес постановление о развитии тепловозостроения в СССР, а в 1924 году появились первые тепловозы типов «ЩЭЛ1» (отечественной постройки) и «ЭЛ2» (построенные за границей по заказу СССР). Это были первые в мире магистральные тепловозы. Оба они имели электрическую передачу. В последующие годы постройка тепловозов для СССР продолжалась

сначала за границей, потом на отечественных заводах.

Война несколько задержала развитие тепловозной тяги в СССР, но уже в 1945 году на наши дороги поступили тепловозы «Д^а» и «Д^б» заграничной постройки, а с 1947 года возобновился серийный выпуск отечественных тепловозов.

ЗА РУБЕЖОМ

Вслед за Советским Союзом тепловозы начали строиться и за границей. Перед второй мировой войной значительных успехов в области тепловозостроения достигла Германия. Там особенно широко тепловозы применялись для маневровой работы. В США тепловозной тягой перевозится 70% грузовых и 77% пассажирских поездов.

Тепловозы для поездной службы в США строятся в виде отдельных секций и почти исключительно с электрической передачей. В зависимости от веса поезда эти секции сцепляют по две, три и даже четыре и управляют ими с одного пульта управления. Такая система эксплуатации тепловозов удобна тем, что для любого веса поезда можно подобрать такое количество секций, при котором работа их будет наиболее экономичной.

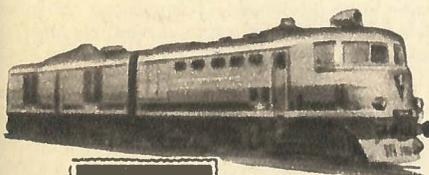
Конструктивные скорости грузовых тепловозов достигают 150 км/час, пассажирских — до 190 км/час, что позволяет водить грузовые поезда со скоростью до 100—130 км/час, а пассажирские — до 130—160 км/час.

В последние годы на железных дорогах США, Англии и Швейцарии появилось около трех десятков газотурбовозов, работающих на жидком топливе. Все газотурбовозы также имеют электрическую передачу. Вместе с тем ведутся работы и в области совершенствования гидравлической передачи. В настоящее время все более распространяется мнение, что для тепловозов мощностью до 800—900 л. с. гидравлическая передача является наиболее целесообразной.

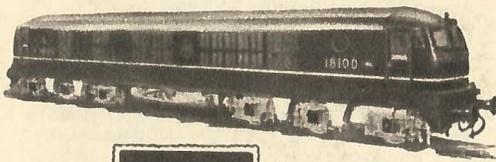
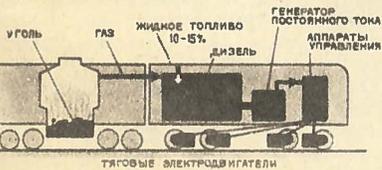
ТЕПЛОВОЗ «ТЭ1»

Что же представляют собой современные тепловозы?

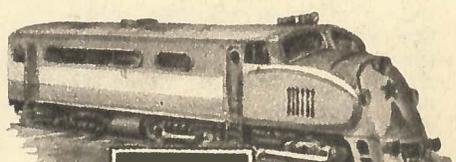
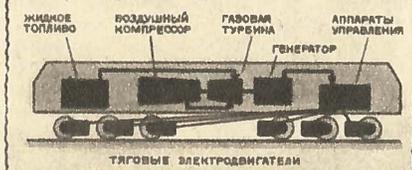
Широко используется на наших железнодорожных линиях тепловоз серии «ТЭ1». Рама этого тепловоза с размещенным на ней оборудованием и пультом управления установлена на двух трехосных тележках. Такая конструкция экипажа позволяет тепловозу легко «вписываться» в повороты железнодорожного пути.



14-15%



12-14%



14-16%



На этом тепловозе установлен четырехтактный шестицилиндровый двигатель внутреннего сгорания мощностью 1000 л. с. при 740 об/мин. Наддув — подача в цилиндры предварительно сжатого воздуха — обеспечивает принудительную продувку в конце выхлопа и полную зарядку свежим воздухом. Для работы воздухоподогревателя, подающей сжатый воздух, используется энергия выхлопных газов. Применение наддува обеспечивает повышение мощности двигателя до 40—50%. Оно улучшает охлаждение поршней.

С коленчатым валом двигателя соединен генератор постоянного тока, который при вращении двигателя вырабатывает электрический ток и отдает его тяговым электродвигателям. Со стороны, противоположной коллектору, генератор имеет вентиляторное колесо, которое продувает через генератор воздух для охлаждения.

Ток генератора поступает в шесть тяговых электродвигателей, расположенных между осями колесных пар. С помощью зубчатой передачи валы тяговых электродвигателей соединяются с колесными парами и вращают их. Тяговые электродвигатели имеют принудительное охлаждение от специальных вентиляторов, которые вращаются от вала двигателя внутреннего сгорания.

Пуск двигателя внутреннего сгорания производится от мощной аккумуляторной батареи. В качестве пускового двигателя используется генератор, для этой цели на его полюсах имеется специальная пусковая обмотка. Аккумуляторная батарея во время работы двигателя внутреннего сгорания непрерывно подзарядается током специальной электрической машины — вспомогательным генератором. Этот же генератор служит для питания всех цепей управления и освещения тепловоза. Электрическая схема тепловоза дает возможность управлять несколькими сцепленными тепловозами с одного из них. Такая работа тепловоза называется работой «по системе многих единиц».

Управление тепловозом осуществляется из кабины машиниста контроллером, имеющим девять положений. На каждом из этих положений поддержание постоянной мощности двигателя происходит автоматически.

На пульте управления размещены контрольные приборы, показывающие ток генератора, температуру воды и масла, давление масла, топлива, воздуха в системе управления и т. д.

ТЕПЛОВОЗЫ «ТЭ2» и «ТЭ3»

Тепловоз «ТЭ2» — более совершенная и мощная машина, чем «ТЭ1». Он состоит из двух секций мощностью по 1000 л. с. каждая. В этой машине установлены такие же силовые агрегаты, как на тепловозе «ТЭ1», — дизель, генератор, тяговые электродвигатели.

Однако даже внешне тепловоз «ТЭ2» резко отличается от «ТЭ1». Тележки тепловоза «ТЭ2» имеют по две оси, то-есть каждая секция имеет по четыре оси. Оборудование, размещенное на раме, и пульт управления закрыты общим кузовом (на тепловозе «ТЭ1» вместо кузова капот). Несмотря на то, что мощность каждой секции тепловоза «ТЭ2» рав-

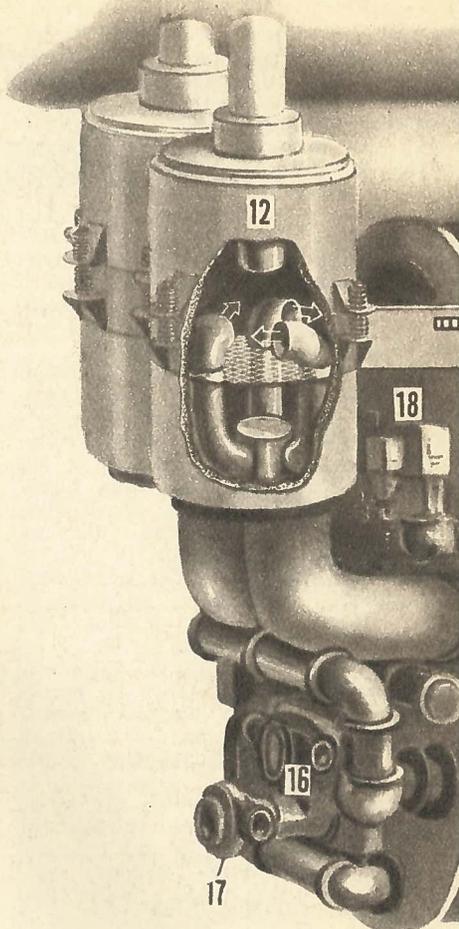
на мощности всего тепловоза «ТЭ1», вес ее значительно меньше, поэтому нагрузка на рельсы от каждого колеса у тепловоза «ТЭ2» не выше, чем у «ТЭ1». Пульты управления имеются на каждой секции, поэтому для тепловоза «ТЭ2» не требуется поворотных устройств в оборотных депо.

Появление тепловоза «ТЭ2» было вызвано тем, что мощность в 1000 л. с., которую имеет тепловоз «ТЭ1», оказалась недостаточной. Но и двухсекционный тепловоз «ТЭ2» мощностью в 2000 л. с. далеко не на всех линиях может обеспечить перевозку грузов и пассажиров. Поэтому недавно наши ученые и конструкторы создали новый двухсекционный тепловоз — «ТЭ3», секции которого имеют мощность по 2000 л. с. Таким образом, при работе двух секций общая мощность тепловоза составляет 4000 л. с. Это один из самых мощных локомотивов в мире.

Каким же образом удалось создать двигатель, вдвое превышающий по мощности тот, что используется на тепловозах «ТЭ1» и «ТЭ2»?

В цилиндре обычного двигателя внутреннего сгорания газы, образовавшиеся в результате сгорания топлива, дают на поршень, заставляя его двигаться. С другой стороны цилиндр закрыт крышкой, которая тоже находится под давлением этих газов. В дизеле тепловоза «ТЭ3» роль цилиндрической крышки выполняет второй поршень. Таким образом, в цилиндрах этого двигателя движется по два поршня, каждый из которых связан со своим коленчатым валом. Десять цилиндров дизеля расположены вертикально. С генератором соединен нижний коленчатый вал. Верхний вал приводит в движение все вспомогательные агрегаты тепловоза — вентилятор холодильника дизеля, вентиляторы тяговых электродвигателей и т. д. Остальная мощность с верхнего вала передается посредством зубчатой передачи на нижний коленчатый вал, а оттуда — генератору. Дизель работает по двухтактному циклу.

Электропередача тепловоза «ТЭ3» принципиально не отличается от передачи «ТЭ1» и «ТЭ2», но имеет ряд устройств, улучшающих ее работу. Мощность тепловозов «ТЭ1» и «ТЭ2» может уменьшиться с изменением температуры обмоток возбуждения генераторов на 100 квт. В тепловозе «ТЭ3» это уменьшение достигло бы 250 квт. Одно из устройств в схеме «ТЭ3» устраняет влияние температуры обмоток и позволяет передавать на ведущие колеса освобождающуюся мощность вспомогательных агрегатов, а также использовать полную мощность дизеля в более широком интервале скоростей движения. Устройство это состоит из небольшого тахогенератора, вращающегося от вала дизеля и питающего ток одну из обмоток возбуждения возбуждителя. При изменении мощности дизеля тахогенератор так влияет на возбуждение, что мощность дизельгенератора делается опять нормальной. В электросхему тепловоза «ТЭ3» введено еще устройство, улучшающее условия разгона поезда и защищающее генератор от перегрузки током. Отличие электросхемы тепловоза «ТЭ3» от «ТЭ1» и «ТЭ2» заключается еще в том, что здесь отсутствует переключение тяговых электродвигателей на различные соединения и имеются две ступени ослабления поля электродвигателей.



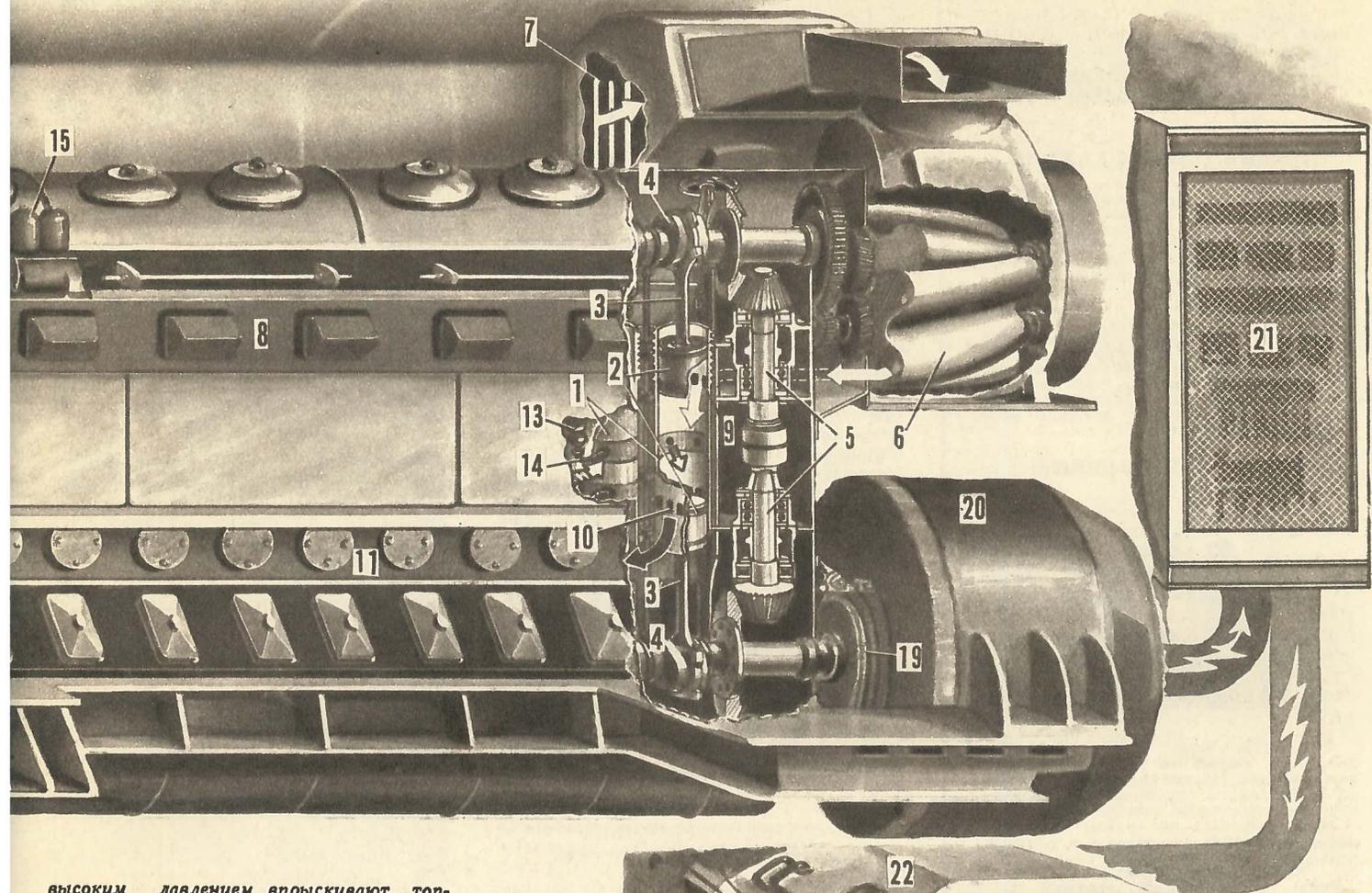
На рисунке изображен разрез тепловозного двигателя «2Д100» мощностью 2000 л. с. Этот двигатель имеет 10 цилиндров, работающих по двухтактному циклу с прямоточно-щелевой продувкой. В каждой цилиндрической втулке (1) движется два поршня (2). Поршни через шатуны (3) приводят во вращение верхний и нижний коленчатые валы (4), которые соединены вертикально передачей (5). Воздух, подаваемый в цилиндры, засасывается воздухоподогревателем (6) через фильтры (7) и нагнетается в двойной продувочный ресивер (8), который соединен каналами с продувочными окнами (9) цилиндров. Нижний коленчатый вал вращается с опережением в 12° к отношению к верхнему. Поэтому сначала при своем движении вниз нижний поршень открывает выпускные окна (10). Затем верхний поршень открывает продувочные окна. Через них воздух под давлением проходит в цилиндр, вытесняя отработавшие газы в выпускные коллекторы (11). Далее газы проходят в глушители шума (12), а из них — в атмосферу.

При дальнейшем вращении коленчатых валов поршни сближаются, закрывают окна, и в цилиндре происходит сжатие воздуха. В конце сжатия два топливных насоса (13) через две форсунки (14) по-

ВОЗДУХ ВМЕСТО ПАРА

До последнего времени все тепловозы у нас и за границей работали только на жидком топливе. Советские ученые успешно решили задачу создания тепловозов, в которых используется в качестве топлива уголь.

Об одном из таких тепловозов — газогенераторном — уже недавно рассказывалось на страницах журнала. Не меньший интерес представ-



высоким давлением впрыскивают топливо в цилиндр двигателя. Всего на двигателе установлено 20 насосов и форсунок. Благодаря давлению в несколько сотен атмосфер и малому диаметру распыливающих отверстий форсунок топливо дробится на мельчайшие частицы и, попадая в раскаленный воздух цилиндра, воспламеняется. Давление в цилиндре резко увеличивается, поршни расходятся и вращают коленчатые валы.

Запас топлива в количестве 5 440 кг находится в баке под рамой тепловоза. Оттуда топливо засасывает топливоподкачивающий насос, который и нагнетает его через два фильтра к топливным насосам двигателя. Второй из этих фильтров — фильтр тонкой очистки (15) установлен непосредственно на двигателе.

Масляный насос (16) обеспечивает подачу смазочного масла по специальным трубкам и каналам ко всем трущимся частям. Маслом охлаждаются и поршни.

Для отвода тепла от цилиндров, выпускных коллекторов и других частей имеется водяная система охлаждения. Воду через каналы в двигателе прокачивает насос (17). Смазочное масло и вода, в свою очередь, охлаждаются в специальном холодильнике атмосферным воздухом.

Заданное число оборотов двигателя

ляет и газотурбовоз, работающий на угольной пыли. Проекты такого локомотива и даже действующие образцы силовой установки имеются в США.

Большой интерес представляет проект газотурбовоза, разрабатываемый по схеме профессора Н. И. Велоконь. Этот локомотив будет потреблять в основном твердое топливо (уголь, торф и пр.), сочетая преимущества паровоза и газотурбовоза, работающего на жидком топливе.

поддерживает центробежный регулятор (18), который управляет работой топливных насосов. Насосы подают ровно столько топлива, сколько требуется для поддержания установленной скорости вращения коленчатых валов.

Нижний коленчатый вал через муфту (19) соединен с якорем главного генератора (20). Электрический ток, вырабаты-

вает генератором, проходит через аппараты управления, расположенные в специальной камере (21), и поступает в электродвигатель (22). Каждая колесная пара (23) имеет свой двигатель.

Главный генератор используется также и для пуска двигателя. При этом он работает как электродвигатель, получая ток от аккумуляторной батареи.

Коэффициент полезного действия его будет более чем в два раза выше, чем у паровоза.

Задача получения повышенного кпд и высокой мощности решается постановкой газовой турбины: она экономичнее паровой машины и при равном весе с ней значительно ее мощнее. Возможность использования в качестве горючего твердого топлива достигается применением обычной слоевой топки, похожей на топку паровоза, в сочетании с так называ-

емым воздушным котлом. Газообразные продукты сгорания нагревают здесь не воду, как в паровозе, а воздух, который забирается компрессором из атмосферы и нагнетается под давлением около 6 атм в воздушный котел.

Нагретый воздух уже может вращать турбину, отдавая свою тепловую энергию, приобретенную в воздушном котле. Но оказывается, что подача на лопатки турбины воздуха из воздушного котла невыгодна.

Нагретый воздух уже может вращать турбину, отдавая свою тепловую энергию, приобретенную в воздушном котле. Но оказывается, что подача на лопатки турбины воздуха из воздушного котла невыгодна.

Нагретый воздух уже может вращать турбину, отдавая свою тепловую энергию, приобретенную в воздушном котле. Но оказывается, что подача на лопатки турбины воздуха из воздушного котла невыгодна.



СУДЬБА ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

Однажды на торжественном праздновании юбилея акционерного общества «Сепаратор», эксплуатировавшего изобретательский гений инженера Лавалля, председатель вечера обратился с вопросом к управляющему:

— Я очень удивлен отсутствием господина Лавалля. Вы не забыли послать ему приглашение?

— Мы расслали приглашения только пайщикам общества, а господин Лаваль не имеет ни одной акции.

— Хотел бы я знать, что вообще имеет в настоящее время этот несчастный Лаваль! — с досадой воскликнул председатель.

ОТВЕТ МЕНДЕЛЕЕВА



У опрокинутого столика, вокруг спорящих людей на улице толпились любопытные. Несколько поодаль лежали картонки с надписями «Химическая жидкость для вывода пятен».

Проезжающий по улице извозчик обернулся к своему седоку и, кивнув головой в сторону толпы, сказал:

— Вот опять химика бьют...

Седок, рассмеявшись, ответил:

— От подобных «химиков» науке пользы нет, а покупателям только порча вещей.

Возница не знал, что он везет величайшего химика своего времени Дмитрия Ивановича Менделеева.

ЗНАКОМОЕ ЛИЦО

Однажды профессор Дерптского университета Край, человек, обремененный долгами, обширным семейством и научными неудачами, шел по улице. Навстречу ему с громким ревом бежал мальчик.

— Что ты плачешь, мальчик? — спросил добросердечный профессор.

— Я заблудился, — всхлипывая, отвечал тот.



— А где ты живешь?

— Университетская улица, дом во-семь, в мезонине, — отвечал мальчик.

— А, так ты мой сын! — вскричал профессор. — Я сам живу в этом мезонине. То-то я смотрю, знакомое лицо... Ну пойдем, я отведу тебя к маме.

ЗАКОННОЕ ОПОСТАВЛЕНИЕ

Однажды молодому студенту, страстно желавшему научиться красноречию, кто-то посоветовал послушать лекции Тимирязева и профессора Н.

— Как вы можете называть эти имена вместе? — возмутился студент. — Великий Тимирязев, а рядом — носюльзычный и бездарный профессор Н.

— Вот то-то и есть, — ответили ему. — У Тимирязева вы научитесь, как надо говорить, у профессора Н. — как говорить не надо.

Причина заключается в том, что температура воздуха, нагретого в воздушном котле, недостаточно высока и использование этого воздуха непосредственно на лопатках турбины ведет к уменьшению кпд. Нагреть воздух до более высокой температуры невозможно, так как для этого потребовались бы недопустимо высокие температуры нагревающей поверхности котла. Выход предлагается следующий: из воздушного котла воздух поступает в камеру сгорания, где дополнительно сжигается некоторое количество жидкого топлива. Это количество подбирается таким, чтобы температура получаемой газовой смеси была достаточно высока, то-есть была бы близкой к предельно допустимой по условиям прочности металла лопаток. Эта смесь и подается в турбину.

Воздух, потребный для работы турбины, подается компрессором, который приводится в действие турбиной. О мощности компрессора можно судить по тому, что он отбирает более $\frac{2}{3}$ полной мощности турбины.

Для уменьшения температур, опасных для элементов воздушного котла, на пути газопотока можно поставить трубки с водой (водотрубный котел). Тем самым опасные температуры будут снижены, а пар, полученный за счет этого снижения, может быть использован на лопатках вспомогательной паровой турбины.

ЗА НЕПРЕРЫВНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Советские ученые и конструкторы работают не только над созданием новых образцов тепловозов, но и над улучшением существующих. Так, например, мощность секций тепловозов «ТЭ2» повышают теперь на 130—150 л. с. Таким образом, общая мощность двухсекционного тепловоза достигает 2 260—2 300 л. с. Переделана для работы на угле (с газогенератором) партия тепловозов «ТЭ1».

Партия и правительство ставят задачу резко повысить пропускную способность существующих железных дорог. Для этого необходимо повышать вес и скорости движения поездов. Решать эту задачу помогает широкое применение мощных тепловозов.

В ближайшее пятилетие тепловозный парк страны будет пополняться в основном тепловозами «ТЭ3». Применяя различное число секций, можно будет создать локомотивы мощностью в 2 000, 4 000, 6 000 и более лошадиных сил, которые смогут вести грузовые поезда в 2 500—7 000 т со скоростью 60—70 км/час и пассажирские до 70—80 км/час. Но такие скорости явно недостаточны, особенно для пассажирских поездов. Поэтому тепловозы «ТЭ3» будут выпускаться с различным передаточным отношением между тяговыми электродвигателями и ведущими осями. Больше отношение будет иметь тепловозы для вождения грузовых поездов, меньше — для пассажирских. И тогда конструктивная скорость пассажирского тепловоза будет составлять 130 км/час, что обеспечит реальные скорости движения пассажирского поезда порядка 100—110 км/час.

Но и это недостаточно! Уже сейчас ведутся упорные работы над повы-

шением мощности секций тепловозов «ТЭ3» до 2 500—2 750 л. с. Такое повышение будет идти, с одной стороны, за счет увеличения числа цилиндров и, с другой стороны, путем увеличения так называемого надрыва, то-есть количества свежего воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Чем больше воздуха удастся подать в цилиндр, тем большее количество топлива можно сжечь тем большую мощность удастся получить.

Задача повышения скорости движения грузовых поездов до 100—110 км/час и пассажирских до 120—140 км/час требуют серьезного исследования тепловоза в условиях движения, то-есть изучения динамики его при высоких скоростях. Эти исследования сейчас проводятся.

Если создание тепловоза большой мощности в одной секции представляется известными трудностями из-за большого веса и больших габаритов двигателя внутреннего сгорания, возможности газовой турбины в этом отношении практически неограниченны. Поэтому в настоящее время большой коллектив ученых и конструкторов трудится над созданием газотурбовозов. В 1957 году первый в нашей стране газотурбовоз выйдет из заводских ворот.

Очевидны экономические выгоды применения тепловозов в поездной работе, но они еще больше при использовании тепловозов на маневровых работах. Объясняется это тем, что маневровый локомотив часто простаивает в ожидании работы. При этом паровоз непрерывно потребляет уголь для поддержания давления пара в котле. Тепловоз же при остановке не тратит ни грамма горючего. Паровоз часто прерывает работу добавлением угля и воды, тепловоз уходит на заправку значительное время. Поэтому сейчас предусматривается постройка специальных маневровых тепловозов мощностью 400—1 000 л. с. Эти тепловозы будут строиться с гидравлической передачей — она дешевле и легче электрической, хорошо себя зарекомендовала в тепловозах малой и средней мощности. Ведутся работы по дальнейшему усовершенствованию этих передач, чтобы использовать ее для тепловозов мощностью до 2 000 л. с.

Огромный размах в нашей стране приняло движение за освоение целинных и залежных земель. Миллионы пудов хлеба дают эти страны. Надо вывозить этот хлеб, надо осваивать целинные земли техникой, горючим для механизмов, продуктивностью и другими товарами. В районах освоения целинных и залежных земель строятся новые железнодорожные линии. Но где взять воду для паровозов? Ее очень мало в этих засушливых районах. Помощь приходит тепловоз. Для целинных и залежных земель создаются специальные узкоколейные тепловозы мощностью 300 л. с. с электрической передачей. В этом году эти тепловозы пройдут всесторонние испытания и поступят в серийное производство. В дальнейшем эти тепловозы будут выпускаться с гидравлической передачей.

Через несколько лет мощные тепловозы и газотурбовозы поведут грузовые и пассажирские поезда высокими скоростями. За один суток москвич сможет доехать до Софии за четыре дня до Пекина.

НОВЫЙ СЕКАТОР

При сборе урожая винограда гроздь его срезаются специальными ножницами — садовыми секаторами. Агроном П. Савин (Южно-Казахстанская область) разработал и предложил новую конструкцию секатора.

Одно из главных преимуществ этого инструмента — это автоматическая дезинфекция среза куста. Среди здоровых растений попадают и пораженные какими-либо заболеваниями. Поэтому во время работы, чтобы не переносить болезнь на здоровые кусты, инструмент нужно дезинфицировать. В новом секаторе обеззараживается не инструмент, а место среза растения. Оно автоматически смазывается 5-процентным раствором формалина, специальной краской или жидкостью, подаваемой по шлангу из бачка в широкое лезвие секатора. Емкость бачка всего 150—200 куб. см. Сборщик винограда пристегивает его к руке. Нужное давление для подачи жидкости в секаторе создается ручным поршнем, установленным в бачке.

Новый секатор замечателен и тем, что сборщик во время снятия виноградных кистей может не дотрагиваться до них руками, так как у секатора имеются зажимные губки и они мгновенно удерживают срезанную кисть. При сборе винограда, особенно столовых его сортов, очень важно не нарушать воскового налета на ягодах, который предохра-



няет его от порчи, то-есть не дотрагиваться до ягод. Сохранение налета — главное условие возможности длительного хранения и транспортировки винограда.

Секаторами конструкции П. Савина урожай убирают в 10—15 раз быстрее, чем обычными секаторами.

„РАЗГОВОР“ С РАСТЕНИЯМИ

Во время роста растений и созревания плодов необходимо подкармливать корни растений. Но не всегда работники сельского хозяйства знают, в каком именно удобрении больше всего в данный период нуждается растение, и вносят их без учета фактической потребности. Между тем, еще К. А. Тимирязев и Д. Н. Прянишников

указывали на необходимость «спросить мнение самого растения», в чем оно нуждается.

И вот сейчас группа работников НИИ удобрений и инсектофунгицидов, руководимая кандидатом сельскохозяйственных наук К. П. Магницким, нашла способ разговора с растениями. Они изготовили специальную «полевую портативную агрохимическую лабораторию», в которой производят прямо в поле анализ сока растения и определяют, какого вещества не хватает в нем. Следовательно, это же вещество необходимо и для питания растения.

Для анализа срезают пять образцов (черешков или листьев) с куста томатов, свеклы, картофеля, огурцов и т. п. Затем из них небольшим ручным прессом или плоскогубцами отжимают капелюк сока, которую обрабатывают готовыми реактивами. В зависимости от недостатка или избытка в растении железа, калия, кальция реакция дает цветную окраску — коричневую, голубую, красную. Сравнивая полученную окраску с цветной шкалой, можно определить с достаточной точностью нуждимость растений в недостающих им веществах. Стоимость анализа ничтожна, она исчисляется десятками копеек.

Разрешив основной вопрос о подкормке растений, агроном может оказать сразу им помощь, утолить их голод и тем самым повысить урожайность огородных и садовых культур.

ФОТОДАЛЬНОМЕР „СМЕНА“

Фотодалномер — прибор, предназначенный для определения расстояния от объектива до предмета съемки. Наибольшее распространение в пленочных и кинопленочных аппаратах получили оптические дальномеры, механически сопряженные с объективом.

В фотоаппарате «Смена» оптический дальномер с объективом не связан. Им можно пользоваться либо отдельно от аппарата, либо укрепив на аппарате предназначенной для него клеммой.

Для определения расстояния необходимо глаз подвести к смотровому окну дальномера и вращением диска со шкалой добиться совмещения двух изображений, видимых в поле зрения, после чего снять отсчет и установить его на шкале расстояний аппарата.

Дальномер имеет окуляр (1) и два входных отверстия А и В, расположенных на расстоянии 51 см одно от другого. За входным отверстием (В) находится зеркало (2), укрепленное на рычаге. Рычаг связан с диском (3), от поворота которого зависит положение зеркала (2).

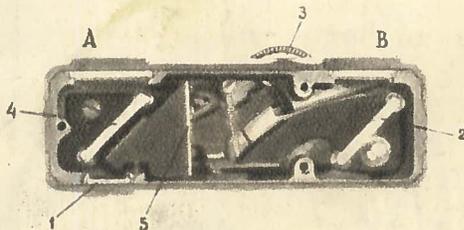
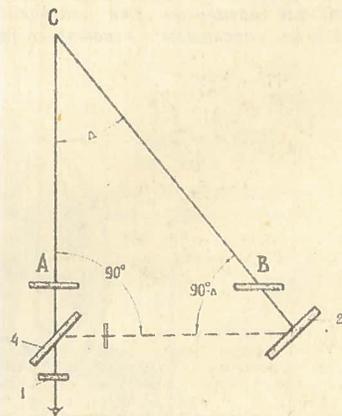
Против входного отверстия (А) установлено неподвижное полупрозрачное зеркало (4), пропускающее лучи, идущие

еще через входное отверстие от объекта съемки (С) и отражающее лучи, вошедшие через входное отверстие (В) и отраженные зеркалом (2).

Полупрозрачное зеркало (4) по отношению к лучам, отклоненным зеркалом (2), поставлено под углом 45°. Глаз наблюдателя, приставленный к окуляру (1), увидит одновременно два изображения предмета съемки. Изображение, видимое через полупрозрач-



ное зеркало, имеет дымчатую окраску, а изображение, отраженное зеркалом (2), имеет вид светлого прямоугольничка, выделенного рамкой (5), установленной на некотором расстоянии от зеркала (4). Вращая диск (3), фотограф совмещает в смотровом окне оба изображения, добиваясь резкости. При этом меняется положение зеркала (2), а следовательно, и величина угла, от которой зависит определяемое расстояние. Вычисляется оно тригонометрически. Но производить вычисления фотографу не требуется, так как диск имеет шкалу, проградуированную на расстояния в зависимости от изменения угла Δ .





ЯРМАРКА В ПОЗНАНИ



Г. ИВАНОВ

Шумно было на улицах старинного польского города Познани в июле месяце 1955 года. Особенное оживление царило в центре города, где на перекрестке двух крупнейших городских магистралей, на участке площадью в 25 гектаров, вблизи лесопарка, разместилась 24-я международная ярмарка.

Между красивыми павильонами, струйнами вливаясь в их широко раскрытые двери, нлопотал неснончаемый людской поток. Певучий польский говор мешался с твердой русской речью, затем вдруг слышалась краткая английская речь, сменяемая французской, чешской, итальянской. Представители из 24 государств привезли на ярмарку свои экспонаты. А посетителями ее были граждане, наверно, всех государств мира.

Огромным успехом пользовался павильон Советского Союза площадью в 5100 кв. м. Однако обилие экспонатов не вместились в его стены, и часть из них расположили на открытой площадке размером около 2 тыс. кв. м. Новые автомашины и экскаваторы, точные приборы и станки, сельхозмашины и изделия ширпотреба были показаны здесь. На ярмарке завязывались деловые связи, заключались договоры. Ярмарка способствовала дальнейшему расширению международной торговли, укреплению дела мира.

Невозможно в короткой статье описать все экспонаты, представленные на этой ярмарке. О многих экспонатах Советского павильона уже говорилось в нашем журнале. Сегодня мы расскажем о некоторых зарубежных экспонатах.

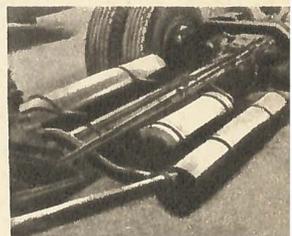
● ГРУЗОВИК „ТАТРА“



На ярмарке был показан мощный чехословацкий автомобиль фирмы «Татра» с оригинальной конструкцией шасси.

Шасси этого автомобиля представляет собой не штампованную раму, а стальную трубу. На шасси установлен 12-цилиндровый дизельный мотор 180 л. с. Максимальная скорость машины — 60 км в час. На 100 км она расходует 40—45 л горючего. Грузоподъемность машины 10 т, но одновременно он может тянуть еще два прицепа с грузом по 10 т в каждом.

Конструкция полусей и наклон колес обеспечивают машину высокую проходимость.



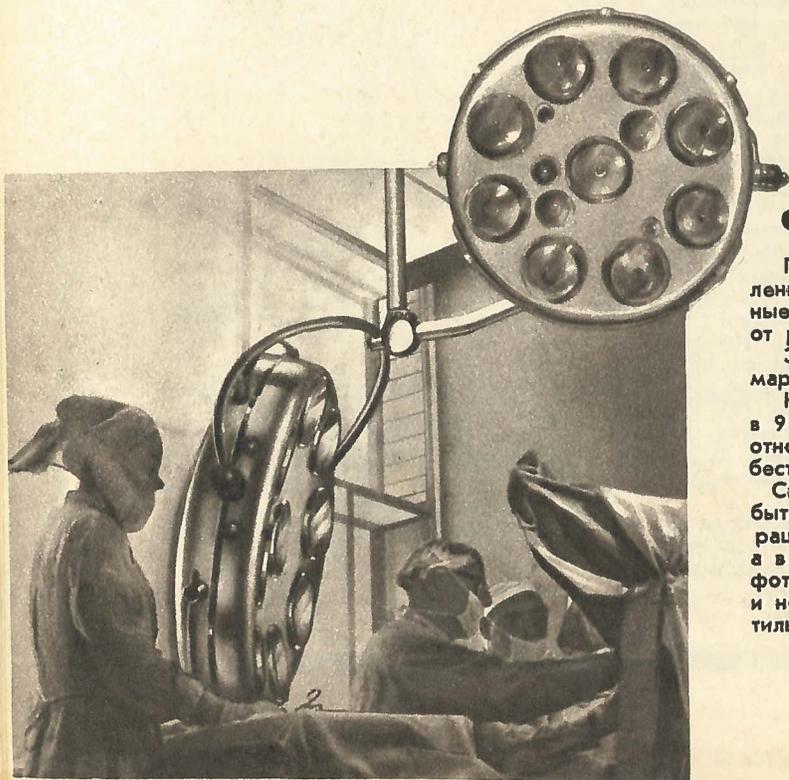
● БЕСТЕНЕВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

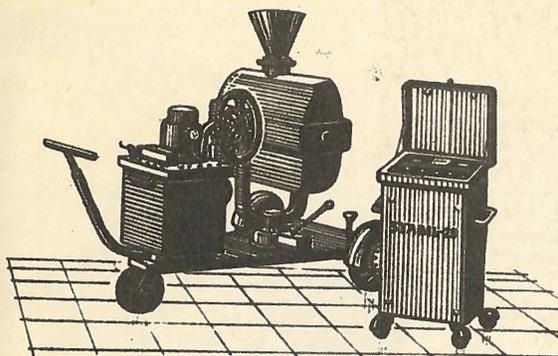
При производстве операций в ночное и вечернее время нужно направленное — бестеневое освещение тела больного в месте операции. Обычные осветительные лампы непригодны для этой цели, так как создают тень от рук хирурга и инструмента.

Западногерманская фирма «Оригинал Хонау» демонстрировала на ярмарке мощный светильник для хирургических операций.

На сферической поверхности светильника имеются 14 круглых окон в 9 из которых расположены осветительные лампы. Угол наклона ламп к отношению к оси симметрии светильника и их расположение обеспечивают бестеневое освещение.

Светильник при помощи шарнирного устройства и противовеса может быть по желанию хирурга наклонен под любым углом по отношению к операционному столу. В одно из окон светильника встроены фотоаппарат в двух окнах — электрическая многократная «вспышка», необходимая при фотосъемках. Включение фотоаппарата хирург производит как рукой, так и ногой. В случае прекращения подачи энергии из электрической сети светильник тотчас же подключается к аккумуляторной батарее.





● ПРОСВЕЧИВАНИЕ МЕТАЛЛА

Среди прочих экспонатов электротехнической промышленности Венгрии был представлен передвижной малогабаритный промышленный рентгеновский аппарат для просвечивания металлов.

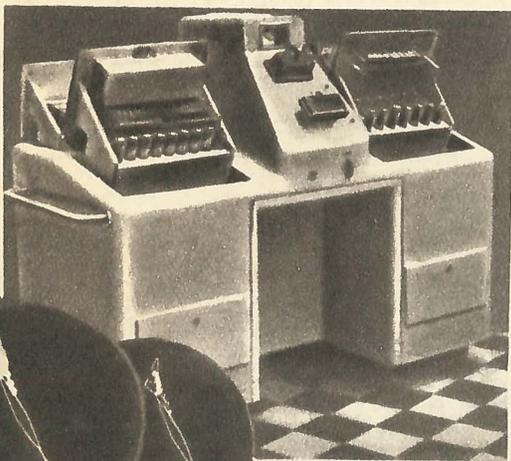
Малые размеры аппарата обеспечивают необходимые удобства при работе с аппаратом в промышленных условиях. Аппарат рассчитан на просвечивание стальных деталей толщиной 70—80 мм. Толщина просвечивания легких металлов — до 300 мм.

Вес аппарата 350 кг.



● ОБЪЕМНАЯ КАРДИОГРАММА

Варшавский политехнический институт разработал усовершенствованную конструкцию электрокардиографа, образец которого демонстрировался в павильоне Польской Народной Республики. Этот аппарат позволяет получить стереоскопическое изображение кривой и тем самым дает возможность произво-



дить более детальное и глубокое исследование работы сердца.

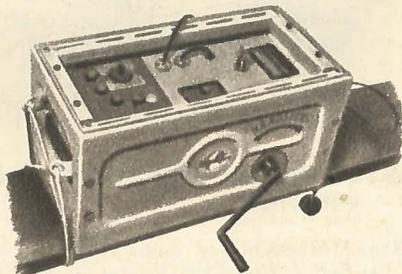
Кривые работы сердца рисуются одновременно на экранах двух трубок. Эффект глубины — объемности этих кривых — получается при наблюдении рисунка через стереоскоп. Пространственное изображение кривых на экране электроннолучевой трубки представляет собой электродинамическую траекторию сердца.

25 июня с. г. дирекция Варшавского политехнического института передала премьер-министру Индии Неру в дар индийскому народу один такой аппарат.



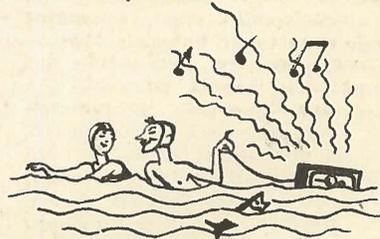
● ШЛЮПочНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

В Дании изготовляют портативные шлюпочные радиостанции, предназначенные для обслуживания мелких морских и речных судов. Весь комплект радиостанции размещается



в одном компактном металлическом футляре. Радиостанция имеет собственный генератор с ручным приводом. В течение двух минут она может автоматически передавать тревожные сигналы. Вес радиостанции

27 кг. Корпус радиостанции водонепроницаемый. В случае необходимости радиостанция может быть брошена в воду, так как она не тонет. Благодаря яркой окраске корпуса плавающая радиостанция хорошо видна на поверхности воды.

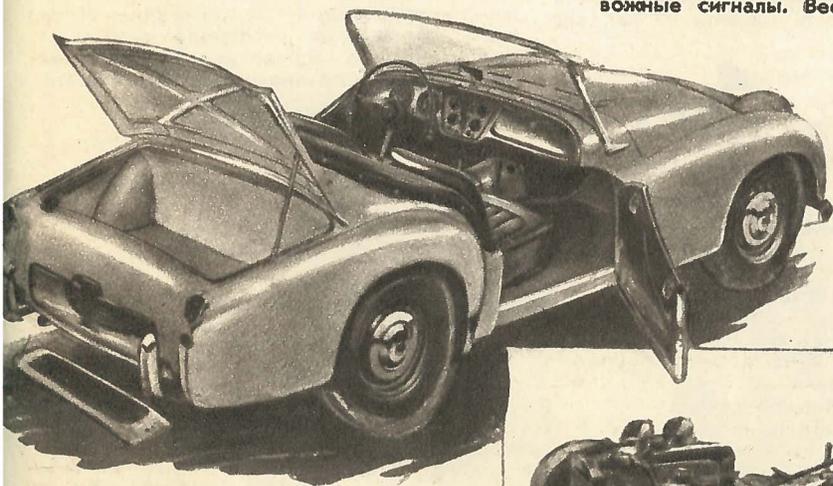


● МОТОРОЛЛЕР НА СМЕНУ МОТОЦИКЛУ

За последние годы во многих странах мира, особенно в Италии и Австрии, получили широкое распространение мотороллеры.

Отличаются эти машины от мотоциклов колесами малого диаметра, низкой посадкой и наличием кожухов, прикрывающих мотор и органы управления.

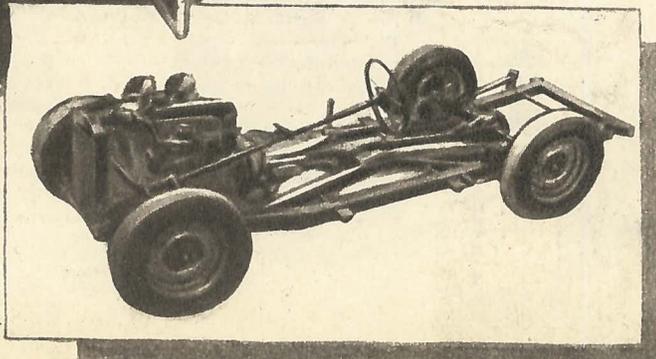
Французская фирма «Террот» из города Дижон показала на ярмарке двухместный мотороллер. Он имеет двухтактный мотор с объемом цилиндра в 125 куб. см и трехступенчатую коробку скоростей. Охлаждение мотора осуществляется воздушной турбиной. Бак для горючего вмещает около 9 л бензина. Максимальная скорость достигает 75 км/час. На 100 км мотороллер расходует 2,8 л горючего.

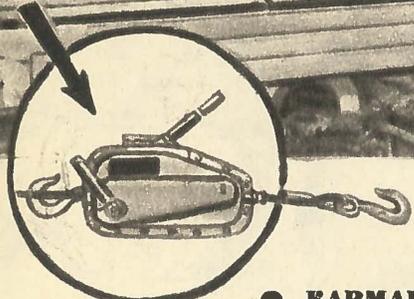
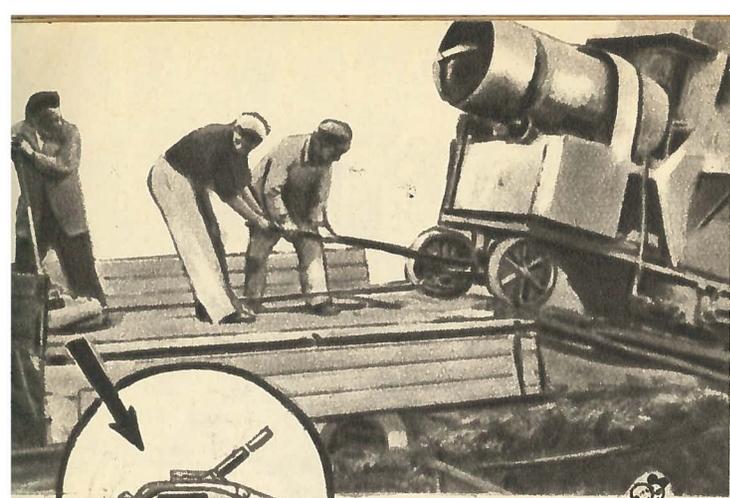


● СПОРТИВНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

Английская фирма «Триумф», город Ковентри, показала новую модель открытой двухместной прогулочной автомашины. Машина развивает максимальную скорость около 150 км/час, расходует 8,8 л горючего на 100 км. Чистый вес машины составляет 905 кг.

Машина имеет вместительный багажник. Над кабиной может быть прикреплен тент.





● **КАРМАННЫЙ „ПОДЪЕМНЫЙ КРАН“**

Люксембургская фирма «Секаль» продемонстрировала грузоподъемное приспособление оригинальной конструкции, предназначенное для передвижения и поднятия различных грузов. Несложный механизм этого ручного переносного приспособления способен перемещать грузы весом до 1,5 т. Передвижение грузов производится путем колебательных движений рычагом. За каждый наклон рычага трос, проходящий через механизм, перемещается на 70 мм. Механизм комплектуется стальным тросом диаметром 12 мм и длиной 20 м. Вес механизма 19 кг. Замена внутри механизма роликов на ролики другого диаметра и применение блоков дает возможность увеличить грузоподъемность механизма до 3 т.

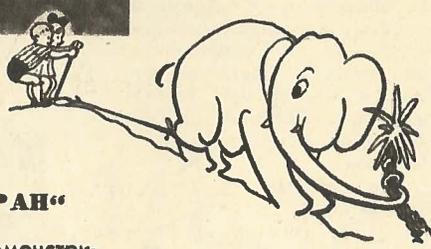
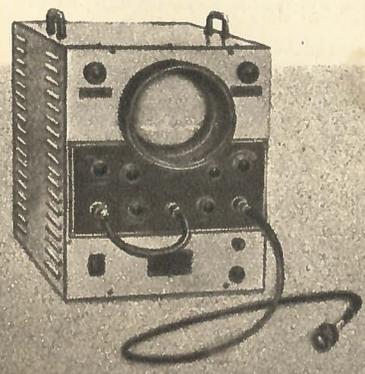
● **ЗВУКОАНАЛИЗАТОР**

В настоящее время для определения различных пороков металлов широко применяются рентгеновские аппараты и так называемые гамма-установки, заряженные радиоактивным кобальтом.

К недостаткам этих аппаратов следует отнести их большие габариты и невозможность применения для исследования толстых изделий.

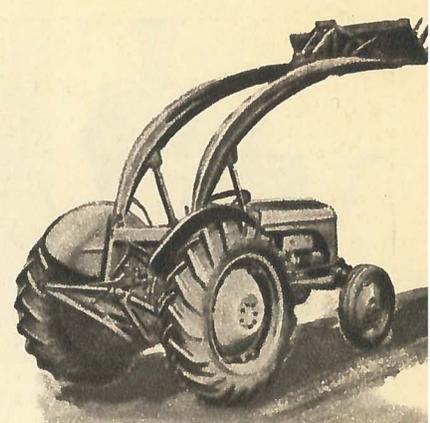
Польскими учеными разработан новый ультразвуковой дефектоскоп, лишенный этих недостатков. Он может быть использован при исследовании различных материалов — металлов, фарфора и т. п. — толщиной от 20 мм до 6 м.

Принцип действия аппарата заключается в регистрации на экране электроннолучевой трубки электрических сигналов, преобразованных из ультразвуковых импульсов, прошедших через толщу исследуемого материала и отразившихся от пустот или трещин. Вес аппарата 25 кг.



● **ТРАКТОРНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ**

Английские фирмы показали два образца тракторных погрузчиков. Первый погрузчик имеет мощность около 60 л. с. и весит 5 т. Этот погрузчик применяется при земляных работах, а также при погрузке и перемещении различных материалов. На нем могут



быть установлены ковши объемом от 0,48 до 1,55 куб. м. Всего погрузчик имеет 11 ковшей. Минимальный радиус поворота погрузчика 2,75 м.

Другой погрузчик работает с ковшом или вилами. Его мощность около 25 л. с. Вилы погрузчика способны поднимать груз на высоту 3,3 м. За час работы погрузчик расходует 2,5 л горючего. Грузоподъемность консоли погрузчика 650 кг.

Погрузчик снабжен комплектом из пяти различных приспособлений.



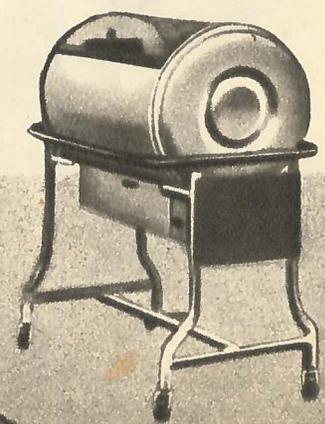
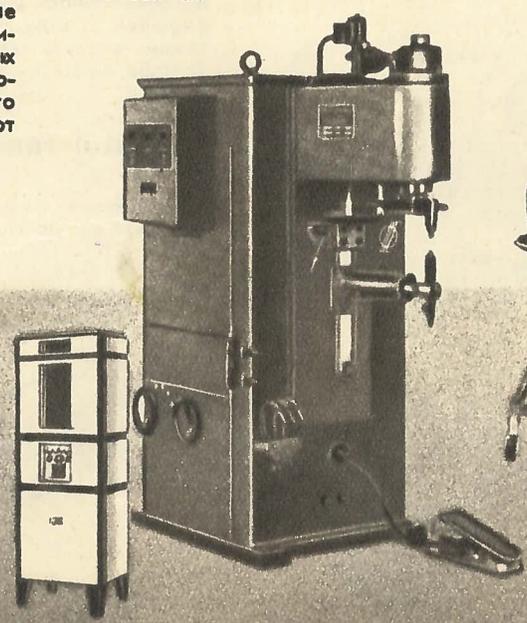
● **МАШИНЫ ДЛЯ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ**

Западногерманская фирма «Оттензенер» из Гамбурга показала контактную сварочную машину высокой производительности.

Машина предназначена для точечной сварки стальных листов общей толщиной 6 мм. Давление электродов на свариваемые детали осуществляется пневматически. В одну минуту машина может сварить 200 точек. Мощность машины 50 квт, вес около 600 кг.

● **ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ**

Иногда рождаются слабые дети, которые нуждаются в особых условиях. Для выживания таких слабых детей чехословацкая фирма «Хирона» изготавливает электрические аппараты, в стеклянных кожухах которых и помещаются на один-два месяца слабые новорожденные дети. В камере, где лежит ребенок, автоматически поддерживается установленный врачом режим — необходимая температура, влажность, содержание кислорода. Специальная сигнальная аппаратура осуществляет контроль за исправной работой аппарата.



„СОЛНЦЕ И ЕГО СЕМЬЯ“

Книга М. Ивановского «Солнце и его семья» начинается рассказами о древнегреческих мифах и древнерусских сказаниях, которые отражали представления людей того времени о звездном небе. Далее автор излагает развитие новой астрономии и дает краткие биографические справки о Копернике, Бруно, Галилее и Кеплере. Значительное внимание уделяется описанию устройства различных типов телескопов.

Следующие главы посвящены изложению современных данных о планетах и их спутниках, а также о малых планетах, или астероидах, кометах, о метеорах и метеоритах.

Наконец в последних главах рассказано о роли Солнца в жизни Земли.

Книга написана интересно, просто, читается легко. Она, несомненно, найдет своих внимательных читателей среди молодежи и школьников старших классов, расширит их познания о вселенной. Большим достоинством ее является то, что в ней использованы последние материалы астрономических исследований не только советских, но и иностранных ученых, еще неизвестные широкому читателю.

Недостатки книги не носят принципиального характера, главнейшие из них следующие. В книге не нашел полного освещения вопрос о доказательстве справедливости гелиоцентрической системы мира Коперника. Нельзя заканчивать борьбу за новую астрономию работами Кеплера, как это сделано в книге «Солнце и его семья». Кеплер установил формы планетных орбит, но не объяснил, почему планеты движутся по этим кривым. Это сделал Ньютон, открывший закон всемирного тяготения и тем самым завершивший окончательную победу новой астрономии. Ведь только благодаря силе взаимного притяжения планеты, находящиеся друг от друга на



огромных расстояниях, связаны в одну систему.

В книге говорится о Нептуне (стр. 252—254), но не рассказано об особенностях его открытия путем математических расчетов. А ведь на этом примере как раз можно было показать торжество закона всемирного тяготения и доказательство справедливости гелиоцентрической системы мира.

¹ М. Ивановский, Солнце и его семья. Детгиз, 1954 г., тираж 30 000, ц. 7. 15 к.

Непростительная небрежность допущена редактором книги в подборе некоторых иллюстраций. Так, на стр. 273 внизу вместо портрета знаменитого русского физика П. Н. Лебедева дан портрет выдающегося астрофизика академика Ф. А. Бредихина.

В книге имеются неточности и небрежные формулировки. К сожалению, они снижают достоинства этой интересной, хорошо написанной книги — последней крупной работы безвременно умершего выдающегося нашего популяризатора Михаила Петровича Ивановского.

Г. АРИСТОВ

КНИГА О ЛЕТЧИКЕ-НОВАТОРЕ

В истории авиации имя летчика Петра Николаевича Нестерова занимает почетное место.

Блестящие идеи Нестерова были научно подкреплены гениальными трудами отца русской авиации Жуковского и других современников, работавших в области авиационной науки и техники. Все они восторгались дерзновенными замыслами Нестерова, его необыкновенной смелостью летчика.

Многим показался бы сейчас смешным разворот самолета без крена, «блнчником». Каждому теперь ясно, что чем круче и быстрее надо разворачивать самолет, тем в более крутой крен необходимо его вводить. Но чтобы внедрить это, Нестерову потребовалась большая изобретательность и настойчивость. Скептиков не убеждали даже неопровержимые физические и математические доказательства. Гореспециалисты не верили в возможность производить маневр самолета в горизонтальной плоскости с креном. Еще большее сопротивление встретила «мертвая петля» Нестерова.

Для доказательства безопасности выполнения самолетом «мертвой петли» — замкнутой кривой в вертикальной плоскости, Нестеров даже сконструировал специальный прибор. В нем металлический шарик, подобранный соответственно массе самолета, описывал замкнутую кривую в вертикальной плоскости, не отрываясь от желоба. Это происходило потому, что шарик имел все время достаточную центробежную силу.

Использование в полной мере маневренных способностей самолета исключительно важно для того, чтобы перед открытием огня занимать наиболее выгодное положение относительно противника. Это стало возможным сейчас для летчиков потому, что Нестеровым было положено начало искусству вождения самолета в любых положениях.

Представляет большой интерес для читателей и конструкторская деятельность Нестерова по созданию истребительного самолета в период, когда на самолетах не устанавливалось еще даже пулеметов. В то время сходящиеся в единоборстве воздушные бойцы пытались уничтожить один другого

¹ Н. С. Бобров, Сокол. Повесть о русском летчике П. Н. Нестерове. Детгиз, 1954, 430 стр., тираж 30 000, ц. 9 р. 90 к.

О НОВЫХ КНИГАХ

либо выстрелом из обычных пистолетов, либо повреждением самолета гирькой или гарпуном, спускаемыми за борт на веревке.

В повести хорошо раскрыты черты характера героя в юношеские годы и в годы его творческой возмужалости, творческие искания его и друзей, их смелые замыслы, личные переживания, отношение Нестерова к друзьям, к семье.

Автор книги сумел показать любовь Нестерова к солдатам — терпеливым и мужественным людям, одетым в серые шинели.



О Нестерове написано много книг, но книга «Сокол» является первым крупным художественным произведением о нашем национальном герое — летчике и новаторе Нестерове, его друзьях и помощниках.

Летчик Нестеров героически погиб в бою. Этот славный подвиг прекрасно показывает Нестерова как воина и гражданина.

В эпилоге повести ярко описано, как нестеровский XI авиационный отряд вырос в Первый гвардейский авиационный истребительный полк. Мы узнаем, что правофланговым этого полка был великий летчик нашей эпохи Валерий Чкалов, а затем Лука Муравецкий, сбросивший в 1945 году вымпел Победы над поверженным Берлином.

В ценной и поучительной книге, к сожалению, мало иллюстраций, и они недостаточно хороши.

Летчик К. КОБЫЗЕВ

ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД, помещенный в № 10

По горизонтали: 2. Платина. 7. Ртуть. 8. Аргон. 10. Бор. 15. Рубидий. 16. Никель. 17. Магний. 18. Азот.

По вертикали: 1. Фтор. 3. Лантан. 4. Натрий. 5. Иттрий. 6. Неодим. 9. Ниобий. 11. Беркелий. 12. Сурьма. 13. Висмут. 14. Технеций.

Затерявшийся

Фельетон

Н. НОГИНА

Рис. Н. КОЛЬЧИЦКОГО



В редакцию пришел юноша Виктор Манихин с пачкой газет, книг и журналов. Спросив, кто самый главный, он обратился с весьма необычной просьбой:

— Помогите мне устроиться на работу туда, где применяются ультразвуки.

Мы пытались было объяснить Виктору, что подобными делами редакция не занимается, что он сам достаточно взрослый, чтобы найти необходимое предприятие.

— Действительно, я уже окончил десятилетку. Но я обращался во все эти организации, — он потрянул принесенной пачкой литературы. — И мне всюду говорят: не туда попал. Или смеются: много ты захотел, молодой человек, этим вопросом у нас еще пока только ученые занимаются. А я хочу совсем мало: работать на производстве, где применяется ультразвуковая техника.

Желание Виктора нам показалось скромным, и мы взяли помочь ему. Задача нам казалась тем более простой, что в литературе уже много упоминалось об ультразвуке, в том числе, конечно, и в нашем журнале.

— Хочешь работать там, где моют шерсть, дубят кожи или красят ткани ультразвуком? — спросили мы Виктора.

— С радостью, — ответил он, и в его голосе прозвучала неподдельная радость.

Узнав телефон начальника технического управления Министерства промышленных товаров широкого потребления тов. Третьякова, мы обратились к нему:

— Павел Григорьевич, на каком заводе вашего министерства применяется ультразвук?

— В связи с чем это вас интересует? — немного помолчав, спросил он.

— Да вот в печати упоминается, что на заводах вашего министерства неслышимые звуки могут найти широкое применение.

— Не читал. Вы не подскажете, где можно узнать об этом?

Мы охотно посоветовали Павлу Григорьевичу популярную литературу на эту тему и еще раз попросили ответить, в каком положении находится интересующие нас работы.

— В разведочном, — ответил Павел Григорьевич. — Вы лучше свяжитесь с начальником отдела науки, с Владимиром Семеновичем Мокеевым. Свяжитесь без задержек.

— Трудный вопрос вы задали, — откликнулся тот, узнав, в чем дело. — Ультразвуком у нас занимаются три института, и все порознь. Человека по два, по три в каждом. Нет единого центра, единого кулака. Опыты производим в пробирках, в стаканчиках. Нет оборудования, дешевых керамических ультразвуковых излучателей.

Что, что, а излучатели не такая уж сложная вещь, чтобы их нельзя было выпускать в массовом производстве. И мы решили узнать, кто этот злодей, который мешает развитию новой техники.

Звоним в Министерство электротехнической промышленности. Через несколько секунд слышим голос начальника лаборатории Хады Сабировича Валеева:

— Зачем же мы будем изготавливать излучатели в большом количестве, если на них нет спроса? Заказывают по одной штучке, по две, от силы — десяток. Такое количество мы и в лабораторных условиях изготовим. Мы всегда готовы служить науке. В любое время цех откроем, если потребуется.

Придя к выводу, что, видимо, на заводах Министерства товаров широкого потребления ультразвук не применяется совсем не из-за отсутствия излучателей, мы предложили Виктору:

— А что, если ты будешь работать там, где ультразвук помогает всхожести семян, повышению урожая?

— С большим удовольствием. Хорошо бы на целину попасть, — живо откликнулся Виктор.

Но и на этот раз желание Виктора не осуществилось. Главный инженер управления новой техники Министерства сельского хозяйства Андрей Федорович Подлеснов сообщил нам:

— Есть такой аппарат для ускорения прорастания семян. Слышал о нем. Но вот ни разу не видел. При первой возможности осмотрю его. Почему не применяется в широких масштабах? Но кто на сегодняшний день может доказать, что урожай обработанных ультразвуком семян бывает больше?

— Но ведь одно то, что семена скорее всходят... — стараемся мы доказать Андрею Федоровичу.

Однако он приводит другую причину:

— Кроме того, существует порядок внедрения новой техники...

И мы узнали о длинном, трудном и кудном пути внедрения новой техни-

ки в Министерстве сельского хозяйства.

При таком положении, если даже ультразвуковая пластинка будет посылать миллиарды колебаний в секунду, чего уже добились советские ученые, она не пробьет «порядка», который ничуть не способствует внедрению новинок.

«Куда же еще позвонить?» Мы начали просматривать принесенные Виктором газеты.

— Моя мать врач. Она рассказывала, что где-то ультразвуком лечат, — взволнованно подсказал Виктор и, подвинув к себе коробку со скрепками, начал их распрямлять.

— Правильно, — обрадовались мы. — В Москве в больнице имени Ганушкина излечивают ультразвуком болезнь рук, веками считавшуюся неизлечимой.

Но заместитель председателя Технического комитета ученого совета Министерства здравоохранения Николай Васильевич Бибииков ответил нам сначала почему-то не совсем по существу:

— Что я вам могу сказать? В Германской Демократической Республике ультразвук для лечения применяется широко. У них там это дело шагнуло. А у нас? Да что у нас: два-три заграничных аппарата. Но врачи не умеют с ними обращаться. Частоту никак не подберут.

— Но ведь есть же наш отечественный аппарат в больнице имени Ганушкина. И частоту колебаний там подобрали, можно прямо сказать, чудодейственную, — стараемся мы направить разговор с Николаем Васильевичем в соответствующее русло.

— Впервые о таком слышу. Не видел его, не знаю, — ответил тов. Бибииков. — Это какой-нибудь кустарный.

Напомним тов. Бибиикову, что первые образцы аппаратов почти всегда бывают кустарного изготовления, и пожалев, что ультразвуки имеют особенность быть неслышимыми для человеческого уха, мы взглянули на взволнованного Виктора, усердно распрямляющего скрепки. Потом мы переглянулись между собой и, сунув ему в руку подшивку нашего журнала за последние пять лет, предложили:

— Вот ты займись тут, Виктор, почитай, а мы пойдем ненадолго в другую комнату. Понимаешь, у нас там срочное дело.

Скрывшись от Виктора в другую комнату, мы долго спорили между собой, где искать затерявшийся звук. Но пришли в конце концов к соглашению, что ультразвук, пожалуй, легче будет найти в предприятиях, связанных с тяжелой промышленностью или с транспортом.

— Совершенно верно, — сказал один из сотрудников. — Ультразвук мешает образованию накипи в паровых котлах.

Звук



Заместитель начальника паровозного управления Василий Тихонович Кравченко, услышав наш вопрос, крайне удивился:

— Накипь? Ультразвуком? Не слышал. Мы ее удаляем совсем другими способами, — и он охотно начал перечислять все старые способы удаления накипи, за исключением этого нового, прогрессивного. После длительных объяснений Василий Тихонович переадресовал нас во Всесоюзный теплотехнический институт с пояснениями: — Там много паровых котлов на электростанциях, может, у них и народ... более... — и Василий Тихонович закашлялся.

Попытаемся узнать, какой народ в этом институте. Но за весь народ ответ держит директор института Алексей Сергеевич Горшков. Будучи,

видимо, занят более важными проблемами, он небрежно роняет:

— Ультразвуком не занимаемся. Но собираемся, — и, даже не уточнив срок сборов, он положил трубку.

Порадовавшись, что Виктор не слышит наших безуспешных поисков звука, и пожалев о том, что энергия ультразвуков не смогла пробить невидимую оболочку косности, беспokoим заместителя начальника технического управления Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности Маргана Ефремовича Марганяна. Но и здесь, к сожалению, ультразвуковые колебания, видимо по техническим причинам, оказались бессильными.

— Нет, ультразвук не применяем, — отвечает тов. Марганяна.

— Но у вас так много мелких деталей, лучше, чем ультразвуком, их не очистить от пыли и грязи, — ста-

раемся мы доказать справедливость своего любопытства.

— Повторю: ультразвук не применяем. Вообще техническая информация в нашем министерстве поставлена плохо.

Пожелав успеха тов. Марганяну в налаживании технической информации, мы надолго замолкли. Положение с поисками затерявшегося звука нам уже казалось совсем безнадежным. Кто-то из сотрудников робко, едва слышно посоветовал попытаться еще счастья в Министерстве тяжелого машиностроения.

Попытаем счастья.

И как справедлива поговорка: попытка — не пытка. Слышим ответ, которого ждали весь день. Ответ, в котором хотя были самые обычные колебания обычного человеческого голоса, показался нам классической симфонией! Наконец-то ультразвук вышел из стен лабораторий в цехи.

Конечно, начальник технического управления этого министерства Алексей Сергеевич Матвеев никогда не догадается, почему мы попросили повторить четыре раза сказанные им слова:

— Да, ультразвук широко применяется на наших заводах для определения качества изделий, — он перечислил названия заводов.

Записав все заводы, мы бросились к Виктору с возгласами:

— Куда хочешь поехать: в Краматорск, на Урал, в Ленинград?

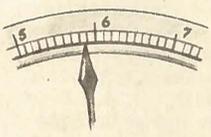
— В любое место, только с мамой посоветуюсь! — крикнул Виктор и, схватив список, мгновенно исчез из редакции.



ИСТОРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Выдумывать новое, решать то, что еще не решено, конечно, очень интересно. Однако для практики и совершенствования не мешает иногда вспомнить уже решенное и попытаться снова пройти тот сложный путь мысли, который приводит к блестящему решению.

В настоящее время существует большое количество разных типов тахометров — измерителей скорости. Самый простой из них был давным-давно придуман инженером Брауном. Он состоит всего из двух частей: шкалы и указателя, причем шкалой служит стеклянный колпачок, а указателем налитая в него вода. При вращении колпачка поверхность воды вследствие действия центробежной силы принимает форму параболической воронки, причем вершина воронки указывает на деление, соответствующее скорости вращения. Сделать такой тахометр и использовать его нетрудно, а вот придумать... придумать нелегко!



Попробуйте решить несколько задач, взятых из очень старой практики и уже давно решенных. Мало того, эти решения многим уже, наверное, известны.

В начале XVII века голландский ученый Пьер Вернье столкнулся с необходимостью точно отсчитывать по шкале указания стрелки прибора. Наносить на шкалу дробные деления, бесконечно их уменьшая, нельзя: они сольются. Увеличить длину стрелки — значит сделать прибор неудобным в обращении. Как бы вы поступили в этом случае?

Сто лет спустя известный физик Гей-Люссак наносил деления на термометры. Казалось бы, это сделать нетрудно: опустить термометр в тающий лед и найти ноль, затем поместить его в кипящую воду и найти точку ста градусов, а потом разделить расстояние между двумя точками на сто равных частей.

Но вот беда: тонкий канал трубки термометра, как ни старались стекольщики, не удавалось сделать везде одинаковым по диаметру. Следовательно, деления тоже должны быть неравными. Как их нанести?

В начале прошлого века датский физик Эрстед обнаружил отклонение магнитной стрелки проходящим мимо электрическим током. Это яв-



ление было использовано во многих измерительных приборах, но вот неприятность: магнитная стрелка находится во власти земного магнетизма, стремится повернуться на север и тем путает показания прибора. Итальянский физик Нобили нашел способ отучить магнитную стрелку от этой вековой привычки. Какой бы способ предложили вы?

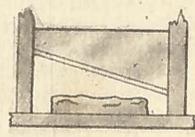
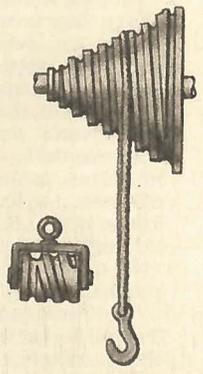
ОТВЕТЫ

А теперь даем ответы на задачи, помещенные в № 10 нашего журнала.

На блоке следует сделать спиральную канавку, отходящую в сторону от основной канавки, причем глубина спиральной канавки должна уменьшаться. Тогда, слегка отпустив канат и отведя его в сторону, мы пустим его по спиральной канавке, и он, поднявшись к обойме, заклинит между блоком и обоймой.

Оба конца каната следует прикрепить к крюку. Вал ворота следует сделать коническим, по краям его поместить две круговые канавки, а между ними — спиральную.

Режущую кромку ножа следует сделать наклонной по отношению к поверхности разрезаемого материала, тогда нагрузка на привод ножа будет возрастать постепенно.





Научно-фантастический рассказ

Микола ДАШКИЕВ
(Киев)

Рис. С. ВАГИНА
(Ленинград)

Я, счастливый владелец «лишнего билета», стоял у ворот стадиона, а вокруг меня сутились жаждавшие попасть на стадион.

Исполненный чувства собственного достоинства, я с беспристрастием справедливого судьи выбирал из множества безбилетных болельщиков одного, самого огорченного. Согласитесь, это была нелегкая задача, и я, наверно, провозился бы до последней минуты. Но... но я заметил чудесную девушку.

Ее серые глаза были грустны. Она, должно быть, потеряла уже всякую надежду попасть на стадион и лишь изредка обводила взглядом толпу.

И я понял: вот она, достойнейшая из юных болельщиц, та, кому я должен вручить ценный подарок. А она, точно предвидя мое намерение, радостно воскликнула:

— Володя, достал?

Я опешил: откуда девушка узнала мое имя? Но не успел я ответить, как за моей спиной прозвучал бас:

— Конечно, достал!

Торжественно размахивая билетами, к девушке сквозь толпу протиснулся здоровенный моряк и пошел вместе с нею к стадиону.

Я смотрел им вслед, растерянный и злой. Еще не полюбив, я уже ревновал, яростно меряя взглядом широкую спину моряка. Я желал ему всяких бед, вплоть до самой ужасной: потерять входные билеты.

Моряк и девушка прошли заветную черту без помех. Болельщики провожали их завистливыми глазами, а высокий худощавый юноша, стоявший у барьера, крикнул:

— Наташа! Болей и за меня.

Девушка кивнула головой.

«Наташа!» — повторил я мысленно. И так, я знаю ее имя. За одно это следует отблагодарить худощавого юношу. Я подошел к нему, положил на ладонь билет и шепнул:

— Северная трибуна! Наши места рядом.

Так мы познакомились с Климом Твердобоевым, студентом института киноинженеров.

Болея я в этот день на самом низком уровне. Во время интереснейшего футбольного соревнования я смотрел не на ворота «Торпедо», где каждый раз вспыхивала ожесточенная борьба за мяч, а на трибуну, где сидела Наташа. И среди тысячи других девушек я видел только ее.

Когда состязания кончились, Клим пригласил меня к себе:

— Идем, покажу тебе чудеса, о которых говорил.

— Пойдем! — согласился я с радостью, надеясь все-таки выпытать все о незнакомке.

«Чудеса» начались, едва мы подошли к квартире Твердобоева.

Клим остановился перед дверью, поклонился и сказал:

— Прошу вас, откройтесь!

Дверь сразу же открылась. В передней вспыхнул свет. Голос, очень похожий на голос Клима, произнес:

— Прошу в гостиную. Прямо. Осторожнее: дверь автоматическая.

Когда я несколько замешкался, дверь легонько, но решительно подтолкнула меня в спину. Одновременно какой-то коленчатый рычаг довольно невежливо содрал с меня шапку и втянул в полуметровую нишу.

— Благодарю! — ошеломленно проворчал я.

— Пожалуйста, — улыбнулся Климу. — Ну, как тебе нравится?

— Неплохо, — сдержанно ответил я, осторожно поглядывая на стул, где неожиданно что-то щелкнуло, загудело и вспыхнули разноцветные лампочки. — Но о таких фокусах я уже читал.

— Неплохо?! — переспросил Климу, весьма обиженный. — Ты, верно, мало понимаешь в технике.

— Очень мало, — признался я. — Да оно мне и ни к чему. Я филолог.

— И начинающий поэт к тому же?

— Да.

— Гм...

Он произнес это «гм» с таким презрением, будто уличил меня в чем-то непристойном. Я не выдержал:

— Так что же, по-твоему, каждый обязан быть инженером?

— Технику обязан знать каждый культурный человек! — решительно ответил Климу.

— Вот как! — вспыхнул я. — Может быть, ты меня, филолога, заставишь зубрить формулы?!

Назревал спор. Наша дружба, едва родившись, уже была в опасности. И тут Климу сделал благородный жест:

— Не стоит спорить — будущее покажет, кто из нас прав. Я только беру на себя обязательство увлечь тебя радиотехникой. Вот скажи, поверишь ли ты, что я могу прочесть твои мысли?

— Э, дружище! — искренне захотел я. — Тут и техника тебе не поможет! Электронная телепатия не наука, а ловкие фокусы. Это и мы, филологи, знаем.

— Увидим! — загадочно усмехнулся Климу. — Садись-ка к этому прибору. — Он указал мне на сложное сооружение со множеством циферблатов на передней стенке. — Аппарат запишет твои мысли, а затем произнесет их вслух.

— Ну-ну! — задорно сказал я, откровенно издеваясь над странно-

стями моего друга. — Начинать свою черную магию.

После сеанса «записывания мыслей» Климу объяснил, что пленку с «мыслями» из-за несовершенства технического процесса можно прослушать не раньше чем через несколько месяцев. Но кое-что удастся разобрать и сейчас.

Он надел наушники, включил какие-то сигнальные лампы, долго прислушивался к чему-то, поглядывая на приборы, а потом торжественно произнес:

— Ее звать Наташка!

— Наташка?! — переспросил я, пораженный.

— Да, да, только не перебивай. Запись нечеткая, ты очень волновался, и я не все могу разобрать. Скажи, у тебя мелькнула мысль о моряке... какой это моряк?

И вдруг Климу швырнул на диван наушники и загоготал:

— Понял! Тебе понравилась Наташа Кузьмина, наша студентка. И ревность! О-ой! Так это же ее родной брат! К счастью, я хорошо знаю Наташу и могу тебя познакомить с нею. Ну так что, прочитай твои мысли?

— Прочитать нетрудно, — смущенно пробормотал я. — Во-первых, она очень красивая, а во-вторых, я сам спрашивал у тебя, кто она такая.

— Вполне возможно, — спокойно ответил Климу, и я не мог понять, относится это замечание к внешности девушки или к высказанному мною предположению.

Вскоре я познакомился с Наташей и окончательно полюбил ее. А вот признаться в любви не мог, смелости не хватало.

Странная убогость мышления овладевала мною в присутствии Наташи: я превращался в автомат, заряженный чужими стихами. Я извлекал из закоулков памяти неопубликованное и незаконченное, захлебывался сонетами, упивался балладами, сыпал каламбурами и эпиграммами, но все это было чужое. А свои стихи, выстраданные бессонными ночами, казались мне жалкими.

Я декламировал по несколько часов подряд, а она слушала молча и смотрела на меня тихим нежным взглядом. Временами мне казалось, что ей хочется услышать всего только три обыкновенных слова: «Я вас люблю». Но произнести их я не мог. Лучше уж молчать и страдать, но видеть ежедневно эти серые задумчивые глаза, слушать мягкий задушевный голос. Ведь как страшно слышать суровое и короткое: «Нет!»

И вдруг — вы только представьте! — она первая призналась мне, хоть и в довольно странной форме.

Накануне Нового года я получил письмо, в котором была небольшая пластмассовая патефонная пластинка с надписью на этикетке: «Володе. Секретно. Прослушай на патефоне».

Я сразу же побежал к соседям за патефоном. И вот, едва завертелся диск, как в комнате поразительно отчетливо прозвучал голос Наташи:

— Володя! Мой любимый! Ты очень хорошо читаешь чужие стихи, но почему ты сам ничего не напишешь мне? Разве ты не видишь, что я тебя люблю! Я читала твои стихи в университетской многотиражке. Хорошие стихи. Ты, наверно, будешь настоящим поэтом. Но если ты любишь меня, я тебя очень прошу: изучай радио. Каждый гражданин

должен знать технику, хотя бы ее основы. Хорошо, любимый?

— Хорошо! — смущенно ответил я патефону и покраснел: вот так штука! Теперь хочешь не хочешь, а технику изучать придется.

В тот же вечер я, горя вдохновением, написал четыре стихотворения, посвященные Наташе, и вызубрил из учебника радиотехники два с половиной раздела, вплоть до «Модуляции». Тут я застрял и следующим утром подался за консультацией к Климу.

Не успел я раскрыть рта, как мой друг замахаивал руками:

— Знаю, знаю! Все знаю! Я записывал твои мысли на протяжении нескольких последних дней. Вчера ты получил письмо, в котором Наташа написала, что любит тебя. Теперь ты хочешь ей ответить.

Поверьте, друзья, я разинул рот от удивления. О том, что парень влюблен, догадаться не так уж трудно — достаточно перехватить его чрезмерно пылкий взгляд. Можно подделать почерк и отправить фальшивое письмо. Но голос ведь не подделаешь! У меня в ушах продолжали звучать слова: «Володя! Мой любимый!» Ведь это же ее интонация, ее тембр, я мог бы различить их среди тысячи других!.. Она, должно быть, продиктовала это письмо в институтской лаборатории звукозаписи. И ясно, сделала это, когда никого вблизи не было... Каким же образом об этом проведаль Климу?

В полном расстройстве, безвольно покоряясь приказу, я сел к «аппарату для записи мыслей». Климу надел наушники, щелкнул выключателем. Что-то у него не ладилось, он злился, а потом сказал:

— Возьми себя в руки! Записывать невозможно — ты чересчур взволнован! Погляди-ка на приборы.

И в самом деле: стрелки на циферблатах лихорадочно дергались в обе стороны.

— Нет, — сказал Климу и махнул рукой. — Ничего не выйдет. Придется использовать вчерашнюю запись твоих мыслей. Ведь ты вчера собирался писать Наташе письмо?

Собирался ли я? Да я даже написал писем десять, но все уничтожил, убедился, что не могу высказать свои чувства достаточно ярко.

— Я предвидел твоё состояние, — хитро подмигнул мне Климу, а потому сохранил пленку. Ну, прослушаем?

Он включил магнитофон, и в ту же минуту монотонно и уныло зазвучал мой собственный голос:

— Наташа! Любимая моя! Я тебя люблю от всего сердца! Мне трудно было произнести эти слова вслух, но я ежедневно, ежеминутно повторяю их в своей душе!

Я был окончательно побежден: действительно, именно так я и думал о ней, о моей любимой! И вот теперь мои сокровеннейшие мысли, записанные на пленку, звучат из репродуктора!..

Я испуганно посмотрел на Климу. А он хохотал:

— Ну, так что? Стоит ли изучать радиотехнику? Верно ли я записал твои мысли?.. Сейчас мы отправим это письмо Наташе.

Оказалось, что «машина для записи мыслей» могла также переписывать звук на чистые патефонные пластинки. Пока в комнате звучало мое письмо, эта машина, тихонько

шипя резцом, чертила на черном пластмассовом диске тоненькую звуковую дорожку.

Вот и закончилось переписывание. Мы еще раз прослушали «письмо», вложили его в конверт, написали адрес и отнесли на почту.

— Все! — вздохнул я с облегчением. Теперь все пути для отступления были отрезаны.

— Нет, не все, — усмехнулся Климу. — Завтра ты получишь от Наташи второе письмо. Что ты хотел бы услышать?

Я вспыхнул:

— Знаешь, дружище, и шуткам есть границы. Надеюсь, не по твоему заказу она написала первое письмо.

— Это как сказать! — пожал плечами Климу. — Послушай, из-за тебя я опоздал в лабораторию. Хочешь не хочешь, а помоги мне выполнить весьма срочное задание. Согласен?

— Пожалуйста, — сердито ответил я.

Мои обязанности оказались несложными: из большого пакета надо было, сверяя со специальной таблицей, выбирать вырезанные из черной бумаги островерхие силуэты, похожие на профили скалистых гор. Климу наклеивал эти силуэты на длинную белую бумажную ленту, увеличивал и подкрашивал тушью некоторые вершины, уменьшал или расширял ущелья — словом, делал что-то непонятное и на мои вопросы не отвечал.

В результате двухчасового труда мы получили нечто похожее на изображение длинного горного хребта или на изуродованную пилу.

— Прекрасно! — с увлечением отметил Климу. — А теперь — внимание!

Он вставил бумажную ленту в какой-то аппарат, включил ток и...

Друзья мои, я услышал голос Наташи, любимый, родной голос!.. Она сообщала, что письмо мое получила и очень, очень...



Но что именно «очень» — я так и не узнал. На бумажную ленту было наклеено слишком мало силуэтов.

Климу меня обманул. У него не было никакого «аппарата для записывания мыслей!» Он просто оказался очень наблюдательным и в совершенстве знал технику.

«Силуэты» на белой ленте были «звуковой дорожкой» — почти такой, как на ленте звукового кино. С помощью специальной аппаратуры Климу записал на кинопленку мой голос и голос Наташи. Затем он увеличил изображения силуэтов отдельных звуков и таким образом получил «звуковую азбуку». Каждая буква, каждый звук имели свое неповторимое очертание. Рисуя такие силуэ-



ты один рядом с другим, можно было воспроизвести любой голос, создать какое угодно письмо — от нежнейшего до самого ругательного.

«А я, дурунь, поверил в его «аппарат для записывания мыслей!» И отправил девушке, которая ничего не подозревает, грубое, наглое письмо. Что я натворил?!»

В тот миг я почти ненавидел Климу, проклинал нашу с ним встречу у ворот стадиона, упрекал себя за невежество в технике, за доверчивость, за множество существующих и несуществующих недостатков.

Климу сначала успокаивал меня, а потом возмутился:

— Ты чего скис? Что случилось?

Да знаешь ли ты, что я тебе первому показал изобретение исключительной важности?! Тебе кажется это так себе: тля-ляп, наклеил на бумагу звуковые значки и имеешь живую речь? А вот видишь? — швырнул он на стол тетрадь, исписанную формулами. — Я бился над этим несколько лет. Чтоб смонтировать тебе горящее письмо от Наташи, я возился над этим столом четыре вечера... Эх, ты! Всем, кроме тебя, давно известно, что Наташа тебя любит. Да разве она первая тебе об этом скажет? Благодарить ты меня должен, вот что! А если Наташа рассердится за твое письмо, я готов понести суровое наказание. Я... я поступлю на филологический факультет! Но если не рассердится, ты обязан будешь сдать мне курс радиотехники на «отлично». Согласен?

— Согласен! — ответил я со злобью. — Пусть будет так!

Друзья мои, я конечно проиграл! И очень рад, что проиграл, потому что Наташа меня любит. Теперь мне приходится корпеть над формулами, и, откровенно говоря, это никак не мешает мне писать стихи.

А Климу Твердобоев все-таки еще раз ловко обманул меня. Даже проиграв пари, он ничего бы не потерял: он давно уже готовился поступить на заочное отделение филологического факультета, так как тоже пишет стихи, и к тому же неплохие.

Мы спорим с ним о литературе, посещаем футбольные состязания, конструируем и в глубокой тайне от всех, кроме Наташи, конечно, работаем над общим дипломным проектом. Мы мечтаем о том времени, когда на экранах страны выйдет созданный нами кинофильм «Владимир Маяковский», в котором зазвучит подлинный «живой» голос нашего замечательного поэта. «Звуковую азбуку» Маяковского по немногим граммафонным записям его выступлений мы уже составили.

С украинского перевел Е. Весенин

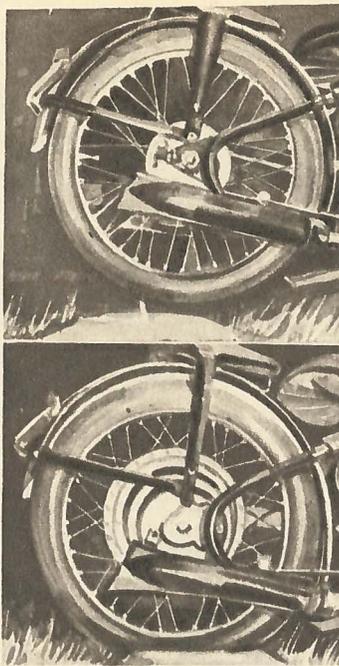


КАУЧУКОВЫЕ ВТУЛКИ

Первое колесо было сплошным диском — круглым отпилком от толстого древесного ствола. Крупным усовершенствованием колеса были спицы, изобретенные в древнем Египте. В конце прошлого века колесо дополнилось шиной.

Недавно в конструкцию автомобильного колеса внесено новое усовершенствование немецким изобретателем Альбрехтом Манцелем. Он предложил вставлять между осью и втулкой колеса резиновую прокладку. В таком колесе обод «убегает» от центра оси, когда колесо натывается на камень, когда автомобиль тормозится или набирает скорость. Ход автомобиля становится плавным, толчки смягчаются, а это увеличивает его скорость и позволяет экономить бензин.

Толстое резиновое кольцо, предложенное Манцелем, воспринимает толчки всей своей массой, нагрузка рас-



Наскочив на препятствие, обычное колесо мотоцикла подпрыгивает (снимок вверху), а снабженное резиновой прокладкой мягко объезжает препятствие (снимок внизу).

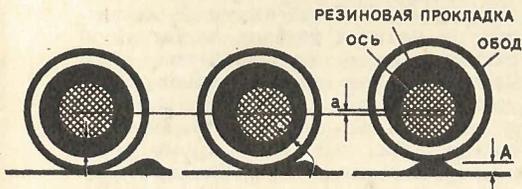


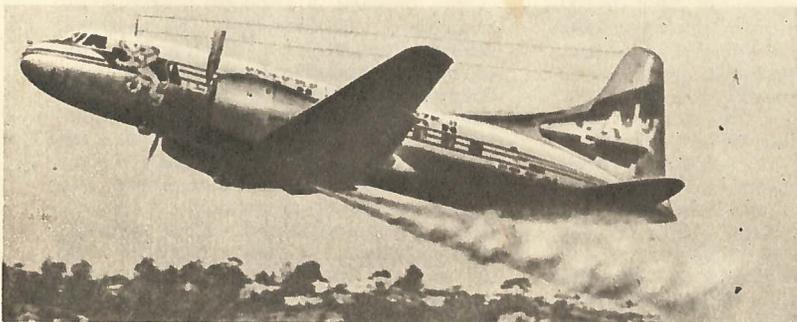
Схема прохождения препятствия колесом с резиновой прокладкой. Смещение оси (а) значительно меньше смещения обода (А).

пределяется в нем равномерно. Отдельным частям колеса, начиная с шины и кончая подвеской, не приходится подпрыгивать поочередно, передавая толчок рессорам. Сцепление колеса с дорогой улучшается, мелкие неровности становятся просто незаметными. Благодаря упругости резины боковое скольжение сводится к минимуму. Улучшается сцепление также на мокром асфальте и даже на льду.

Все это повышает безопасность при езде.

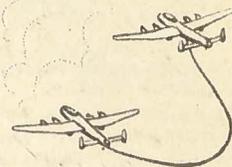
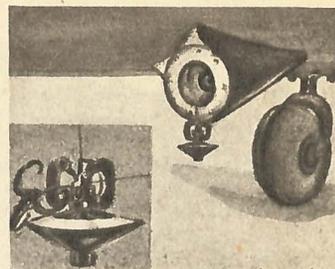
РАКЕТНАЯ КАТАПУЛЬТА

На высокогорных аэродромах Эфиопии, где разреженный воздух затрудняет взлет самолета, применяют ракетные стартеры, сообщающие пассажирским самолетам быстрый и крутой взлет. На фото: взлет с ракетными стартерами пассажирского самолета в аэропорте Аддис-Абебы.



ЗАПРАВКА САМОЛЕТА ТОПЛИВОМ В ПОЛЕТЕ

В последнее время в Англии, США и других странах начала практиковаться заправка летящих по маршруту самолетов топливом в полете. Процесс такой заправки самолета производится следующим образом. После сближения маршрутного и заправочного самолетов с маршрутного выбрасывают трос, имеющий на конце специальный якорь. С самолета-заправщика стреляют гарпуном, стараясь, чтобы гарпун опустился на трос и, скользя по нему вниз, зацепился за «якорь». После осуществления «контакта»



гарпунный трос выбирается лебедкой, находящейся на самолете-заправщике. Подтянутый «якорь» снимается с троса, а вместо него крепится наконечник переливного шланга.

„ЛЕТАЮЩАЯ СКОВОРОДКА“

Этот любопытный летательный аппарат основан на очень своеобразном принципе. Два пропеллера с противоположным вращением, расположенные горизонтально под платформой, засасывают воздух сквозь отверстия в ней и нагнетают его вниз, создавая подъемную силу. Пропеллеры вращаются двумя моторами мощностью 100 л. с.

Как только «сковородка» поднялась, пилот управляет ею, попросту перемещая тяжесть своего тела в ту сторону, в какую сторону ему нужно двигаться.

Новый аппарат сконструирован в штате Калифорния и предназначен его создателями для перевозки людей и грузов.



Нерешенной пока остается проблема аварийного спуска. Ведь в случае отказа одного из моторов аппарат упадет на землю, как камень. Если проблема аварийного спуска будет решена окончательно, то полеты на «сковородке» из дому на службу и обратно станут столь же возможными, как посадки на мотоцикле.

РАДИОСИГНАЛЫ С ЮПИТЕРА

Американские инженеры Берк и Франклин обнаружили радиозлучение планеты Юпитер. Принятые ими радиосигналы похожи на грозовые разряды.

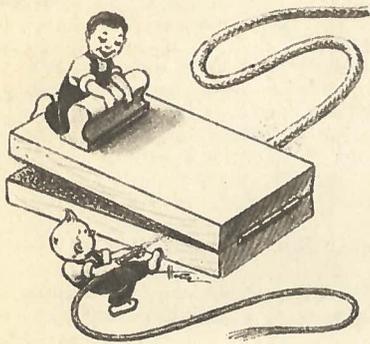


ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Как снять изоляцию с проволоки

Обычно изоляцию с провода снимают напильником, ножницами, перочинным ножом. При этом портят сам проводник: на проволоке остаются зазубрины.

Намного удобнее и лучше зачистку делать на несложном приспособлении. Оно состоит из двух деревянных дощечек, соединенных между собой пет-



лей. На внутренних сторонах дощечек прикреплена стеклянная бумага (шкурка). С наружной стороны к одной из дощечек прибита ручка.

Проволоку закладывают между дощечками. Одной рукой с помощью ручки прижимают дощечку, а другой тянут проволоку. Изоляция быстро счищается шкуркой.

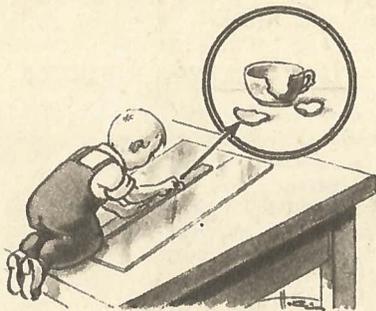
Смазка замка

Хорошей смазкой для механизма замка является графитовый порошок, который получается при заточке черного карандаша. Порошок вдувают в замочную скважину с помощью бумажной трубочки.



Заменитель алмаза

При разрезании стекла фарфоровый черепок с острым краем может заменить алмаз. По стеклу вдоль линейки несколько раз проведите острым краем черепка. Получится глубокая канавка. После этого стекло слегка надламывают так же, как и при резке алмазом.



Черепок должен быть твердым, с плотным, стекловидным изломом. Если край недостаточно острый, его затачивают.

Прежде чем приступить к резанию больших кусков стекла, сначала попрактикуйтесь на маленьких.

Приготовление матовой черной краски

Внутренние стенки самодельной фотокамеры, микроскопа, перископа надо обязательно покрыть матовой черной краской. Ее можно приготовить самим. Для этого смешивают сажу с шеллаком или со спиртовым лаком, разбавленным растворителем.

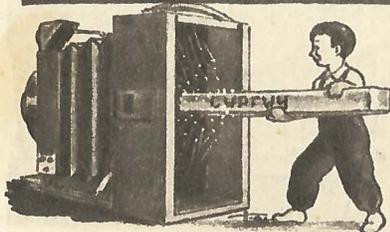
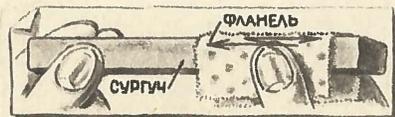


Очистка мехов фотоаппарата

Как очистить от пыли изнутри мехи фотоаппарата?

Это можно сделать с помощью электризации.

Потрите сургучную палочку о фланель и введите ее внутрь мехов, двигая во все стороны. Пылинки наэлектризуются и притянутся к палочке.



Как окрашивать металлы

Медный, бронзовый, алюминиевый предмет можно окрасить в черный цвет в растворе сернистого аммония (1 часть на 5 частей воды).

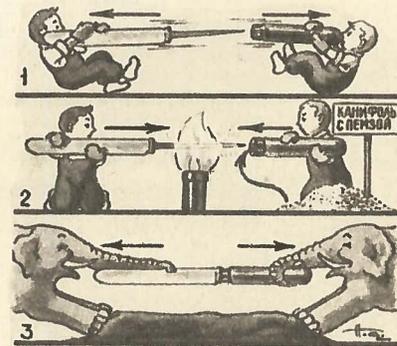
Однако прежде чем погрузить предмет в раствор и начать окрашивать, надо его хорошенько очистить, удалить ржавчину, отполировать и обезжирить, протерев его ваткой, смоченной в бензине или четыреххлористом углероде. Затем предмет погружают на одну-две минуты в разбавленную соляную кислоту и споласкивают горячей водой. Эти операции повторяют несколько раз, а потом приступают к окраске.



Изделие из железа станет темноголубым, если его прокипятить в крепком растворе гипосульфита натрия, к которому прибавлен уксуснокислый свинец.

Для окрашивания медного предмета в коричневый цвет нужен слабый раствор сернистого натрия. В зависимости от концентрации раствора и длительности его действия можно получить целую гамму цветов: от желтого до черного.

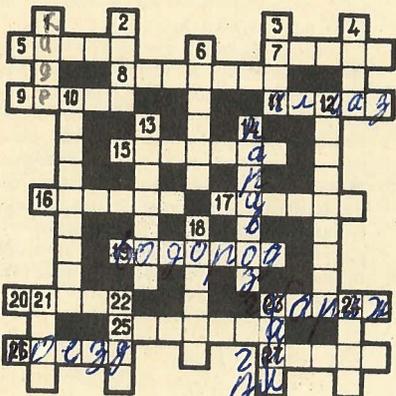
Для окрашивания алюминия анилиновой краской поверхность его нужно сначала сделать шероховатой, обработав слабым раствором едкого натрия. После нескольких минут такой обработки алюминиевый предмет несколько раз споласкивают холодной водой, каждый раз меняя ее. Затем покрывают его слоем краски.



Как закрепить ручку на ноже

Деревянную ручку на ноже можно закрепить следующим составом. Смешайте три части канифоли с одной частью толченой пемзы. Высыпьте эту смесь в ручку ножа. А затем раскалите шпору на лезвии ножа докрасна и быстро наденьте на нее ручку. Смесь расплавится и, застыв, прочно закрепит ручку на ноже.

КРОССВОРД



По горизонтали:

5. Основная часть рангоута корабля. 7. Редкий химический элемент. 8. Частица ядра атома. 9. Почва, земля. 11. Минерал, известный своей твердостью. 15. Установка для расщепления атомов урана. 16. Металлические изделия определенного профиля. 17. Ученая степень. 19. Самый легкий газ. 20. Река, в низовье которой сооружается гигантская гидроэлектростанция. 23. Помещение для стоянки автомобилей. 25. обстоятельство, от которого что-нибудь зависит. 26. Железнодорожный состав. 27. Вращающаяся часть электромотора.

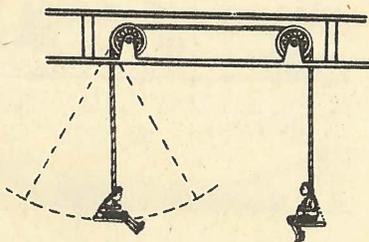
По вертикали:

1. Отдельный снимок киноленты. 2. Полоска со швом по краям обуви. 3. Съемная часть автомобильного колеса. 4. Единица измерения силы. 6. Трубка для уменьшения трения в месте опоры вала. 10. Изменение скорости. 12. Измерительный инструмент. 13. Сигнальное устройство. 14. Вид локомотива. 18. Первооткрыватель Кузбасса. 21. Инертный газ. 22. Горная порода, содержащая металл. 23. Единица частоты колебаний. 24. Химически неделимая частица вещества.

НА КАЧЕЛЯХ

Двое качелей подвешены на одной веревке, переброшенной через свободно вращающиеся блоки.

Если на качели посадить двух маль-

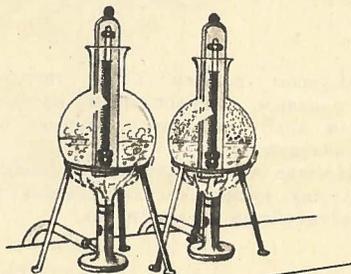


чиков одинакового веса и один из них станет раскачиваться, а другой в это время будет сидеть неподвижно, то останутся ли качели этого мальчика на том же уровне?

ТЕМПЕРАТУРА КИПЯТКА

Два сосуда с водой поставили на огонь. У одного из них внутренняя поверхность гладкая, у другого — шероховатая.

Будут ли термометры показывать одинаковую температуру, когда в этих сосудах закипит вода?



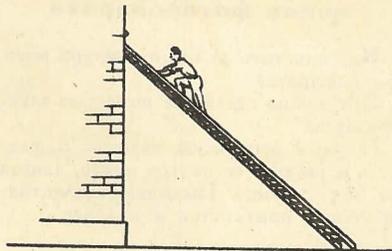
МЯЧ В ВЕДРЕ

В ведро, наполненное водой, опустили мяч. Затем ведро стали быстро вращать на вытянутой руке так, чтобы вода не проливалась. Будет ли мяч подниматься или опускаться в воде или останется на том же уровне?

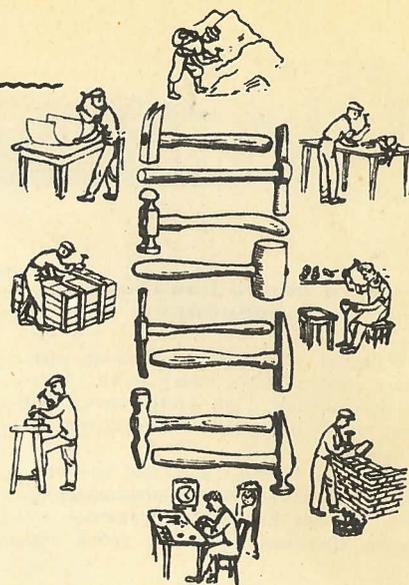


ТОЧКА СКОЛЬЖЕНИЯ

Человек поднимается по лестнице, приставленной к стене. Когда он достигает определенной высоты, лестница



она начинает скользить. Объясните, почему лестница не скользила, когда человек не достиг этой высоты, и почему после того, как лестница тронулась с места, скольжение ее возрастает.



МОЛОТКИ

Для того, кто мало знаком с техникой, молоток — это просто молоток, и только. Однако видов молотка есть несколько, и каждый служит для выполнения определенной работы.

На рисунке представлено восемь наиболее известных типов молотка, а также работы, выполняемые с их помощью. Напишите название каждого из видов молотка и определите по нарисованным картинкам, какая работа выполняется с помощью молотка.

Перевод из польского журнала «Юный техник» № 8, 1955 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Владимир ОРЛОВ — На пороге атомного века	1
Георгий ОСТРОУМОВ — Ученые мира за круглым столом	7
А. БЕРГ, акад. — Век электроники (окончание)	16
М. ЧЕРНОВ, инж. и А. БОГДАНОВ, инж. — Трансарктический автомобиль	20
По родной стране	22
Молодежь на производстве и в науке	23
К. РУДАЯ, канд. техн. наук, С. ГРОМОВ, аспирант — Тепловозы	24
Однажды...	28
Заметки о советской технике	29
Г. ИВАНОВ — Ярмарка в Познани	30
О новых книгах	33
Н. НОГИНА — Затерявшийся звук (фельетон)	34
Твори, выдумывай, пробуй!	35
М. ДАШКИЕВ — Украденный голос (рассказ)	36
Вокруг земного шара	38
Полезные советы	39
В свободный час	40

Обложка: 1-я и 4-я стр. — художн. В. ДОБРОВОЛЬСКОГО, 2-я и 3-я стр. — художн. А. КАТКОВСКОГО.

Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: И. П. БАРИН, В. Н. БОЛХОВИТИНОВ (заместитель главного редактора), К. А. ГЛАДКОВ, В. В. ГЛУХОВ, В. И. ЗАЛУЖНЫЙ, Ф. Л. КОВАЛЕВ, Н. А. ЛЕДНЕВ, В. И. ОРЛОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, В. Д. ОХОТНИКОВ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, А. С. ФЕДОРОВ, В. А. ФЛОРОВ

Адрес редакции: Москва, Новая пл., 8/в. Тел. К 0-27-00, доб. 4-87, 5-87 и Б 3-99-58

Рукописи не возвращаются

Художественный редактор Н. Перова

Издательство ЦК ВЛКСМ „Молодая гвардия“

Технический редактор Л. Волкова

A04273

Подписано к печати 14/X 1955 г.

Бумага 64,5x92 $\frac{1}{2}$ = 2,5 бум. л. = 5,4 печ. л.

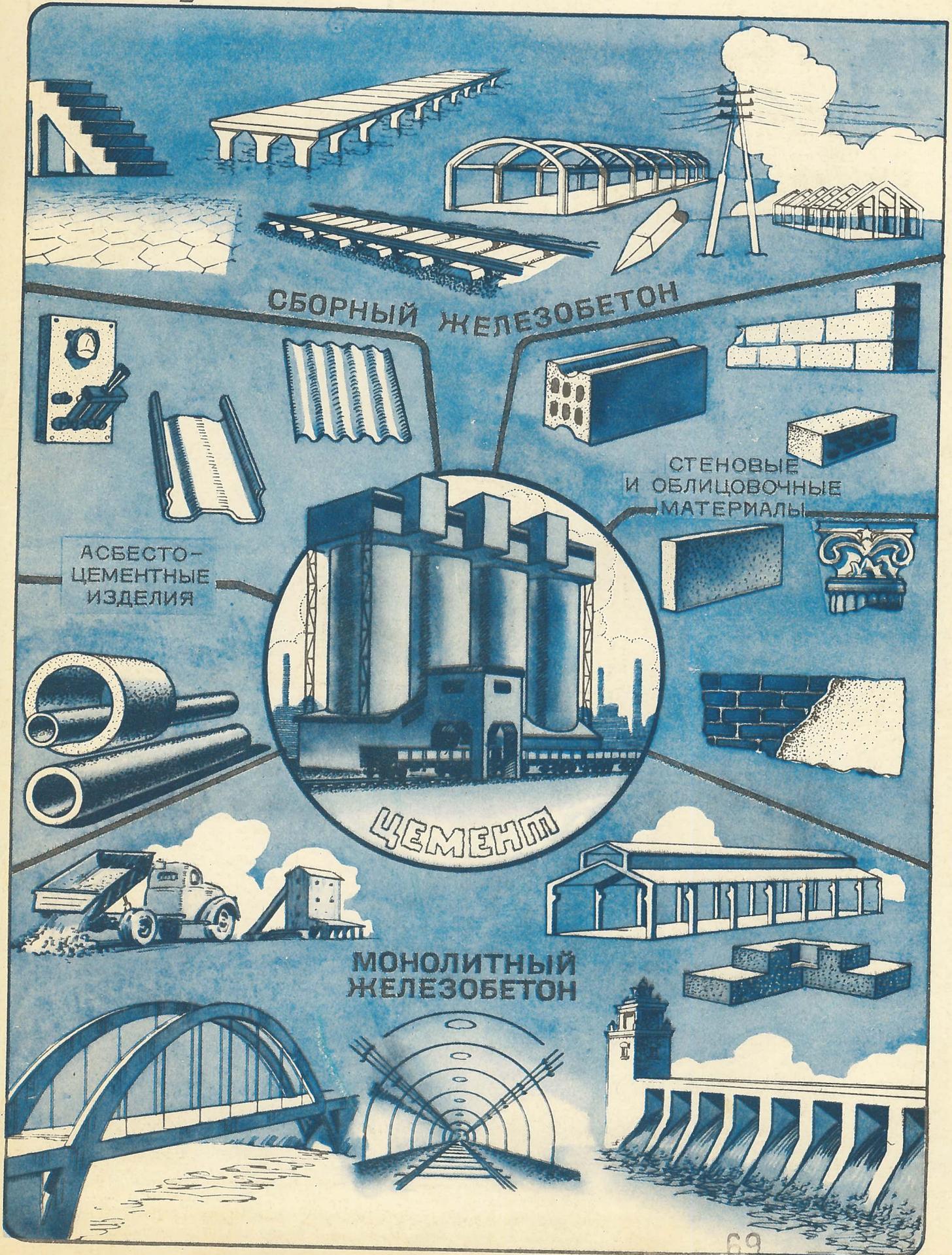
Заказ 2038

Тираж 250 000 экз.

Цена 2 руб.

С набора типографии „Красное знамя“ отпечатано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Главполиграфпрома Министерства культуры СССР Москва, Ж-54, Валуевая, 28. Заказ 886. Обложка отпечатана в типографии „Красное знамя“. Москва, А-55, Суздальская ул., 21.

ЦЕМЕНТ в строительстве



СБОРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН

АСБЕСТО-
ЦЕМЕНТНЫЕ
ИЗДЕЛИЯ

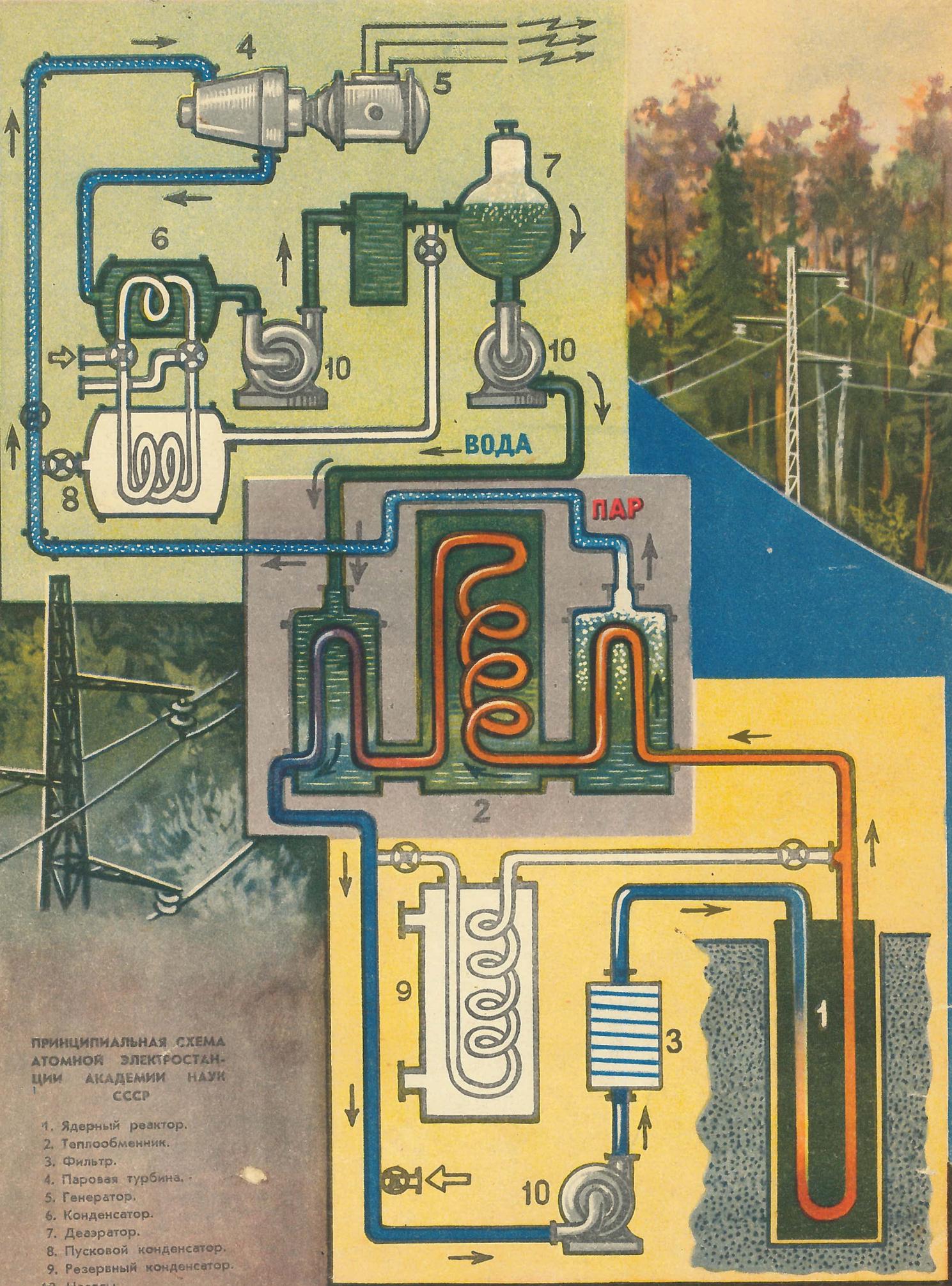
СТЕНОВЫЕ
И ОБЛИЦОВОЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

ЦЕМЕНТ

МОНОЛИТНЫЙ
ЖЕЛЕЗОБЕТОН

ЦЕНА 2 РУБ.

Шубинский



ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА
АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАН-
ЦИИ АКАДЕМИИ НАУК
СССР

1. Ядерный реактор.
2. Теплообменник.
3. Фильтр.
4. Паровая турбина.
5. Генератор.
6. Конденсатор.
7. Деаэрактор.
8. Пусковой конденсатор.
9. Резервный конденсатор.
10. Насосы.