

ТЕХНИКА —
Молодежи

1-2
1956



СБОРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН.



СВЕРХМОЩНЫЕ ГИДРОТУРБИНЫ.



**НЕПРЕРЫВНЫЙ РАЗЛИВ
СТАЛИ.**



**БЕСЧЕЛНОЧНЫЕ ТКАЩИЕ
СТАНКИ.**



**АВТОСАМОСВАЛЫ СВЕРХ-
СОКОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ.**

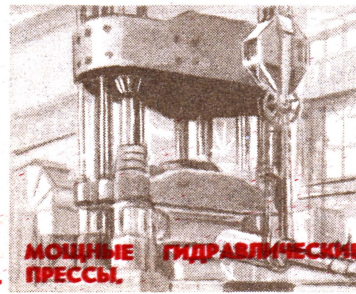
ЗА НОВУЮ ТЕХНИКУ



АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.



СЧЕТНО-РЕШАЮЩИЕ МАШИНЫ.



**МОЩНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ
ПРЕССЫ.**



**АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ
В ТЕХНИКЕ.**



**МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КРЕПИ
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК.**



**СВЕРХМОЩНЫЕ ПАРОВЫЕ
ТУРБИНЫ.**



**ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ
ПРИБОРЫ**



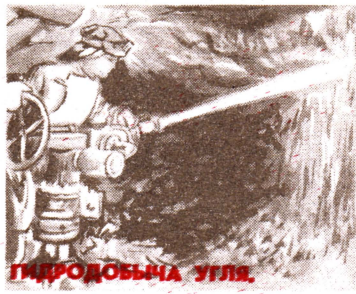
**ПРИРОДНЫЙ ГАЗ КАК ХИМИ-
ЧЕСКОЕ СЫРЬЕ.**



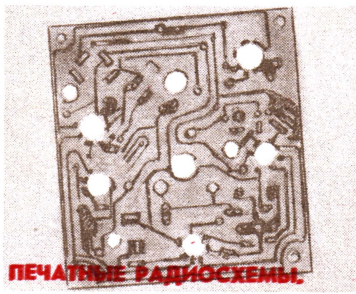
**ГАЗОТУРБОВОЗЫ, ТЕПЛОВО-
ЗЫ, ЭЛЕКТРОВОЗЫ.**



КОВОЧНЫЕ МАШИНЫ.



ГИДРОДОБЫЧА УГЛЯ.



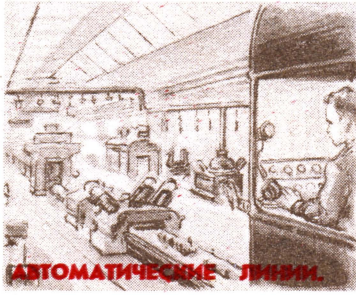
ПЕЧАТНЫЕ РАДИОСХЕМЫ.



**СВЕРХМОЩНЫЕ ПАРОВЫЕ
КОТЛЫ СВЕРХВЫСОКИХ
ПАРАМЕТРОВ ПАРА.**



РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ.



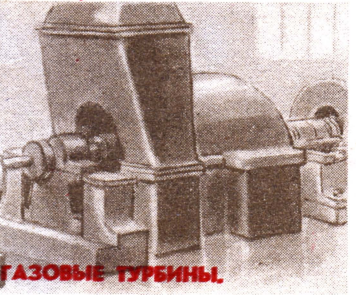
АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ.



**ПРИМЕНЕНИЕ КИСЛОРОДА
В МЕТАЛЛУРГИИ.**



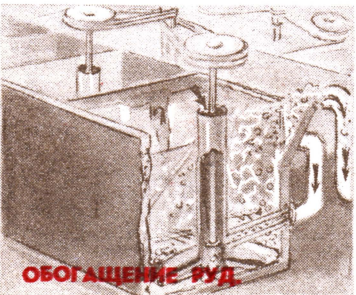
**РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ
ПРОКАТА.**



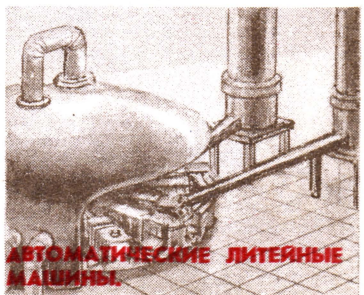
ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ.



**КРЕМНИЙ-ОРГАНИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ.**

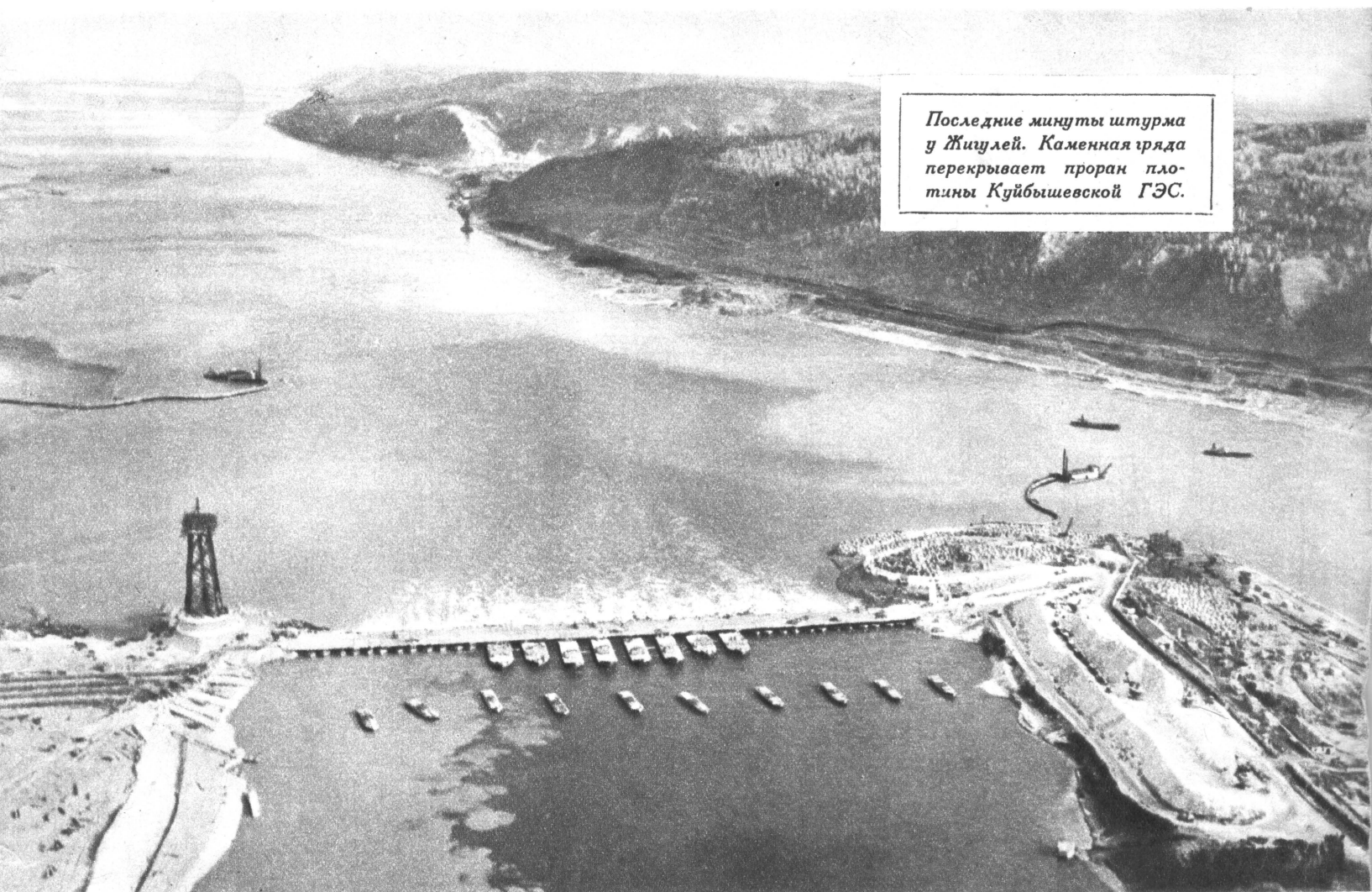


ОБОГАЩЕНИЕ РУД.



**АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛИТЕЙНЫЕ
МАШИНЫ.**

Еще теснее сплотимся вокруг Коммунистической партии и Советского правительства, мобилизуем все наши силы и творческую энергию на великое дело построения коммунистического общества!



Последние минуты штурма у Жигулей. Каменная гряда перекрывает проран плотины Куйбышевской ГЭС.

- Железная рука
- **АКАДЕМИК А. В. ВИНТЕР РАССКАЗЫВАЕТ
О ПЕРСПЕКТИВАХ ЭНЕРГЕТИКИ**
- В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ — фотодокументы
- **СНАРЯДЫ СИНХРОЦИКЛОТРОНА ГРОМЯТ
ТВЕРДЫНЮ АТОМНОГО ЯДРА**
- СУПЕР-ОРТИКОН В ЦАРСТВЕ ВЕЧНОЙ НОЧИ

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ТЕХНИКА — молодежи

СОДЕРЖАНИЕ: А. ВИНТЕР, На путях к обилию энергии — 2
 ♦ М. ЕВСЕЕНКО, Могучий союзник нефти и угля — 7 ♦ О. СЕРГЕЕВ, Соревнование с космическими лучами — 10 ♦ Молодежь цехов и лабораторий — 17 ♦ М. САРКИСОВ, Гигант энергетики у Жигулей — 18 ♦ Короткие корреспонденции — 20 ♦ А. КАРЛОВ, 10 000 плавков — 22 ♦ С. ПЕРШИН, Прочность, экономичность, быстрота — 26 ♦ А. СМЕРНЯГИНА, Детали переменного профиля — прокаткой! — 30 ♦ Ленинградское метро — 33 ♦ Н. ЛЕОНИДОВ и Е. КОТОВА, Без изложниц и блуминга — 34 ♦ П. ШУБЕКО и Г. СПЕРАДСКАЯ, Облагороженный уголь — 35 ♦ Г. АППЕЛЬТ, К верхним пределам пустоты — 38 ♦ А. ПАРФЕНТЬЕВ, Кинотеатр на улице Ваграм — 41 ♦ В. ФИЛАТОВ, Мельница-автомат — 44 ♦ Стол заказов — 45 ♦ Наша почта — 46

Ежемесячный популярный производственно-технический и научный журнал ЦК ВЛКСМ
 24-й год издания

1-2

ЯНВАРЬ -
ФЕВРАЛЬ

1956

♦ О. ИВАНОВ, Горячая лаборатория — 47 ♦ Железная рука — 50 ♦ Н. ВЕРШИНСКИЙ, Телепередача из морских глубин — 51 ♦ Наша хрестоматия — 54 ♦ Вокруг земного шара — 56 ♦ А. МАРКИН, Между двумя материками — 60 ♦ Евг. ПЕРМЯК, Как Огонь Воду замуж взял — 65 ♦ Э. ГАМИЛЬТОН, Сокровище Громовой Луны — 66 ♦ В мире книг и журналов — 72 ♦ «Современник» — 74 ♦ Клуб пытливых мысли — 76. ♦ ОБЛОЖКИ: 1-я стр. — художн. К. АРЦЕУЛОВА, к статье «Горячая лаборатория»; 2-я стр. — художн. С. ПИВОВАРОВА; 3-я стр. — художн. Г. КЫЧАКОВА; 4-я стр. — художн. А. ПЕТРОВА. ♦ В К Л А Д К И: 1-я стр. — художн. А. ЛЕБЕДЕВА; 2—3-я стр. — художн. А. КАТКОВСКОГО; 4-я стр. — художн. А. ПОБЕДИНСКОГО.

„КОММУНИЗМ — ЭТО ЕСТЬ СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ ПЛЮС ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ“.

В. И. Ленин

НА ПУТЯХ К ОБИЛИЮ ЭНЕРГИИ

ДЕНЬ, РАВНЫЙ ГОДУ

В 1955 ГОДУ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ СССР ДАВАЛИ ЗА ДЕНЬ СТОЛЬКО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, СКОЛЬКО ЕЕ БЫЛО ПРОИЗВЕДЕНО У НАС ЗА ВЕСЬ 1920 ГОД

Коммунистическая партия и Советское правительство придают огромное значение электрификации страны, видя в электрификации основное условие мощного развития народного хозяйства и роста благосостояния народа. Для обеспечения дальнейшего роста тяжелой промышленности и всего народного хозяйства и могущества страны требуется и дальше всемерно развивать строительство электрических станций и сетей, чтобы под каждую отрасль производства, в том числе и сельскохозяйственное производство, подводилась мощная энергетическая база в виде электрической энергии.

Пятый пятилетний план развития СССР явился крупнейшим этапом в электрификации нашей Родины, подготовившим переход к новым грандиозным работам в шестой пятилетке.

Еще никогда ни одна страна мира не знала таких темпов роста энергетики. Общая мощность электростанций, достигнутая за всю историю электростроительства в нашей стране, за пятую пятилетку почти удвоена. В строй введены десятки крупнейших электростанций и многие тысячи километров высоковольтных линий электропередачи.

В 1955 году суммарная выработка советских электростанций превзошла выработку электроэнергии Англии, Франции и Италии, вместе взятых. За пятую пятилетку выработка электроэнергии в Советском Союзе выросла на 76 млрд. квт-ч, — выработки подобного количества электроэнергии Англия и Франция не были в состоянии достичь в течение всей истории развития своей энергетики.

В шестой пятилетке при условии сохранения прежних темпов развития энергетической базы производство электроэнергии увеличится почти вдвое. Будут введены в действие мировые гиганты: Сталинградская ГЭС на Волге, первые агрегаты Братской ГЭС на Ангаре и другие.

Будут закончены Новосибирская ГЭС на Оби, Бухтарминская ГЭС на Иртыше и другие.

В новом пятилетии предстоит развернуть строительство и ввод в действие многих тепловых электростанций огромной мощности. Теплоэнергетике будет уделено большое внимание. В шестой пятилетке основная выработка электроэнергии и практически сто процентов всего централизованного теплоснабжения пойдет за счет паросиловых установок. Эти годы будут характеризоваться широким движением энергетики и тяжелой промышленности на восток — к средоточиям основных природных богатств и энергоресурсов нашей Родины. Успехи электрификации СССР демонстрируют перед всем миром великую жизненную силу социализма, коренные преимуще-

„Осуществлять строительство электростанций и сетей с таким расчетом, чтобы рост энергетических мощностей опережал развитие всего народного хозяйства“.

(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС 1955 г.)

А. ВИНТЕР, академик

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Цимлянская ГЭС — первенец среди крупных гидроэлектростанций, давших промышленный ток в годы пятой пятилетки. Вся страна напряженно следила за тем, как поднималась стена ее плотины, как наполнялась грандиозная чаша нового, Цимлянского моря. А сегодня она вливает мощный поток энергии в энергосистему Юга нашей страны. Над плотинной сияет ожерелье электрических огней. Их отблески дробятся в волнах моря. Скоро над плотинами Куйбышевской, Сталинградской и других гидроэлектростанций, которые растут в разных концах нашей Родины, также вспыхнут тысячи огней.

Бурно клокочет и пенится днепровская вода в нижнем бьефе Каховской ГЭС. Эта вода могучей украинской реки уже дважды поработала в гидротурбинах. Отдав сначала свою энергию в первенце наших пятилеток — вставшем из руин Днепрогэсе, она снова накопила силы и вторично отдала их, рождая миллиарды киловатт-часов электроэнергии в агрегатах Каховки.

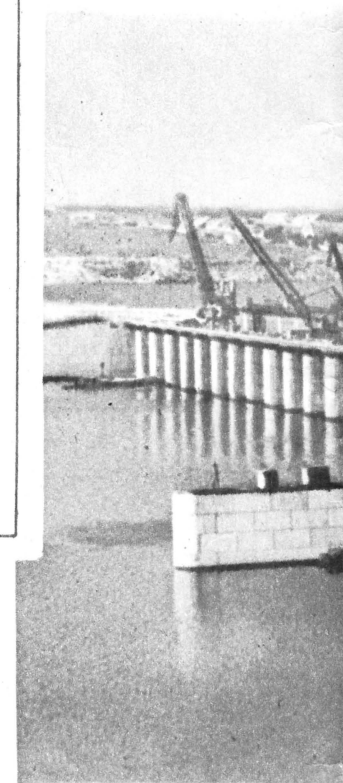
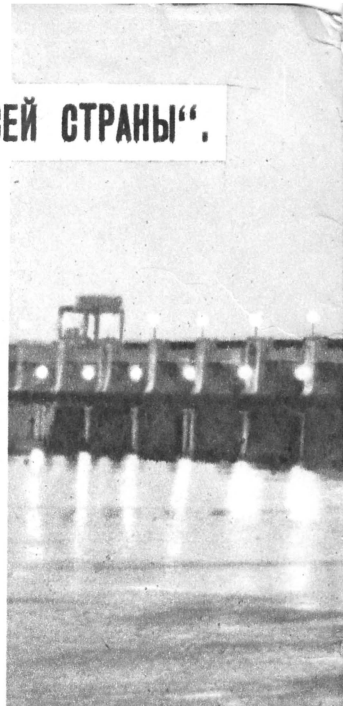
щества социалистической системы хозяйства перед капиталистической системой.

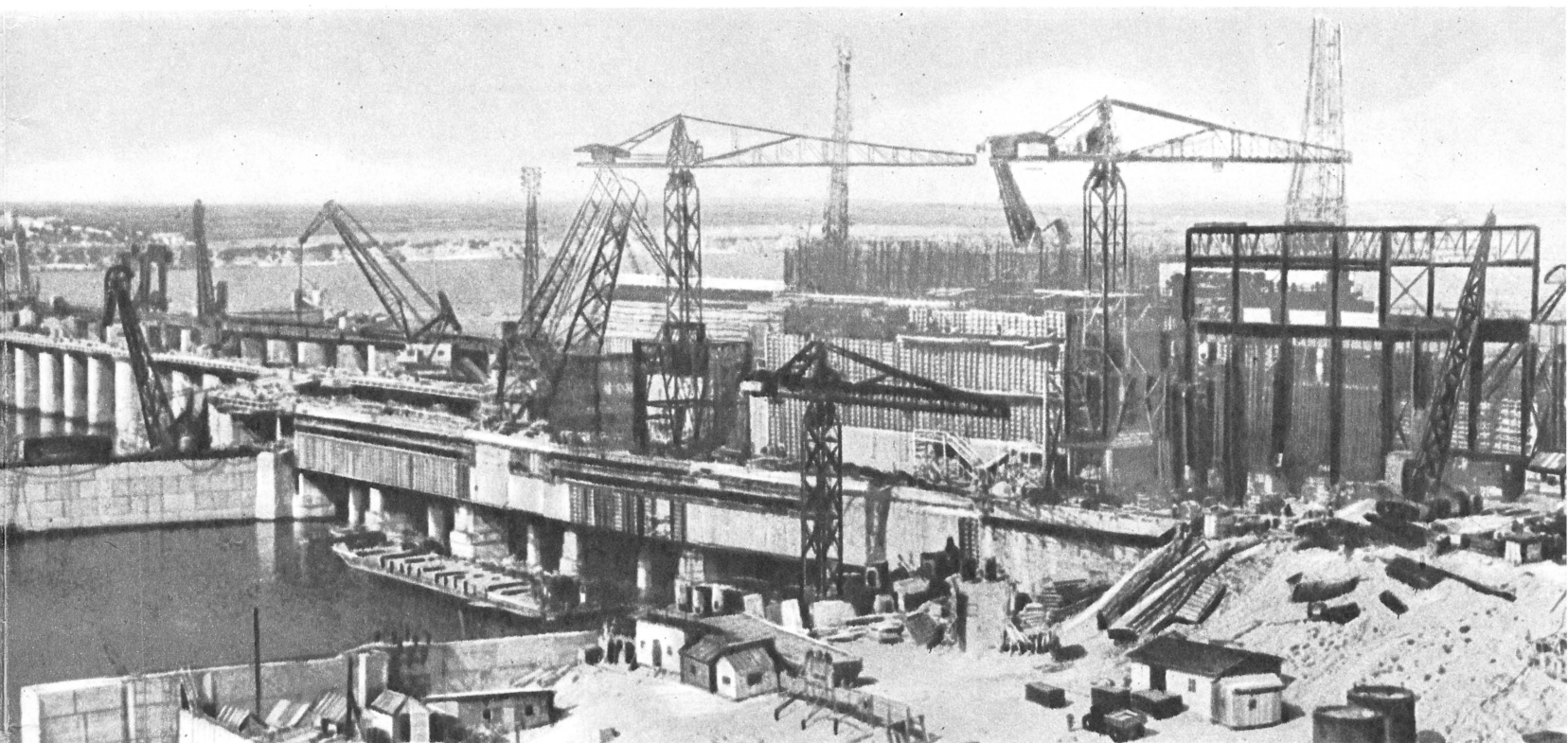
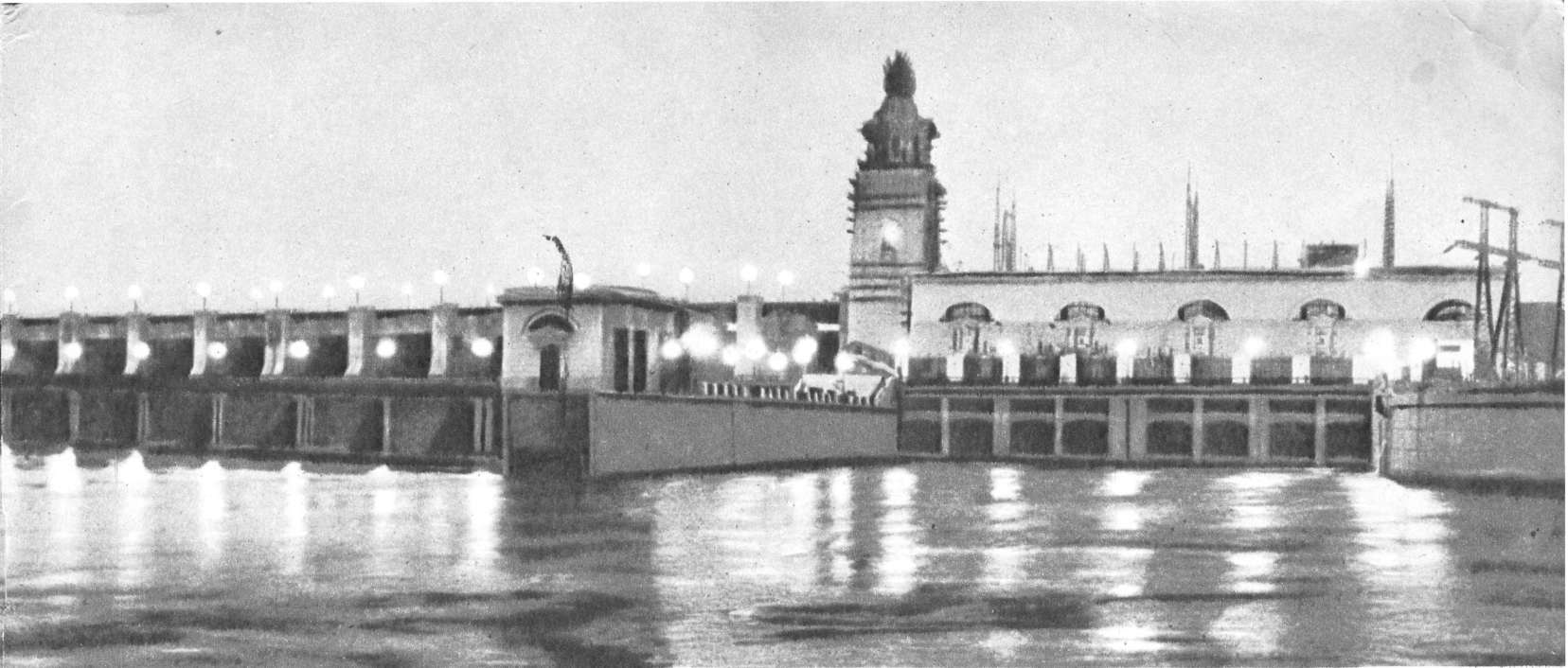
Чтобы почувствовать размах совершенных и предстоящих работ в области энергетики, давайте оглянемся на пройденный путь. Наша молодежь знает о прошлом электрификации страны из книг. Но какой душевный трепет испытали мы, старшее поколение, когда в стране зажигались первые огни электрификации.

Я вплотную подошел к 80-летнему порогу своей жизни. И мое преимущество, по крайней мере, в том, что я могу окинуть мысленным взором почти всю историю нашей электрификации. Невольно вспоминаются и моменты личного соприкосновения с большим всенародным делом.

Какая масса впечатлений, мечтаний, борьбы, полезного опыта!..

Вот в 1901 году за участие в рабочем движении меня, студента Киевского политехнического института, арестовывают и ссылают в Баку. Я попадаю в самую гущу работ по электрификации бакинских нефтяных промыслов. Мне посчастливи-





лось работать под руководством известных пионеров электрификации России: Классона, братьев Красиных, Старкова.

Только в 1912 году мне удалось закончить Петербургский политехнический институт. Бакинский опыт помог мне возглавить строительство первой районной электростанции на торфе «Электропередача» (ныне ГРЭС имени Классона в системе Мосэнерго). Возле Москвы, у Богородска, началось строительство этой крупнейшей по тому времени станции на торфе, мощностью в 15 тыс. квт.

Идея электрификации России в условиях царизма не могла получить развития и с трудом прокладывала себе путь. Нужно было коренное изменение социального строя для ее осуществления. Великим вдохновителем и организатором электрификации нашей страны стал основатель Коммунистической партии и Советского государства Владимир Ильич Ленин. Он задолго до Великого Октября глубоко раскрыл роль и значение электрификации в создании материально-технической базы коммунистического общества.

Наша партия всегда учила, что одним из условий построе-

ния коммунизма является создание более высокой, чем при капитализме, производительности труда. Достижение такого уровня производительности труда возможно лишь при помощи современной крупной индустрии, основанной на электрификации.

Уже в то время, когда еще не успели отзвучать залпы «Авроры», Владимир Ильич поставил перед молодой Советской республикой гигантскую задачу электрификации страны. Немало ярких фактов характеризуют особое внимание Ильича к электрификации. Мне кажется весьма характерным следующий эпизод.

Еще не закончив строительства первой районной электростанции на торфе, я мечтал о сооружении другой, более мощной — Шатурской электростанции — для электроснабжения Москвы. Все мои старания и хлопоты добиться в царских департаментах решения этого вопроса были тщетными. И вот в декабре 1917 года, одержимый новой строительной идеей, я явился в Смольный, пробрался через толпу матросов и попросил секретаря доложить обо мне Ленину.

В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ ВЕЛИКИЕ СИБИРСКИЕ РЕКИ СОЛЮТСЯ

Помню, секретарь взглянул на мою штатскую фигуру, нагруженную чертежами, широко раскрытыми глазами. Его удивление было понятным. На улицах Петрограда слышалась еще перестрелка. Отряды солдат и рабочих патрулировали всюду. Занятый важными делами, Ленин все же принял меня. С волнением рассказывая Владимиру Ильичу о предложении построить Шатурскую электростанцию, я видел, как оживился Ильич, с каким вниманием он вникал в проект первой советской электростанции.



В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Строительство Камской ГЭС — одной из крупных строек пятой пятилетки — вступило в завершающий период. Заканчивается монтаж гидроагрегатов второй очереди строительства. Скоро воды Камы приведут во вращение роторы и этих могучих машин. Сверху на диаграмме показан рост максимальной мощности изготавливаемых в СССР гидрогенераторов (в тысячах киловатт).

— Будем вам помогать, — сказал Владимир Ильич. — Обращайтесь ко мне всегда непременно лично. Желаю вам успехов.

И вот я выхожу из кабинета Ильича уже как начальник нового строительства.

По записке Ленина Государственным банком мне были выданы... два чемодана денег, и я, счастливый, уехал в Москву строить самую крупную в мире электростанцию на торфе.

Красавица Шатура недаром носит имя Ленина: Ильич определил судьбу этой электростанции в первые послеоктябрьские дни.

В осуществлении своих идей Ленин был удивительно последовательным. Ни война и блокада, ни голод и эпидемии не могли его остановить в подготовке развернутой электрификации страны. В 1919 году он дает набросок плана работы Академии наук, где особое внимание обращает на электрификацию.

В феврале 1920 года по инициативе Ленина была образована Государственная комиссия по электрификации России — ГОЭЛРО — для разработки первого плана великих работ республики.

250-400

126

В РАЗРАБОТКЕ

1954

— На мой взгляд, это наша вторая программа партии, — сказал Владимир Ильич о плане ГОЭЛРО.

Перед советским народом стояла неслышанно трудная задача. Страна лежала в руинах после семи лет разрушительных войн, нашествия 14 государств-интервентов, после страшного голода и эпидемий.

Борьба советского народа за осуществление первого плана великих работ явилась одной из самых героических страниц в истории социалистического строительства.

За 1920 и 1921 годы Советская республика смогла ввести в действие только 12 тыс. квт. Как ни малы были достигнутые результаты, В. И. Ленин с глубокой верой в будущее говорил: «12 тысяч киловатт — очень скромное начало. Быть может, иностранец, знакомый с американской, германской или шведской электрификацией, над этим посмеется. Но хорошо смеется тот, кто смеется последним».

Пророческими оказались слова Ильича. С необычайным напряжением сил молодая Советская республика ввела в действие Волховскую ГЭС — первую крупную гидроэлектростанцию мощностью в 58 тыс. квт. Руководил строительством старый русский инженер Графтио.

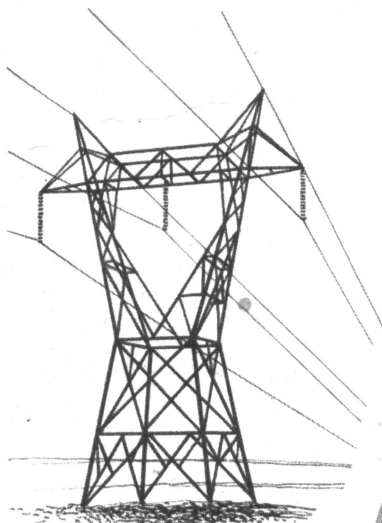
Станция строилась восемь лет. О трудностях этого строительства можно судить по тому, что получение буквально каждого пуда гвоздей, цемента, муки, леса, десятка пар ботинок, спецовок и т. д. шло по правительственным решениям и личным приказам Ленина. Впрочем, Шатура строилась так же. Страна в то время была еще бедной и разоренной до последней степени.

В 1927 году партия и правительство доверили мне строительство Днепровской ГЭС — крупнейшей гидроэлектростанции в Европе. Это был ответственный экзамен, который держал весь наш народ. За ходом строительства следили из-за рубежа сотни миллионов глаз. Через пять лет станция вошла в строй, и это событие было расценено мировой печатью как триумф советской техники.

Все последующие годы проходят под знаком создания тяжелой промышленности и электрификации страны. Зажигались огни сотен гидравлических и тепловых электростанций, проводились многие тысячи километров линий электропередач. Рост энергетической базы явился основным техническим условием создания тяжелой индустрии.

Количество электрической энергии, вырабатываемой в год всеми электрическими станциями СССР за период с 1920 по 1955 год, и предполагаемое увеличение годовой выработки на ближайшие 20 лет (в миллиардах киловатт-часов).

750-1000



166

0,5

48

1920

1940

1955

1970 1975

С ВОЛГОЙ И ДНЕПРОМ В АРТЕРИЯХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПЕРЕДАЧ

На наших глазах происходит все более глубокое внедрение электричества в производственные процессы.

Все шире развивается электрометаллургия, электрохимия, электросварка, высокочастотная закалка, электроискровая и ультразвуковая обработка металлов и других материалов. Впереди необозримое поле работ в этой области, гигантские перспективы технического прогресса, основанного на дальнейшей электрификации промышленности. Недаром наша промышленность уже потребляет около 70% всей производимой в стране электроэнергии.

Значение электроэнергии быстро повышается в связи с созданием сотен автоматических линий и заводов-автоматов.

Широко развивается электрификация транспорта, сельского хозяйства и быта. В настоящее время изготовление любого вида продукции — от булки до огромного самолета — связано с потреблением значительного количества электроэнергии.

Эффективность электрификации исключительно велика. Один киловатт-час электроэнергии стоит несколько копеек, а выполняет он почти днешнюю физическую работу одного человека. Интересно отметить, что годовые эксплуатационные расходы электродвигателя на каждый киловатт его мощности не превышают недельной зарплаты рабочего средней квалификации. А ведь при длительной работе один киловатт способен выполнить физическую работу почти 20 рабочих, а в современных автоматах более 40 рабочих.

Масштабы и темпы современного строительства обязаны росту энергетики и электрификации. Выполнение самых тяжелых и изнурительных работ мы перекладываем на плечи могучих машин. Более 80% советских строительных машин приводятся в действие электродвигателями.

Во всех отраслях народного хозяйства работают сотни тысяч электрических машин, которые повышают производительность труда, улучшают качество продукции, освобождают тем самым людей от тяжелого физического труда и помогая повышать производственную культуру.

Дальнейший рост всей советской экономики и культуры в значительной степени основан на электрификации. Темпы развития народного хозяйства были бы еще большими, если бы огромный спрос на дешевую электроэнергию удовле-

творялся безотказно. Вот почему советская электроэнергетика должна развиваться более высокими темпами, чем другие отрасли производства. Июльский Пленум ЦК КПСС указал, что строительство электростанций и сетей должно осуществляться с таким расчетом, чтобы рост энергетических мощностей опережал развитие всего народного хозяйства.

В соответствии с этим капиталовложения в энергетику всегда были у нас выше, чем в другие отрасли народного хозяйства. Например, капитальные вложения в народное хозяйство СССР увеличились в 1954 году примерно в 1,5 раза по сравнению с 1950 годом, а вложения в энергетику за тот же период выросли более чем вдвое. За последние 15 лет выпуск промышленной продукции увеличился в 3 раза, а потребление промышленностью электроэнергии возросло более чем в 3,5 раза.

За последние 35 лет производство электроэнергии выросло у нас в 332 раза по сравнению с 1920 годом, когда советский народ, вдохновляемый В. И. Лениным, приступил к электрификации страны. Теперь мы ежегодно производим столько же электроэнергии, сколько дали за 1920 год все электростанции страны. По производительности день стал равным году!

Тогда наше государство занимало одно из последних мест по производству электроэнергии. Теперь оно занимает второе место в мире. Производство электроэнергии за пятую пятилетку увеличилось на 84%. В 1955, завершающем году пятой пятилетки советские электростанции выработали около 166 млрд. квт-ч. За годы советской власти построено и введено в действие свыше 300 электростанций большой и средней мощности, в том числе 90 гидроэлектростанций.

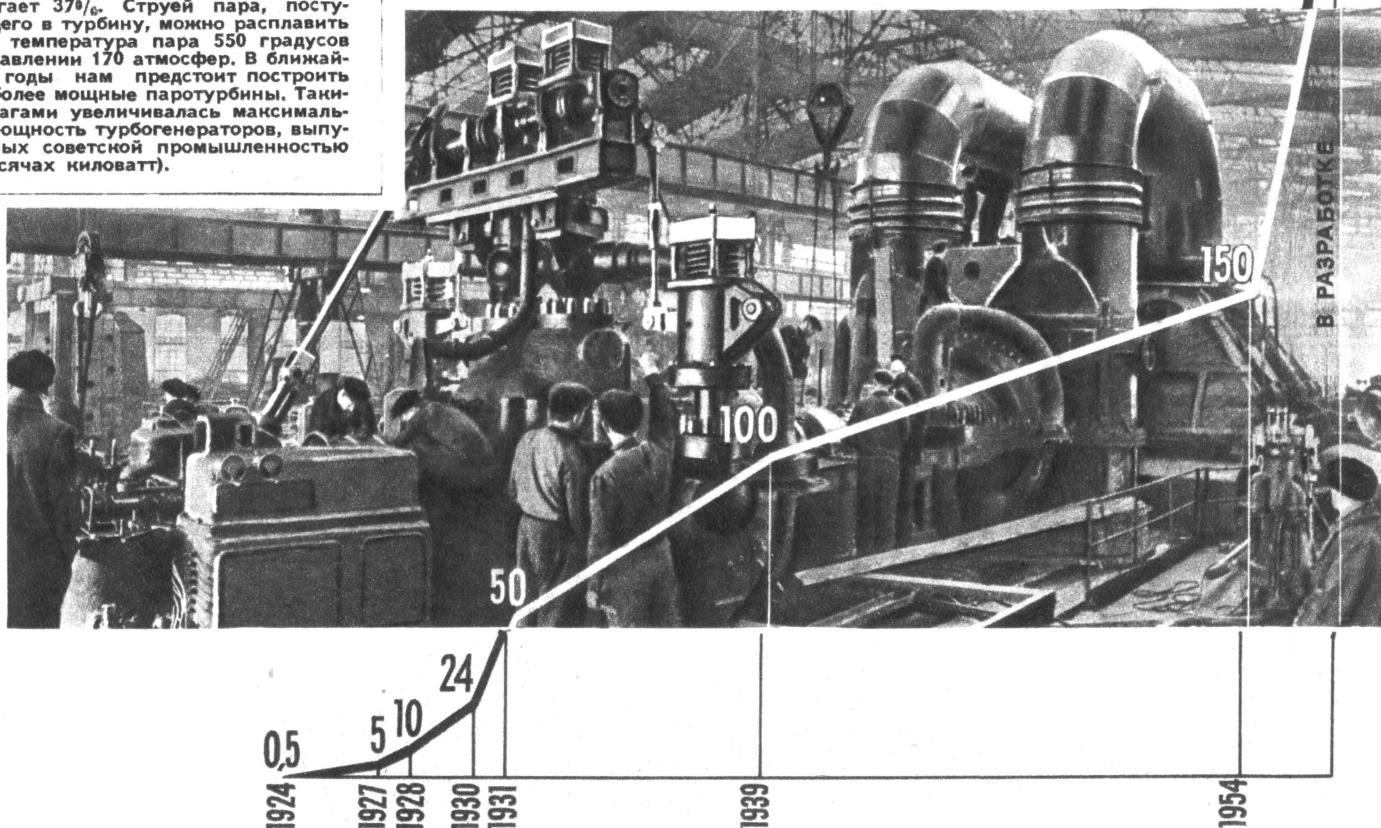
В годы пятой пятилетки вступили в строй мощные, оборудованные по последнему слову техники гидроэлектростанции: Цимлянская, Гюмушская, Верхне-Свирская, Мингечаурская, первые очереди Камской, Каховской, Горьковской, Нарвской, Княжегубской и других.

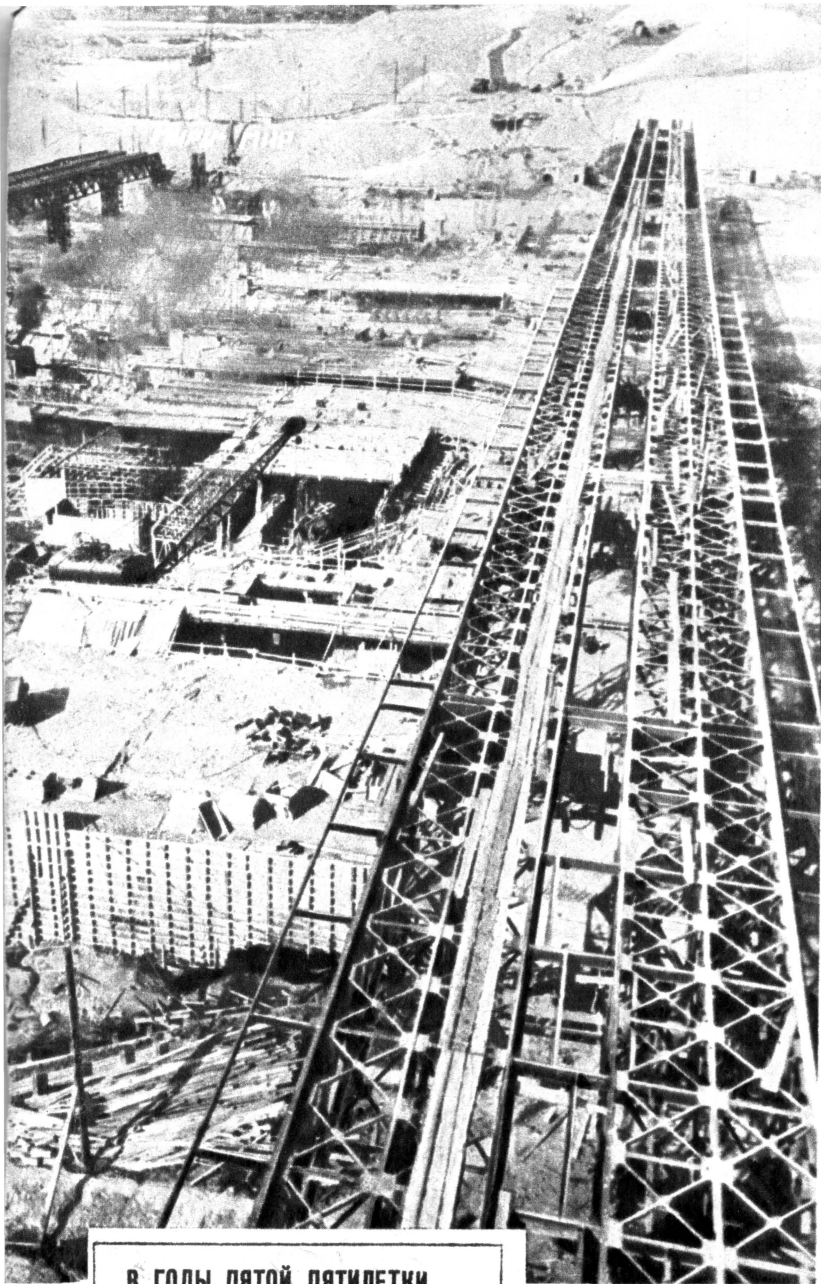
В области сооружения крупных гидроэлектростанций мы достигли огромных успехов. 23 года подряд Днепровская ГЭС держала первенство Европы. А в наши дни седой Днепр уступает дорогу величавой Волге. Вступает в действие наша самая крупная — Куйбышевская — ГЭС мощностью в 2,1 млн. квт с годовой выработкой электроэнергии 11,4 млрд. квт-ч. Это почти в 23 раза превосходит производство электроэнергии всей нашей страной в 1920 году.

А уже в 1956 году начнет работать Сталинградская ГЭС мощностью в 2,3 млн. квт, которая перекроет Куйбышевскую электростанцию. Од-

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Еще в 1930 году самые мощные из построенных нами турбин были в шесть раз слабее современных наших гигантских турбин. Экономичность их теперь не ниже, чем лучших двигателей внутреннего сгорания: она достигает 37%. Струей пара, поступающего в турбину, можно расплавить цинк: температура пара 550 градусов при давлении 170 атмосфер. В ближайшие годы нам предстоит построить еще более мощные паротурбины. Такими шагами увеличивалась максимальная мощность турбогенераторов, выпускаемых советской промышленностью (в тысячах киловатт).





В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Эта гигантская стройка раскинулась на реке, в которую среди других рек вливают свои воды Ока и Белая. Но на снимке изображена не волжская стройка. Это строится Иркутская гидроэлектростанция на удивительной реке Ангаре, вытекающей из озера Байкал и имеющей среди притоков свою полную водную красавицу Ону и реку Белую.

нако не пройдет и пяти лет, как из Падунского каньона на Ангаре поднимется новый левиафан энергетики — Братская ГЭС с годовой выработкой электроэнергии, превышающей суммарное производство Куйбышевской и Сталинградской ГЭС.

В 1955 году в строй вошли, кроме Куйбышевской, еще 14 мощных ГЭС. Производятся работы по строительству и расширению более 100 крупных электростанций. Ежегодно вводится в действие несколько мощных тепловых электростанций.

В строй вступили крупные Мироновская и Славянская ГРЭС в Донбассе, Черепетская ГРЭС под Москвой, Южно-Кузбасская ГРЭС в Сибири и несколько других.

В шестой пятилетке будет сооружен ряд крупных тепловых электростанций со сверхмощными агрегатами в разных районах страны. Мощность некоторых новых тепловых электростанций достигнет миллиона и более киловатт.

Особое значение для советской энергетики имеет наступающая эра атомной энергетики. Уже второй год успешно работает первая в мире атомная электростанция мощностью 5 тыс. квт. Нет сомнения, что наши ученые не замедлят с вводом новых советских атомных электростанций — более совершенных и мощных.

В шестой пятилетке и позже энергетика будет развиваться на новом, более высоком техническом уровне. Главная задача заключается в том, чтобы научиться строить экономичные тепловые электростанции мощностью в 1—1,5 млн. квт с турбинами в 200—300 тыс. квт. Необходимо, далее, научиться строить гидрогенераторы мощностью 200—400 тыс. квт для новых могучих сибирских гидроэлектростанций. Ведь некоторые из них будут достигать мощности в 3—5 млн. квт.

Осуществление этих наметок по дальнейшей электрификации страны потребует новых строительных методов, мобилизации громадных преимуществ единого планового хозяйства. Крупнейшим резервом роста являются жесткая стандартизация энергооборудования и строительство новых электростанций по типовым проектам. Необходимо решить многие вопросы механизации и скоростного строительства электростанций (гидромеханизация, взрывные работы). Надо перейти к широкому применению в энергостроительстве, в том числе и в гидростроительстве, сборного железобетона, устранить сезонность в строительстве ГЭС. Нужно добиться, чтобы крупные гидроэлектростанции сооружались у нас в течение 3—6 лет, а тепловые электростанции — в течение 10—12 месяцев. Наконец следует добиться, чтобы капитальные вложения в сооружение гидроэлектростанций снизились до уровня капитальных вложений тепловых электростанций соответствующей мощности.

Очень серьезной является задача повышения экономичности работы электростанций путем внедрения комплексной автоматизации, применения на тепловых электростанциях пара сверхвысоких параметров, дальнейшего строительства ТЭЦ, применения газовых турбин, использования огромных отходов тепла и топлива в промышленности.

Нет сомнения, что советские ученые и инженеры на основе достигнутых успехов электрификации решат и эти задачи.

В течение ближайших 5—10 лет будет создана мощная единая энергетическая система Европейской части СССР, которая объединит электростанции Центра, Юга и Урала. Одновременно будут создаваться объединения энергосистем Сибири, Дальнего Востока и других районов Советского Союза. Единая энергетическая система Сибири будет объединена с системой Европейской части СССР через мощные электропередачи, связывающие енисейские ГЭС с Уралом.

Таким образом, будет сооружена единая энергетическая система Советского Союза.

Завершение этих грандиозных работ намечается примерно в семидесятых годах. К этому времени производство электроэнергии должно увеличиться до 750—1 000 млрд. квт-ч в год. Напомним для сравнения, что в настоящее время весь капиталистический мир производит около 1 300 млрд. квт-ч электроэнергии.

Намеченные масштабы электрификации непосредственно приближают нас к претворению в жизнь гениального указания В. И. Ленина: «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

Кривая, показывающая стремительное увеличение потребления электрической энергии в сельском хозяйстве в результате электрификации страны (в миллионах киловатт-часов).



„...увеличить использование природных и нефтяных газов, которые должны стать основной сырьевой базой для производства синтетического каучука, искусственного волокна, мощных средств и другой продукции...“

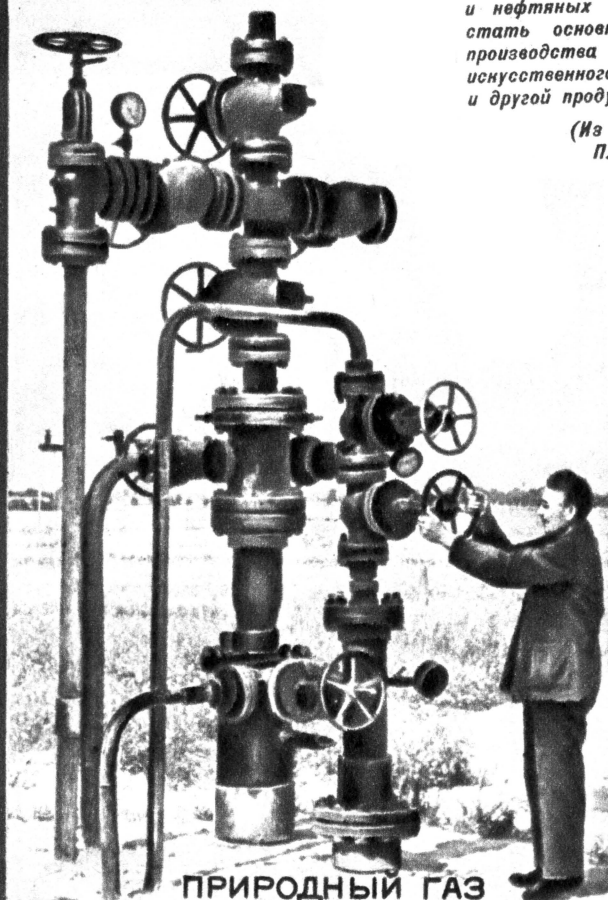
(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС 1955 г.)

М. ЕВСЕЕНКО,
Министр
нефтяной
промышленности
СССР

Рис. А. ПЕТРОВА

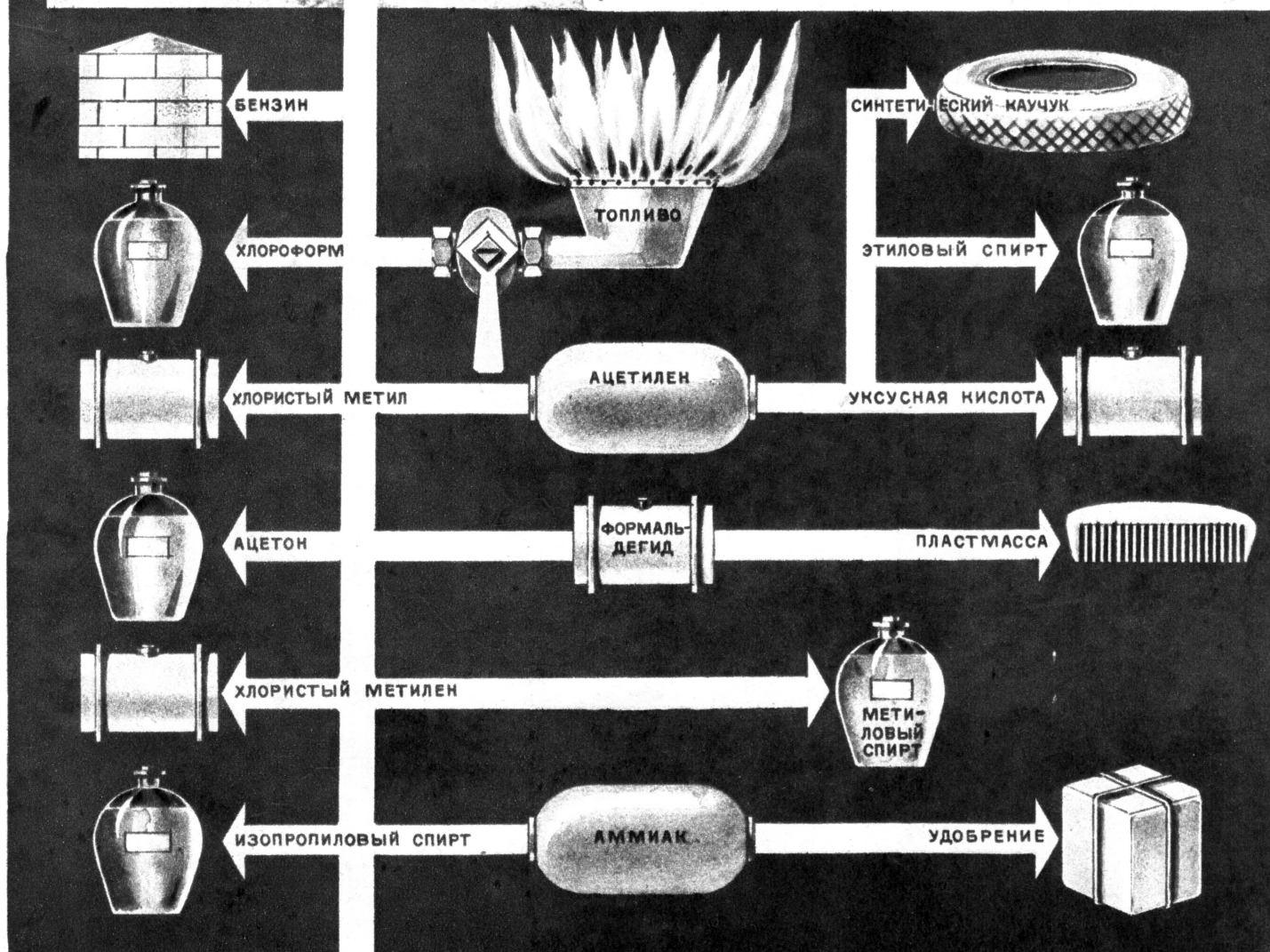
РЕСУРСЫ НЕЗРИМОГО ТОПЛИВА

С развитием тяжелой индустрии, всего нашего народного хозяйства все больше возрастает роль газовой промышленности и в особенности использования природного газа. Газ обладает замечательными качествами. Его доставка к объектам потребления проста, горение газа регулируется легко. Теплотворность природного газа достигает 8—13 тыс. ккал/м³. Поэтому газ находит все большее применение при плавке стали и цветных металлов, варке стекла, термической обработке металлических изделий; газ используется для нагревания металла перед прокаткой и штамповкой. Природный газ, кроме того, очень дешев. Калория природного газа, поступающего в Москву из Саратова по газопроводу, в 2—3 раза дешевле калории подмосковного угля, в 3—4 раза дешевле калории дров.



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ
МЕТАН

МОГУЧИЙ СОЮЗНИК НЕФТИ И УГЛЯ



Газоснабжение Москвы в течение одного только года заменяет подвозку до 500 тыс. т керосина и мазута, более 700 тыс. м³ дров, 450 тыс. т угля. Для перевозки этого топлива потребовалось бы 100 тыс. железнодорожных вагонов и сотни тысяч автомашин.

Газификация городов улучшает условия жизни трудящихся, высвобождает у них значительное количество времени. Кроме удобств, она содействует повышению материального уровня жизни наших рабочих и служащих. От использования газа население только Москвы, Киева и Ленинграда получает ежегодную экономию свыше 350 млн. рублей.

Газовая промышленность — одна из самых молодых отраслей нашей тяжелой индустрии. Создание и развитие ее стали возможными в результате успехов социалистического строительства, наших достижений по проведению в жизнь курса Коммунистической партии на всемерное развитие индустриализации страны, завоевание новых высот техники. Добыча газа в нашей стране непрерывно растет.

Вместе с ростом добычи нефти и ее переработки из года в год возрастало количество получающихся при этом высокоценных газов.

Вместе с развитием металлургии, машиностроения, химической и многих других отраслей промышленности увеличивалась выработка генераторного, доменного, сланцевого и коксового газов.

Во все более широких размерах осваивалось производство труб и компрессоров для добычи и транспортировки газа, создавались условия для использования газа не только как топлива, но и как ценнейшего сырья для промышленности.

Перед Великой Отечественной войной были открыты десятки богатейших месторождений природного газа с запасами в сотни миллиардов кубических метров.

Война снизила темпы, но не приостановила развитие газовой промышленности.

В трудных условиях военного времени были проложены газопроводы от Елшанки до Саратова и от Бугуруслана до Куйбышева. Газ был подведен в первую очередь к электростанциям и промышленным предприятиям, что позволило резко увеличить выпуск энергии и продукции.

В 1947—1952 годах были построены и введены в действие дальние магистральные газопроводы: Саратов — Москва, Дашава — Киев — Брянск — Москва и Коктла-Ярве — Ленинград. Помимо Москвы, Киева и Ленинграда, газ от этих газопроводов получил еще целый ряд городов. К ним относятся Рязань, Брянск, Калуга, Осиенко, Тарнополь. К столице Эстонии — Таллину газ подается из Коктла-Ярве по специальному газопроводу.

XIX съезд Коммунистической партии призвал увеличить за пятую пятилетку добычу природного и нефтяного газа, а также производство газа из угля и сланцев примерно на 80%.

Успешное выполнение пятого пятилетнего плана развития СССР обеспечило еще более высокие темпы развития газовой индустрии. В шестой пятилетке предусматривается значительное увеличение добычи природных газов, а также производства газа из сланцев и углей.

В новом пятилетии газ получают еще 1,2 млн. квартир, а производство газового бензина и жидкого газа возрастет в несколько раз. Будет газифицировано 93 города; среди них Воронеж, Курск, Коломна, Новороссийск, Краснодар, Новочеркасск, Краснодар, Ростов-на-Дону, Шахты, Горький, Тула, Свердловск, Челябинск, Винница, Хмельницкий, Житомир, Минск, Вильнюс и другие. Будет проложено 7800 км городских газовых сетей. Свыше 250 промышленных предприятий будет переведено на природный или попутный нефтяной газ. Годовое потребление газа только этими предприятиями составит 11,6 млрд. м³.

Намечены многие мероприятия также в области газификации твердых топлив и химической переработки газа. Широкие перспективы открыты перед важной отраслью социалистической тяжелой индустрии — промышленностью природного и искусственного газа.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Промышленность природного и искусственного газа у нас очень молодая, но она имеет уже много отраслей.

Чтобы добыть природный газ, надо его найти. Для этой цели создана обширная геологоразведочная служба. Появилась новая область исследований — геология природного газа.

Открытое газовое месторождение надо умело разработать так, чтобы оно «отдало» нам весь свой запас газа. Нужно на основе новой науки — газогидродинамики — составить план разработки залежи газа и затем соответствующей расстановкой скважин и регулированием отбора газа выполнить этот план.

Добытый газ нельзя сразу передавать к горелкам — в нем много ненужных, иногда вредных, примесей. Газ очищают, сушат и только после этого направляют в газопроводы.

Объем работ по строительству газопроводов непрерывно возрастает; нам нужно очень много газовых магистралей.

Только один из сооружаемых в настоящее время газопроводов, Ставрополь — Ростов-на-Дону — Воронеж — Москва, имеет протяженность свыше 1300 км.

Строительство газопроводов почти полностью механизировано.

Природный газ в основном состоит из метана. Метановый газ легко перекачивается по газопроводам, а в смеси с воздухом легко сгорает. Попутный нефтяной газ, а также газы крекингов и других нефтеперерабатывающих заводов, кроме метана, содержат другие, более тяжелые углеводороды: этан, пропан, бутан и другие.

Смеси этих углеводородов при нормальных условиях (20° и 760 мм ртутного столба) находятся в газообразном состоянии, а при небольшом понижении температуры или повышении давления превращаются в жидкость. Такой газ нельзя сжигать в горелках, нельзя и перекачивать по дальнему газопроводу. Поэтому тяжелые углеводороды отделяют от нефтяного газа. Из выделенных углеводородов получают легкий бензин, а также сжиженный газ.

Освобожденный от тяжелых углеводородов газ направляют в газовые сети предприятий, городов и поселков.

На жидком газе намечается газифицировать ряд городов, в том числе Иркутск, Молотов и Ульяновск.

В Москве и ее ближайших пригородах жидким газом пользуются уже более 22 тыс. квартир. На Украине — 37 тыс. квартир.

Жидкий газ используют также как моторное топливо в автомашинах, с успехом заменяя автобензин.

Кроме жидкого газа, являющегося наиболее выгодным заменителем бензина, в качестве моторного топлива применяется и сжатый газ. В стране работают десятки газонаполнительных станций, сжимающих газ до 350 атм. Этим газом заправляются автомашины при давлении до 200 атм. Автомашина, заправленная сжатым газом, может пробежать 180—200 км.

Промышленность искусственного газа состоит в основном из установок по использованию коксового газа, а также предприятий, производящих газ из угля, сланцев, торфа, — специальных газовых заводов.

Искусственный газ дороже природного, калорийность его значительно меньше. Но этот газ может быть получен везде, в то время как залежи природного газа не повсеместны.

Наши крупные заводы по производству искусственного бытового газа из сланцев и углей — это целые энергохимические комбинаты. На них одновременно с газом производится искусственное жидкое топливо, шпалопропиточное масло, литейные крепители, мягчители для резины, сера, гипосульфит и полифенолы. Зола, которой в сланцах и буром угле очень много, может быть использована для производства цемента. Сланцевая зола широко используется также в сельском хозяйстве для известкования почв.

Одним из предприятий, оснащенных совершенными газогенераторами, является Шекинский газовый завод. Его газогенераторы работают на парокислородном дутье. На этом заводе будет использоваться сера, содержащаяся в подмосковных углях; из нее намечено вырабатывать серную кислоту.

Существует также целая отрасль производства так называемых газогенераторных газов. На металлургических, машиностроительных, стекольных, многих химических и других предприятиях работают тысячи газогенераторов, вырабатывающих газ для технологических нужд. Огромные количества технологического газа вырабатываются на заводах искусственного жидкого топлива.

Добытый газ хранят не только в резервуарах и газгольдерах, но и под землей, в подходящих для этой цели пластах земной коры.

Все более быстрыми темпами начинает развиваться производство сжатого и жидкого газа не только на основе пропана и бутана, но и путем сжижения метана.

Процесс сжижения метана весьма трудный, но он успешно освоен на заводе, выстроенном под Москвой.

Многогранна и разнообразна газовая промышленность. Еще более разнообразна ее техника.

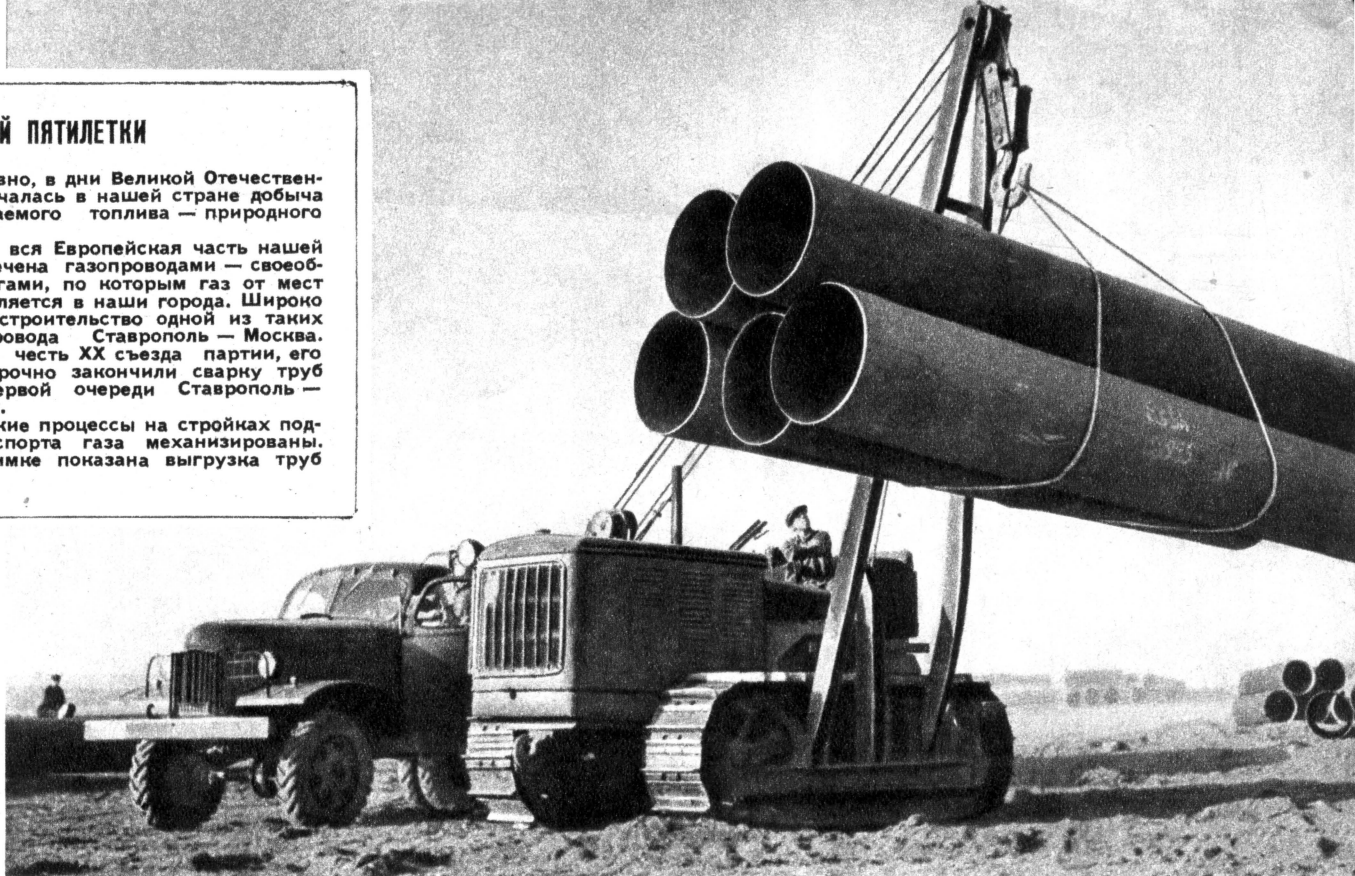
Геологоразведочная служба газовой промышленности оснащается новыми, высокочувствительными приборами для геофизических исследований, в том числе и для поисков газа с помощью радиоактивных веществ.

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Совсем недавно, в дни Великой Отечественной войны, началась в нашей стране добыча нового ископаемого топлива — природного газа.

Уже сегодня вся Европейская часть нашей Родины пересечена газопроводами — своеобразными дорогами, по которым газ от мест добычи доставляется в наши города. Широко развернулось строительство одной из таких дорог — газопровода Ставрополь — Москва. Соревнуясь в честь XX съезда партии, его строители досрочно закончили сварку труб на трассе первой очереди Ставрополь — Ростов-на-Дону.

Все трудоемкие процессы на стройках подземного транспорта газа механизированы. На нашем снимке показана выгрузка труб с автомашин.



Усиливаются газоразведочные работы в районах Урала, Сибири, Ставропольского края, Коми АССР, Поволжья, Украины и в других местах. 2,5 млн. м глубоких скважин должны будут пробурить разведчики газа за пять предстоящих лет.

Ведутся работы по автоматизации и диспетчеризации всех производственных процессов при добыче газа. На Стрыйском газопромысле объединения «Укргаз» автоматизирована работа нескольких скважин и газораспределительного пункта. Регулировка подачи газа производится от пульта управления, расположенного в отдельном помещении. На газопромыслах треста «Саратовгаз» внедрено приспособление по автоматической продувке сепараторов, очищающих газ от жидкости и грязи.

Расширяется строительство газобензиновых заводов. Заканчивается сооружение таких заводов в ряде республик.

Изобретательская мысль также направлена на совершенствование методов и процессов отделения жирных углеводородов от метана.

Проектируется завод, где весь процесс улавливания и получения тяжелых углеводородов будет осуществляться в одной вертикальной колонне, внутри которой движется активированный уголь. Работа по описанному принципу значительно ускорит и удешевит процесс получения бензина из попутных нефтяных газов.

Большие работы предстоят по развитию комбинатов комплексной переработки угля и сланцев. Одной из задач, например, является рациональное использование значительных количеств чистого азота и углекислоты, пока выбрасываемых в атмосферу.

Наконец необходимо больше усилий приложить к использованию газа как сырья для химической переработки.

ГАЗОХИМИЯ

Химическая переработка природных газов — совершенно новая отрасль народного хозяйства. Развивается она у нас пока еще недостаточно быстро. А между тем газ может дать целую серию продуктов, крайне необходимых народному хозяйству, причем стоимость их будет ниже, чем при производстве из другого сырья.

Из газа мы давно уже получаем сажу — очень важный продукт для ряда отраслей народного хозяйства.

Основной потребитель сажи — резиновая промышленность. Она расходует до 90% всей вырабатываемой сажи. Газовая сажа придает резиновым изделиям высокую прочность.

Кроме того, сажа применяется в лакокрасочной, полиграфической, электротехнической и других отраслях промышленности.

ВОТ КАК РАСТЕТ У НАС ПРОИЗВОДСТВО
ГАЗОВОЙ САЖИ (В %)

1945 г.	1950 г.	1955 г.
100	470	830

Однако потребности в ней возрастают еще более.

Из газа можно получить: ацетилен, из которого затем получается спирт, синтетический каучук и уксусная кислота; аммиак, крайне необходимый для изготовления азотных удобрений; метанол, необходимый химической промышленности; формальдегид — для пластмасс; синтетический бензин, спирты и целый ряд других продуктов, например: хлористый метил, хлористый метилен, хлороформ, ацетон, изопропиловый спирт и т. д. Освоены процессы получения многих из этих продуктов.

Предприятия, добывающие и перерабатывающие нефть, в широких масштабах используют газ для получения компонентов высокооктановых топлив. Соединяя молекулы некоторых легких нефтяных углеводородов, получают высококачественный бензин, например алкилбензин.

Такой процесс носит название алкилирования (соединение насыщенных углеводородов-алканов с ненасыщенными алканами).

В ближайшем пятилетии газовая промышленность станет мощным поставщиком газа для химической переработки.

ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ —

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ МОЛОДАЯ,

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНАЯ

Соревнование с космическими лучами

- ◆ ЧТОБЫ ИЗУЧИТЬ
АТОМНОЕ ЯДРО,
ЕГО НАДО РАЗРУШИТЬ
- ◆ У ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ АТОМОВ
ЕСТЬ СВОЯ „АРТИЛЛЕРИЯ“
- ◆ ЯДЕРНЫЕ „СНАРЯДЫ“
С ЭНЕРГИЕЙ В 840 МИЛЛИОНОВ
ЭЛЕКТРОН-ВОЛЬТ
- ◆ СКОРОСТЬ 240 ТЫСЯЧ
КИЛОМЕТРОВ
В СЕКУНДУ
- ◆ ЭЛЕКТРОМАГНИТ,
ВЕСОМ РАВНЫЙ ЛИНКОРУ

„Вершиной современного этапа развития науки и техники является открытие методов получения и использования внутриатомной энергии. Мы стоим на пороге новой научно-технической и промышленной революции, далеко превосходящей по своему значению промышленные революции, связанные с появлением пара и электричества“.

(Из выступления Н. А. Булганина на июльском Пленуме ЦК КПСС 1955 г.)

О. СЕРГЕЕВ, инженер

Развитие атомной энергетики требует непрерывного совершенствования знаний о строении атомного ядра, о ядерных силах, связующих частицы в нем в единое целое. Только на этом пути лежат принципиально новые возможности использования внутриядерной энергии. Сейчас человек научился использовать, и то далеко еще не полностью, внутриядерную энергию только некоторых изотопов тяжелых элементов — урана 235, плутония 239, урана 233.

Но неисчерпаемые ресурсы внутриядерной энергии заключаются в каждом ядре атома любого химического элемента. Как ее использовать? Где находятся заветные ключи от этой великой сокровищницы природы? Вот вопросы, которые ставит атомная энергетика перед физикой.

Трудности, стоящие перед учеными, работающими в этой области, очень велики. Приходится отвоевывать у природы ее тайны с боями. И в этих боях, в этой войне за покорение человеку могущественных сил природы играют свою роль все роды «войск»: и проницательный ум стратега — физика-теоретика, и трудные поиски разведчиков — физиков-экспериментаторов, и почетная солдатская работа саперов и пехотинцев — лаборантов и механиков, и, наконец, мощь огневой шквалы артиллерии, обеспечиваемой «огневыми средствами» современной ядерной физики — ускорителями заряженных частиц.

Физика ставит перед ускорительной техникой задачу — получение заряженных частиц, обладающих максимально достижимыми скоростями и, следовательно, очень большой кинетической энергией. Для чего физикам нужны ускоренные до больших скоростей заряженные частицы?

ПУТЬ В ГЛУБИНЫ АТОМА

Единственным орудием изучения свойств ядер и элементарных частиц могут быть только тела, соизмеримые по величине с ядрами и частицами, то-есть сами ядра и частицы, ускоренные до огромных скоростей и, следовательно, обладающие очень большой кинетической энергией. По результатам взаимодействия этих частиц с ядром можно судить уже о свойствах исследуемого атомного ядра. Ядро можно сравнить с гипсовой копилкой, наполненной некоторым количеством монет. Мы знаем, что в этой копилке есть монеты, так как, потрясая ее, мы явственно слышим стук монет. Но мы не видим, какие именно монеты лежат в ней. Только разбив ее и подбрав рассыпавшееся содержимое, мы можем узнать, какие монеты находились в копилке. Так и при изучении атомного ядра физики «бомбят» ядра ускоренными частицами для того, чтобы разрушить эти ядра и узнать, что же находится внутри их.

Подойдя в процессе движения к атомному ядру, ускоренная частица, в зависимости от своей энергии и от расстояния между частицей и ядром, может по-разному взаимодействовать с ним. Она может незначительно изменить траекторию своего движения под действием электрического поля ядра и покинуть околоядерную область. Она может столкнуться с ядром и, не вызвав в ядре значительных разрушений, оттолкнуться от него, подобно бильярдному шару, и, резко изменив направление своего движения, также покинуть околоядерное пространство. Наконец, частица может столкнуться с ядром и застрять в нем. В этом самом интересном случае произойдет так называемая ядерная реакция. Ее результаты зависят от свойств ядра и энергии и свойств вторгнувшейся в ядро частицы.

Частица, попавшая внутрь ядра, вызывает его перестройку. Ядро, как говорят физики, возбуждается, «на-

гревается». В зависимости от степени возбуждения ядро либо «испаряет» из себя одну или несколько частиц, либо разваливается на две или несколько частей (делится), либо разрушается полностью.

Не все частицы попадают в цель — в ядро. Естественно, поэтому, что для увеличения процента попаданий надо «обстреливать» ядра не одиночными ускоренными частицами, а целым потоком — «пулеметной очередью» частиц.

При соударении с ядром этим ускоренным частицам приходится преодолевать огромные силы электростатического отталкивания, действующие по закону Кулона между ядром и приближающейся к нему частицей. Вследствие этого и приходится ускорять частицы до очень больших энергий.

УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

Как же устроены ускорители заряженных частиц? Откуда заряженная частица получает необходимую дополнительную энергию? Что заставляет ее ускорять свое движение?

Если положительно заряженный шарик поместить в электрическое поле между двумя противоположно заряженными пластинами, то он начнет перемещаться по направлению к отрицательно заряженной пластине. По мере приближения шарика к пластине его скорость будет нарастать. Так как кинетическая энергия тела пропорциональна квадрату скорости его движения, то с увеличением скорости еще быстрее будет возрастать и энергия шарика. Увеличение энергии будет продолжаться до тех пор, пока шарик не ударится об отрицательно заряженную пластину.

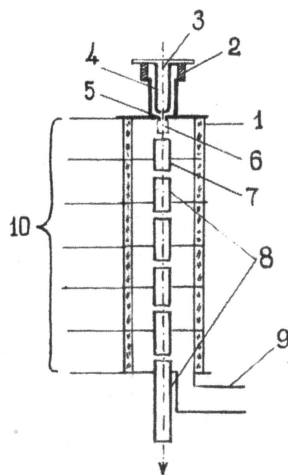
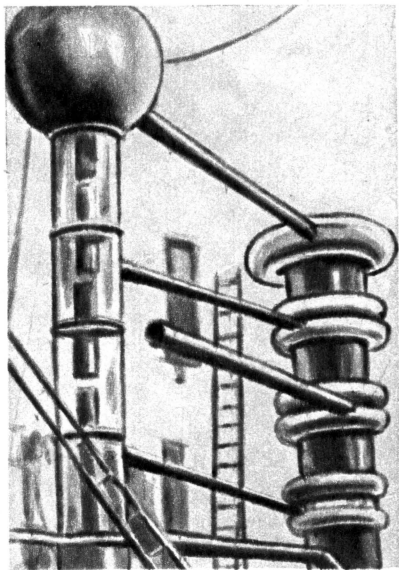
В месте предполагаемого удара шарика о пластину можно сделать отверстие. Тогда разогнавшийся шарик по инерции пролетит сквозь него и вылетит в пространство, где электрическое поле пластины становится исчезающе малым и практически уже не действует на шарик.

В электрическом поле шарик будет приобретать тем большую скорость, а следовательно, и энергию, чем выше пройденная им разность электрических потенциалов. Поэтому главным физическим принципом, на котором основано действие всех ускорителей заряженных частиц, является использование для ускорения заряженных частиц энергии электрического поля.

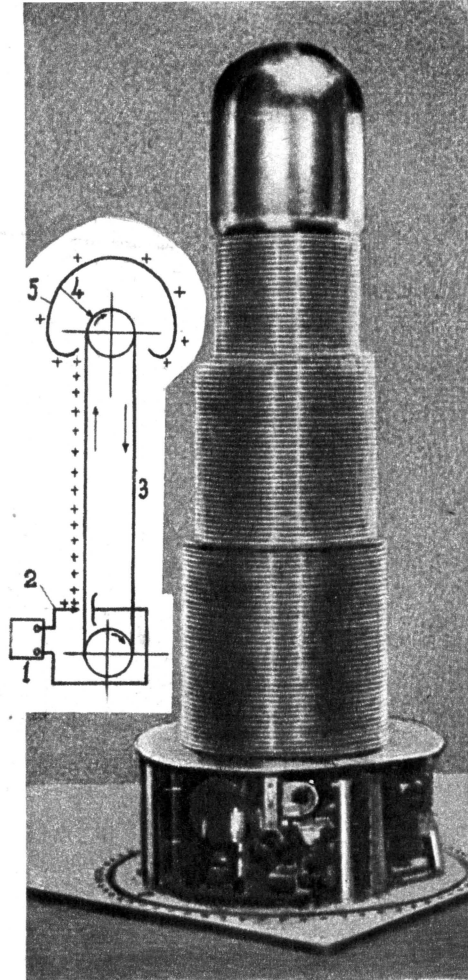
При прямом или однократном методе ускорения частицы в процессе ускорения проходят через промежуток между электродами только один раз. Та часть пространства, где проявляется и используется ускоряющее действие разности потенциалов электрического напряжения, называется ускоряющим промежутком. Устройство самого простого ускорителя — высоковольтной ускорительной трубки — показано на схеме.

Такая трубка во избежание возможных электрических пробоев делается не из сплошного изолятора, а из набора

Высоковольтная ускорительная трубка (слева) и генератор высокого напряжения для питания трубки. С боку — схема ускоряющей трубки: 1 — керамический корпус трубки, 2 — ионный источник, 3 — отверстие для впуска водорода в ионный источник, 4 — накаливаемый катод, 5 — анод, 6 — электрод, вытягивающий ионы из ионного источника, 7 — фокусирующий электрод, 8 — ускоряющие электроды, 9 — отверстие для откачки трубки, 10 — высокое напряжение, подводимое к электродам трубки.



Электростатический генератор Ван-де-Граафа в сжатом газе на напряжение 5 млн. вольт (стальной кожух с генератора снят): 1 — источник постоянного высокого напряжения, 2 — щетки, подающие заряды на ленту, 3 — непрерывно движущаяся лента, 4 — щетки, снимающие заряды с ленты и подающие их на кондуктор, 5 — кондуктор.



коротких, склеенных между собой фарфоровых колец, между которыми вставлены металлические электроды. К каждой паре электродов подводится лишь часть высокого напряжения, подаваемого на всю трубку от специального высоковольтного выпрямителя. Для деления высокого напряжения на отдельные части, каждая из которых прикладывается только к одной паре ускоряющих электродов, употребляется потенциометр, составленный из большого числа сопротивлений. Положительный полюс высоковольтной установки соединяется с одним концом трубки, а отрицательный — с другим.

Откачка воздуха из трубки производится специальными высоковакуумными насосами.

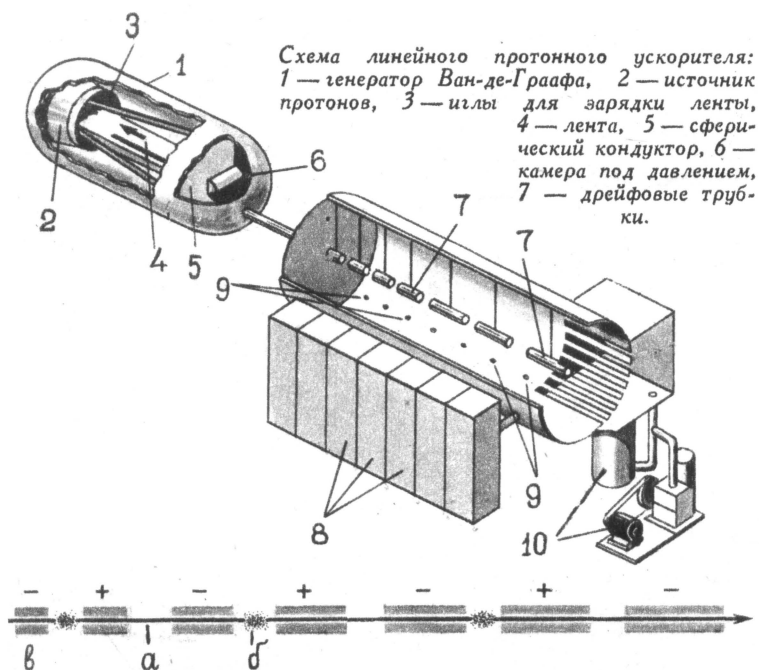
Положительно заряженные ускоряемые частицы — протоны, дейтероны и другие — выходят из особого устройства для их получения, так называемого ионного источника, расположенного около того конца трубки, на который подано высокое положительное напряжение. В простейшем случае ионный источник представляет собой металлическую коробочку с отверстием для выхода ионов. В эту коробочку по трубке подается водород, или дейтерий, или другой газ, ионы которого желательно получить. Внутри коробочки размещен также накаливаемый катод. Анодом служит сама коробочка. Под действием постоянного электрического напряжения, приложенного между анодом и катодом, электроны, испускаемые катодом, ускоряются и в процессе своего движения сталкиваются с молекулами газа, находящегося внутри коробочки, и ионизируют его. Образовавшиеся положительные ионы с помощью специального «вытягивающего» электрода выводятся через отверстие наружу и поступают затем внутрь ускорительной трубки.

Здесь благодаря действию электрического поля они стремительно движутся от одного ее конца к другому, как бы «притягиваясь» к противоположному, отрицательно заряженному концу трубки. За время пролета через трубку скорость частиц увеличивается в десятки раз.

Постоянное очень высокое напряжение, необходимое для работы ускорительной трубки, может быть получено разными способами.

В электростатическом генераторе для получения высокого напряжения используется накопление электрических зарядов на поверхности изолированного от земли большого металлического шара — кондуктора. Электрические заряды доставляются к кондуктору — «собирателю» зарядов — с помощью ленты, непрерывно движущейся мимо специальных щеток — металлических острий. Электрические заряды как бы «стекают» на ленту с этих щеток. Щетки соединены с высоковольтным выпрямителем, который подает на них постоянное напряжение величиной в несколько десятков тысяч вольт.

Заряды, непрерывно поступающие на ленту, движутся вместе с нею и подходят ко второй системе из металлических острий — щеток, соединенных уже с металлическим кондуктором. Эти щетки обеспечивают подачу зарядов с ленты на кондуктор. Потенциал кондуктора



8 — генераторы ускоряющих напряжений, 9 — ускоряющие электроды, 10 — насосные установки. Внизу — схема прохождения пучка протонов сквозь дрейфовые трубки: а) прямолинейная траектория ускоряемых частиц, б) ускоряемые частицы, в) дрейфовые трубки.

вследствие этого постепенно нарастает. Ясно, что чем больше размеры кондуктора и чем лучше он изолирован от земли, тем больше можно увеличить его потенциал, тем выше будет предельное электрическое напряжение, даваемое электростатическим генератором.

Поэтому размеры таких генераторов получались весьма значительными. Диаметр кондуктора в больших электростатических генераторах достигал 5 м. Для размещения таких генераторов требовались высокие, обширные помещения, так как расстояние от поверхности шара — кондуктора — до потолка и стен надо было увеличить настолько, насколько это возможно. Однако, используя только изолирующие свойства воздуха, поднять напряжение выше 3—4 млн. в не удавалось.

Современный электростатический генератор помещают в стальной баллон, куда накачивается под давлением в несколько десятков атмосфер азот или какой-либо другой газ, изолирующие свойства которого лучше, чем у воздуха, вследствие чего напряжение удастся повысить уже до 7—8 млн. в.

Несмотря на сравнительно ограниченную величину даваемого напряжения, электростатические генераторы широко применяются в современных физических лабораториях, главным образом вследствие того, что эти генераторы позволяют очень плавно и с большой точностью регулировать получаемое напряжение. Однако физикам для познания природы ядерных сил нужны частицы, обладающие энергиями, равными сотням миллионов и даже сотням миллиардов электрон-вольт.

Частицы с такой энергией наблюдаются в космических лучах — излучении, приходящем на землю из глубин вселенной. Но космические лучи неудобны тем, что они вносят большой элемент случайности в эксперимент. Приходится слишком долго ждать того момента, когда в космическом излучении появится частица с той именно энергией, которая нужна в условиях данного опыта.

Для получения частиц со сверхвысокой энергией в лабораторных условиях необходимо было разработать такой метод ускорения, при котором не нужно было бы идти по линии лишь увеличения высокого напряжения.

ЛИНЕЙНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

Чтобы использовать сравнительно небольшую разность потенциалов, равную нескольким десяткам тысяч вольт, для ускорения частиц до энергий, измеряемых сотнями миллионов электрон-вольт, решили заставить заряженные частицы проходить одну и ту же ускоряющую разность потенциалов много раз.

Наиболее простым оказалось расположить на пути заряженных частиц не один ускоряющий промежуток, а целую цепь промежутков, расположенных на одной прямой. Так появился линейный ускоритель, упрощенная схема устройства которого изображена на рисунке. Частицы, предварительно ускоренные в небольшом электростатическом генераторе до энергии порядка

1—2 млн. электрон-вольт, попадают внутрь металлического корпуса, в котором и размещены ускоряющие электроды линейного ускорителя. Они представляют собой медные цилиндрические трубки, расположенные вдоль центральной оси корпуса точно по прямой линии друг за другом. Длина трубок различна и возрастает по мере удаления от исходной части ускорителя.

На каждую пару трубок подается переменное электрическое напряжение от специального высокочастотного генератора. Следовательно, потенциал каждого ускоряющего электрода будет со временем изменяться и по величине и по знаку.

Не будет ли это мешать процессу ускорения?

Ведь для ускорения частицы необходимо, чтобы она всегда проходила такую разность потенциалов, при которой она будет увеличивать свою скорость, а здесь у нас всегда будут такие моменты времени, когда разность потенциалов между электродами станет противоположной по знаку и поэтому может оказать даже тормозящее действие на частицу.

Например, для положительно заряженной частицы нужно, чтобы при подходе ее к первому электроду — первой трубке — потенциал этой трубки был бы максимально отрицателен, а затем, когда частица уже пролетит внутри первой трубки и станет выходить из нее, потенциал этой трубки изменил бы знак и стал бы максимально положительным и как бы подталкивал частицу дальше. В это время потенциал второго электрода (второй трубки) должен стать уже максимально отрицательным. При подходе частицы к ускоряющему промежутку между вторым и третьим электродами опять потребуются, чтобы потенциал второго электрода был максимально положительный, а потенциал третьего — максимально отрицательный и т. д.

Все эти требования легко выполнить, если частица, пролетая от одного электрода к другому, будет всегда во-время, без малейшего опоздания попадать в ускоряющий промежуток именно тогда, когда к нему прилагается максимальная ускоряющая разность потенциалов. Иначе говоря, в линейном ускорителе необходимо строго поддерживать резонанс — точную согласованность — между движением частицы и изменением разности потенциалов на ускоряющих промежутках.

Такое условие характерно для целого класса ускорителей заряженных частиц, называемых поэтому резонансными ускорителями. К ним относятся, кроме линейных ускорителей, почти все циклические ускорители.

Частица, попавшая внутрь любого ускоряющего электрода, не будет уже подвергаться действию электрического поля, так как трубки заслоняют, экранируют движущиеся внутри них частицы от действия электрического поля (по законам физики электрическое поле внутри электрически заряженного полого проводника равно нулю). Частицы внутри трубок движутся поэтому с постоянной скоростью, или, как говорят иногда, «дрейфуют» в них. Отсюда и произошло название ускоряющих электродов линейного ускорителя — трубки дрейфа.

Расчет показывает, что для резонансного ускорения необходимо, чтобы частица была экранирована от действия электрического поля на протяжении одного и того же промежутка времени, в какой бы трубке дрейфа она ни находилась. Следовательно, по мере нарастания скорости частицы от одной трубки к другой должны поэтому увеличиваться и длины отдельных трубок дрейфа.

Все промежутки между трубками дрейфа являются ускоряющими промежутками, так как именно в них проявляется действие ускоряющего электрического напряжения от высокочастотного генератора. Одно и то же электрическое напряжение при этом используется много раз, так как оно действует не в одном, а в нескольких десятках промежутков. В каждом промежутке частицы получают дополнительные порции энергии и к концу ускорения приобретают энергию, равную десяткам миллионов электрон-вольт.

Ясно, что ускорение частиц может происходить только при наличии вакуума внутри линейного ускорителя. Для этого в составе оборудования ускорителя находятся вакуумные насосы, откачивающие воздух из металлического бака ускорителя до давления 10^{-5} — 10^{-6} мм ртутного столба.

Ускоренные частицы, пролетев все трубки дрейфа, вылетают через специальное окошечко из ускорителя и используются для ядерных исследований.

Энергия протонов, полученных на линейных ускорителях, пока еще не превышает 40 млн. электрон-вольт. Максимальная же энергия ускоренных электронов достигает 600 млн. электрон-вольт.

Геометрические размеры линейных ускорителей весьма велики. Так, линейный ускоритель протонов на энергию 32 млн. электрон-вольт имеет длину около 20 м.

ЦИКЛОТРОН

Известно, что электрически заряженная частица, попавшая в магнитное поле, движется в нем по криволинейным траекториям, как бы «закручивается» магнитным полем. Это действие магнитного поля на заряженные частицы широко использовано во всех типах циклических ускорителей. В процессе ускорения частицы заставляют проходить не через несколько десятков, а через один и тот же или через два ускоряющих промежутка, что позволяет постепенно накапливать и наращивать их энергию.

Первым типом циклического ускорителя был циклотрон, изобретенный американским физиком Лоуренсом в 1930 году.

Самой тяжелой его частью является Ш-образный электромагнит, обмотки которого питаются постоянным током. Между полюсами электромагнита помещена вакуумная камера: коробка из немагнитного металла — латуни. К камере подходит цилиндрический раструб из листовой меди, к которому подсоединен фидер генератора высокой частоты. Этот раструб и является резонансной электрической линией, по которой переменное электрическое напряжение подается на так называемые дуанты — ускоряющие электроды циклотрона. Дуанты, похожие на разрезанную по диаметру плоскую консервную банку, помещены в вакуумную камеру. Внутри камеры, точно в центре магнитного поля, стоит ионный источник, откуда выходят нужные для ускорения ионы — протоны, дейтероны или альфа-частицы. Постоянное магнитное поле, направленное перпендикулярно к плоскости камеры, заставляет частицы концентрироваться вблизи средней плоскости магнита и двигаться по дугам окружностей. Частицы, попав в ускоряющий промежуток, получают в нем порцию энергии, которая зависит от величины амплитуды высокочастотного напряжения, поданного на дуанты. Чем больше эта амплитуда, тем значительнее будет прирост энергии частицы за одно прохождение через ускоряющий промежуток.

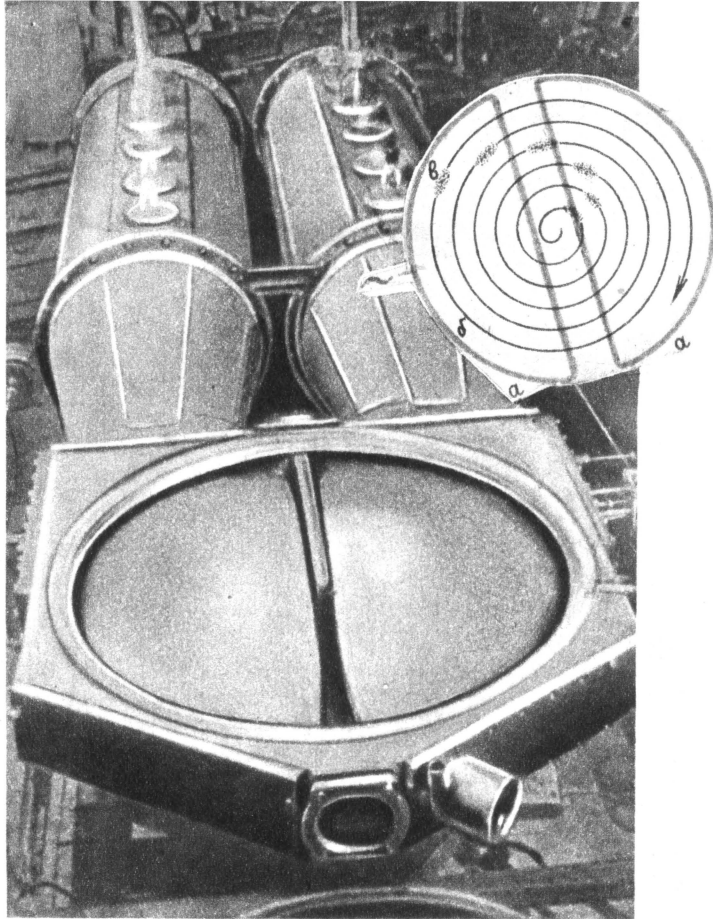
Двигаясь по круговой траектории, частица войдет внутрь дуанта. Там она, так же как и внутри трубки дрейфа в линейном ускорителе, будет экранирована от действия электрического поля. На нее будет действовать только постоянное магнитное поле, которое заставит частицу описать внутри дуанта полуокружность и снова подведет частицу к ускоряющему промежутку. Если успеть за это время, пока частица летит внутри дуанта, переменить направление ускоряющего электрического поля, действующего в промежутке между дуантами, то частица, попав в него, снова ускорится и войдет во второй дуант и т. д. Для выполнения этого условия нужно, чтобы соблюдался резонанс между движением частицы и переменным электрическим полем. Расчеты показывают, что резонансное ускорение будет осуществляться, если частота ускоряющего электрического напряжения выбрана равной частоте обращения частицы в магнитном поле.

Пройдя несколько сотен раз через два ускоряющих промежутка между дуантами, частица, двигаясь по развертывающейся спирали, достигнет предельной для данного циклотрона энергии и с помощью специального устройства может быть выведена наружу. В простейшем случае такое устройство представляет собою изогнутую по дуге окружности пластину, помещенную внутри камеры, вблизи от выходной щели. Подав на эту пластину напряжение порядка сотен киловольт, пучок частиц можно отклонить в сторону и направить в выходную щель. Практически на циклотронах нельзя сообщить ускоряемым дейтеронам энергию выше 40—50 млн. электрон-вольт, а протонам выше 20—25 млн. электрон-вольт. В чем причина этого?

ФАЗОТРОН

Известно, что при движении частиц со скоростями, близкими к скорости света (равной приблизительно 300 тыс. км/сек), масса этих частиц увеличивается тем больше, чем ближе их скорость к скорости света.

В результате этого при некоторой энергии, соответствующей для протонов примерно 25 млн. электрон-вольт, увеличение массы ускоряемого протона начинает резко нарушать ритм процесса ускорения в циклотроне. Утяжеленная частица после прохождения ускоряющего промежутка движется внутри дуанта по дуге окружности несколько большего радиуса, чем это требуется для ее резонансного ускорения, и поэтому приходит к следующему ускоряющему промежутку с небольшим опозданием, когда амплитуда ускоряющего напряжения уже не максимальна, а имеет какое-то другое, меньшее значение.



Ускорительная камера циклотрона с дуантами и резонансными линиями. Справа — схема движения заряженных частиц в камере циклотрона: а) дуанты (ускоряющие электроды), б) спиральная траектория частицы, в) ускоряемые частицы.

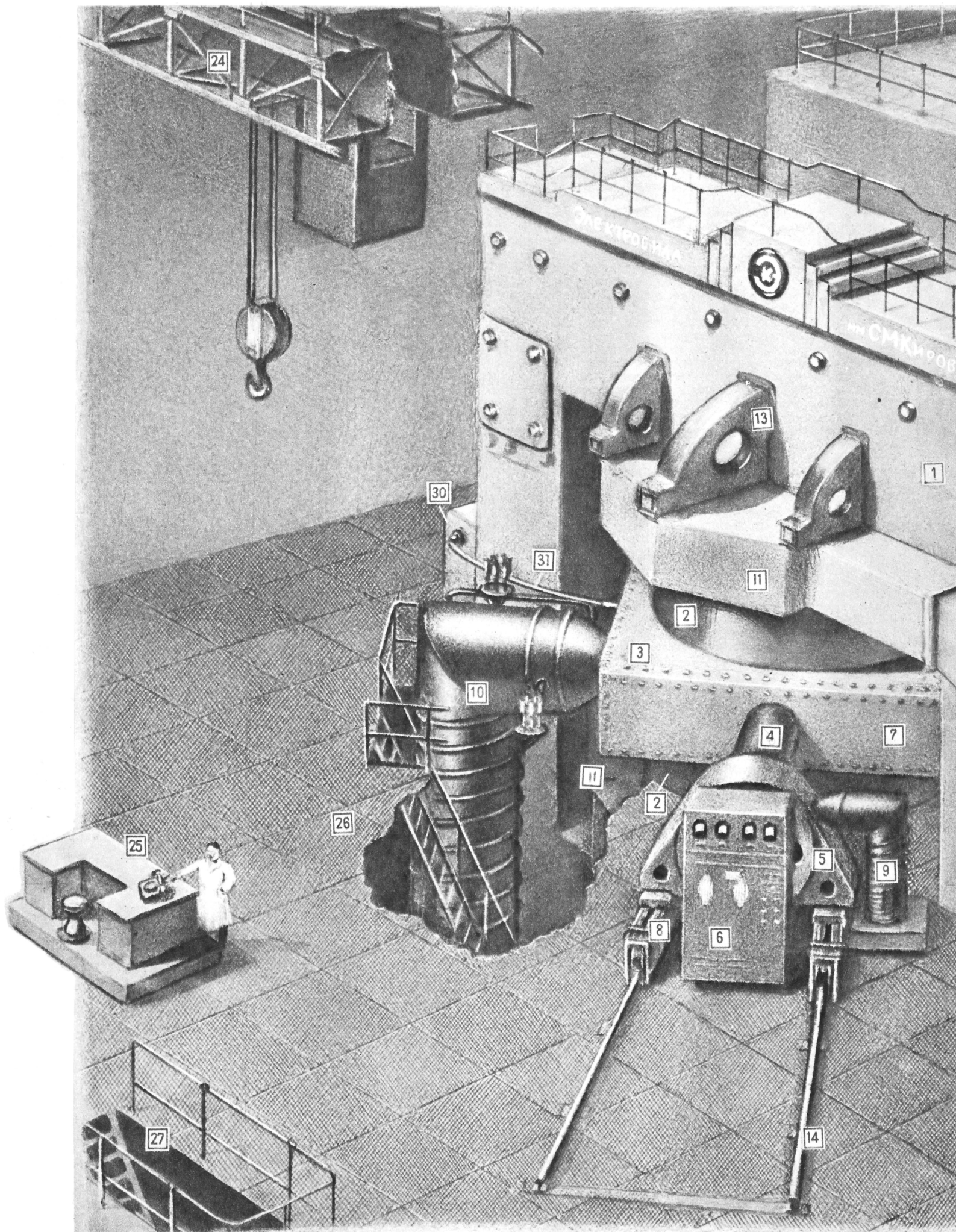
Здесь протон, получив уже меньшую порцию энергии, начнет двигаться в дуанте по дуге окружности еще большего радиуса, чем это требуется условиями резонанса, и т. д. Так будет продолжаться, пока протон не придет к ускоряющему промежутку в тот момент времени, когда ускоряющее напряжение на нем будет равно нулю. С этого момента протон уже не получит никакого прироста энергии, а через следующие полоборота в магнитном поле он подойдет к щели между дуантами в тот момент, когда напряжение на них изменит знак и электрическое поле между ними станет уже не ускорять частицу, а, наоборот, тормозить.

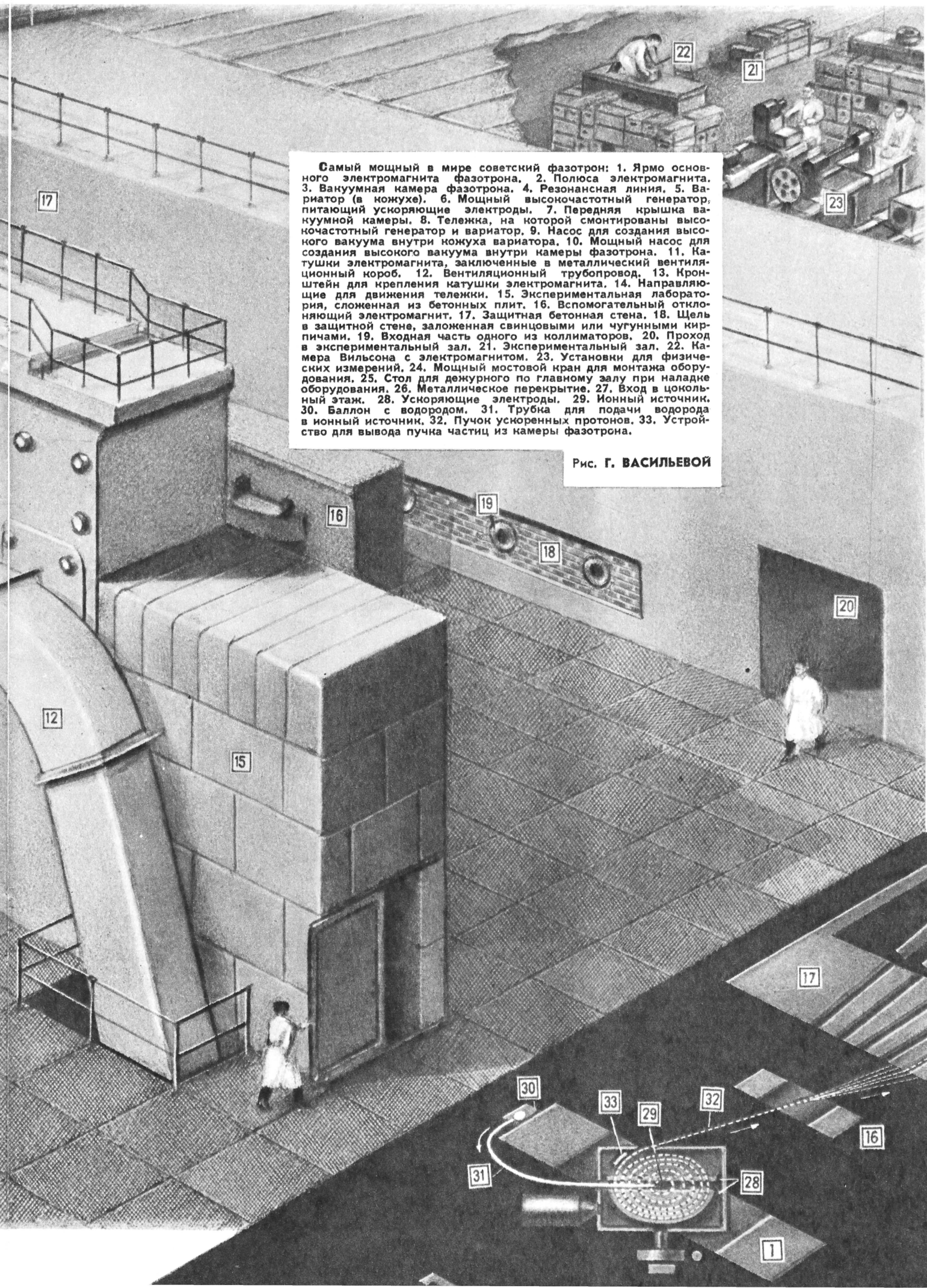
Как избежать этого неприятного эффекта? Над этим физики думали больше десяти лет. Только в 1944 году советским физиком В. И. Векслером и, независимо от него, в 1945 году американским физиком Е. М. Мак-Миланом был дан ответ. Было известно, что для того чтобы процесс ускорения частицы продолжался, необходимо каким-либо способом скомпенсировать описанное выше релятивистское (вытекающее из теории относительности) увеличение массы. Этого можно достичь либо постепенным уменьшением частоты ускоряющего напряжения, либо таким же нарастанием магнитного поля, «закручивающего» частицы.

При постепенном уменьшении частоты ускоряющего напряжения «отяжелевший» протон хотя и будет двигаться с некоторым замедлением, но тем не менее будет попадать в ускоряющий промежуток точно в нужное время. За время, потраченное протоном на прохождение пути внутри дуанта, особое устройство, называемое вариатором, вносит поправку в процесс изменения ускоряющего напряжения — делает этот процесс более медленным, то-есть уменьшает частоту генератора.

Изменение частоты во времени выбирается заранее так, чтобы на протяжении всего цикла ускорения частица всегда двигалась в резонанс с изменениями напряжения на дуантах. Так как процесс ускорения теперь зависит от периодического изменения частоты генератора, то на выходе из ускорителя мы будем иметь уже не непрерывный, как в циклотроне, а пульсирующий, прерывистый поток отдельных порций ускоренных частиц.

Заслуга В. И. Векслера состояла в том, что он, анализируя подобный механизм ускорения частиц и учитывая рост их релятивистской массы, установил и использовал так называемый «принцип автофазировки». Оказалось, что благодаря действию механизма автофазировки в процесс ускорения вовлекаются при определенных условиях не только те частицы, которые прилетают в ускоряющий





Самый мощный в мире советский фазотрон: 1. Ядро основного электромагнита фазотрона, 2. Полюса электромагнита, 3. Вакуумная камера фазотрона, 4. Резонансная линия, 5. Вариатор (в кожухе), 6. Мощный высокочастотный генератор, питающий ускоряющие электроды, 7. Передняя крышка вакуумной камеры, 8. Тележка, на которой смонтированы высокочастотный генератор и вариатор, 9. Насос для создания высокого вакуума внутри кожуха вариатора, 10. Мощный насос для создания высокого вакуума внутри камеры фазотрона, 11. Катушки электромагнита, заключенные в металлический вентиляционный короб, 12. Вентиляционный трубопровод, 13. Кронштейн для крепления катушки электромагнита, 14. Направляющие для движения тележки, 15. Экспериментальная лаборатория, сложенная из бетонных плит, 16. Вспомогательный отклоняющий электромагнит, 17. Защитная бетонная стена, 18. Щель в защитной стене, заложённая свинцовыми или чугунными кирпичами, 19. Входная часть одного из коллиматоров, 20. Проход в экспериментальный зал, 21. Экспериментальный зал, 22. Камера Вильсона с электромагнитом, 23. Установки для физических измерений, 24. Мощный мостовой кран для монтажа оборудования, 25. Стол для дежурного по главному залу при наладке оборудования, 26. Металлическое перекрытие, 27. Вход в цокольный этаж, 28. Ускоряющие электроды, 29. Ионный источник, 30. Баллон с водородом, 31. Трубка для подачи водорода в ионный источник, 32. Пучок ускоренных протонов, 33. Устройство для вывода пучка частиц из камеры фазотрона.

Рис. Г. ВАСИЛЬЕВОЙ

промежуток во-время, то-есть в те моменты времени, когда к ускоряющему промежутку приложено максимальное амплитудное значение ускоряющей разности потенциалов, но и некоторая часть «опоздавших» частиц. Было точно доказано, что в процессе ускорения эти частицы постепенно уменьшают свое «опоздание» и к концу цикла ускорения набирают расчетную максимальную энергию на равных правах с частицами, начавшими свой бег по спиральной траектории без опозданий.

Открытие и применение этого принципа автофазировки сразу расширило возможности ускорительной техники. Предельная энергия заряженных частиц, получаемых в циклических ускорителях, передвинулась с десятков миллионов электрон-вольт в область десятков миллиардов электрон-вольт.

Ускорители, в которых для управления траекториями частиц применяется постоянное магнитное поле, а для ускорения частиц используется переменное электрическое поле с изменяющейся частотой, называются фазотронами, или синхроциклотронами.

САМЫЙ МОЩНЫЙ В МИРЕ ФАЗОТРОН

Самый большой в мире фазотрон построен и работает в Советском Союзе, в Институте ядерных проблем Академии наук СССР.

Расположен фазотрон в специально для него построенном здании. В главном корпусе размещено основное оборудование фазотрона: гигантский электромагнит весом около 7 тыс. т. с диаметром полюсов, равным 6 м, ускорительная вакуумная камера, вариатор, высокочастотный генератор, питающий ускоряющие электроды, огромные вакуумные насосы и другие устройства. В основную часть зала выходит только верхняя часть магнита фазотрона и некоторая часть его оборудования. Под металлическим полом — в цокольном этаже здания — целый лес труб, кабелей, медных шин, вентиляционных коробов и многое другое оборудование.

Управление всеми агрегатами, находящимися в главном зале фазотрона, осуществляется на расстоянии, из другого корпуса. В этом же корпусе размещена электростанция и мотор-генераторы, вырабатывающие постоянный ток для питания обмоток электромагнита.

Проследим путь движения частиц в фазотроне. Водород из обычного стального баллона, пройдя через систему, очищающую его от загрязнений, по трубке подходит к специальному штоку — трубе из нержавеющей стали. На конце этой трубы, которая при работе фазотрона задвинута вглубь камеры, помещается ионный источник. К нему подведено необходимое электропитание, вода для охлаждения и газ, подвергающийся ионизации, — водород. Выходное отверстие ионного источника точно совмещено с центром магнитного поля фазотрона. Вылетевшие из ионного источника протоны подхватываются магнитным полем, их траектории искривляются, и они попадают в ускоряющий промежуток. Попадая в него, протоны получают первую порцию энергии и начинают разгоняться. При этом протоны много раз проходят через ускоряющий промежуток, получая при каждом прохождении новую порцию энергии. Вариатор своей работой будет в течение всего времени ускорения автоматически подправлять частоту ускоряющего электрического поля и обеспечивать тем самым нормальную работу ускорителя.

Скорость протонов в процессе ускорения возрастает с нескольких километров до 240 тыс. км в секунду, вследствие чего энергия ускоренных протонов достигает 680 млн. электрон-вольт. На этом фазотроне можно также ускорить дейтроны до энергии 420 млн. электрон-вольт и альфа-частицы — до энергии 840 млн. электрон-вольт.

С помощью оригинального выводного устройства пучок ускоренных частиц из камеры фазотрона выводится в атмосферу, образуя нечто вроде широкого расходящегося веера. Для экспериментов такая форма пучка

неудобна. Поэтому из этого широкого веера частиц вырезают только некоторую его часть, предварительно пропустив такой пучок через магнитное поле специального магнита, которое как бы «очищает» пучок от ненужных, лишних для экспериментатора частиц. «Очищение» основано на том, что все ненужные частицы отклоняются магнитным полем в сторону и не попадают в отверстия так называемых коллиматоров.

В каждом коллиматоре имеется набор длинных стальных труб разного диаметра, которые могут вставляться одна в другую. Таким путем можно установить нужную для данного опыта величину отверстия в коллиматоре.

Главный зал фазотрона отделен от других помещений толстыми бетонными стенами, которые нужны для того, чтобы защитить от потока ускоренных частиц и порождаемых ими вторичных частиц — мезонов, нейтронов, гамма-квантов — как людей, так и физические приборы. Эти мешающие потоки создают излишний и вредный фон, снижающий точность измерений. В толще защитной бетонной стены имеется узкая амбразура — щель, в которую и заложены коллиматоры. Их несколько, и расположены они под разными углами к выведенным пучкам ускоренных частиц. Пространство между коллиматорами плотно, без промежутков заполнено чугунными и свинцовыми кирпичами. В помещении для физических экспериментов, расположенное за защитной бетонной стеной, частицы могут проникнуть только через отверстия коллиматоров. Против их выходных отверстий расположены различные физические приборы: газовые и люминесцентные счетчики, камеры Вильсона, диффузионные камеры, специальные фотопленки. Располагаются они эшелонированно, друг за другом. Приборы управляются дистанционно, так как во время работы фазотрона в этом помещении людям оставаться нельзя. Физик, находящийся в безопасном помещении, по своему усмотрению может заменять мишени, менять их расположение и т. д.

Буквально каждый день работы физиков на ускорителях заряженных частиц приносит новые и новые результаты большой научной ценности. Изучение взаимодействия «элементарных» частиц высокой энергии с ядрами и между собой, изучение свойств мезонов, получение на ускорителях тяжелых мезонов и гиперонов — частиц, ранее наблюдавшихся только в космических лучах, получение новых радиоактивных изотопов, изучение строения атомного ядра с помощью ускоренных электронов, уточнение структуры протона, наблюдение множественных процессов рождения мезонов и, наконец, открытие антипротона и изучение его свойств — вот краткий перечень областей ядерной физики, для которых на ускорителях заряженных частиц в различных странах накапливается богатейший экспериментальный материал.

Плодотворное развитие принципа автофазировки привело к появлению новых типов ускорителей заряженных частиц — синхротронов и синхрофазотронов, в которых для управления движением заряженных частиц применяется не постоянное, а переменное магнитное поле. Это позволило увеличить предельную энергию ускоряемых частиц до десятков миллиардов электрон-вольт. В США в настоящее время построены два больших синхрофазотрона для ускорения протонов до энергии 2,3 и 6 млрд. электрон-вольт. В Советском Союзе заканчивается монтаж самый большой в мире синхрофазотрон для ускорения протонов до энергии 10 млрд. электрон-вольт. Это будет колоссальное сооружение. Достаточно сказать, что электромагнит этого синхрофазотрона весит 38 тыс. т. Диаметр этого магнита, выполненного в виде кольца, около 60 м. В процессе ускорения в этом синхрофазотроне протоны пройдут по орбите путь, длина которого будет в 2,5 раза больше расстояния от Земли до Луны.

Этот новый ускоритель, бесспорно, позволит советским ученым разгадать новые тайны строения вещества.

НОВОЕ В КРИМИНАЛИСТИКЕ



Иллюстрация В. НАЩЕНКО

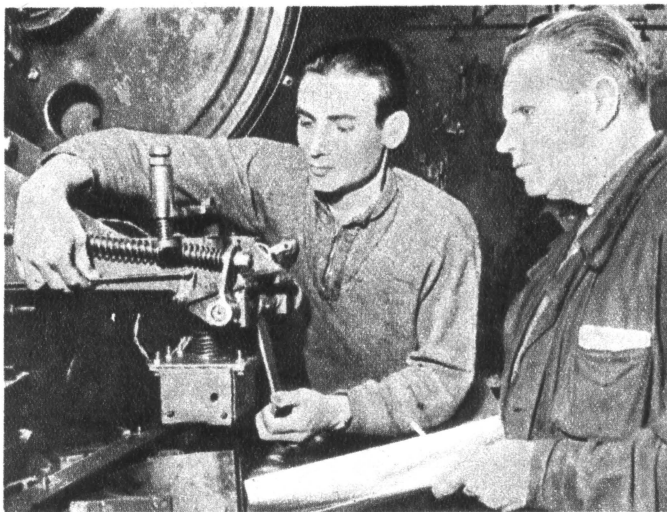
МОЛОДЫЕ НОВАТОРЫ ЭСТОНИИ

В характере Юрия Сирге есть то хорошее беспокойство, которое свойственно людям творческого склада. Не успеет претвориться в жизнь одна мечта, как рождается новая.

На этот раз Юрий задумал упростить обработку воронок для вывода проводов у взрывобезопасных моторов, которые выпускает таллинский завод «Вольта».

До сих пор воронки изготавливались так: сначала обтачивали их наружную поверхность, потом протачивали канавки и уже после этого сверлили отверстие и нарезали резьбу. При этом каждый раз приходилось подводить пиноль с леркой, на что тратилось много времени.

Свои творческие поиски Юрий Сирге начал с того, что изменил геометрию резца, с помощью которого можно было сразу обрабатывать поверхность детали и протачивать канавку. Одновременно с этим он стал сверлить и отверстие в воронке. Производительность труда токаря сразу возросла на 20%. Но ведь еще можно сократить время, которое требуется для подвода пиноли с леркой. И вот у новатора возникла мысль: сначала обработать партию воронок резцом, а потом подвести пиноль с леркой и на-



Карен Мартирисян (слева) и Оскар Лосман у переоборудованного пресса.

резать резьбу. Тогда сократится время на подведение пиноли с леркой к каждой детали. Но встало другое затруднение. При такой системе работы надо было снимать воронку со станка после обтачивания и сверления и вновь закреплять ее на нем, чтобы сделать нарезку. Упорные творческие поиски молодого новатора привели к разрешению и этого вопроса. Он придумал простую оправку, которую зажимал в патроне. Потом на оправке быстро закреплял деталь и производил нарезку.

Теперь на закрепление и снятие со станка воронок затрачивается времени в не-

сколько раз меньше, чем на подводку к каждой детали пиноли с леркой.

Раньше по старой технологии Юрий Сирге обрабатывал в смену около 100 воронок, теперь с его станка сходит более 200 таких деталей.

Метод Юрия Сирге переняли и другие токари завода; Мария Иванова и Варвара Белоброва применяют его при обточке валов.

В цехе нормальных машин завода «Вольта» работает довольно необычный пресс. Его сконструировал под руководством начальника техни-

ческого бюро цеха Оскара Лоссмана комсомолец Карен Мартирисян.

Молодой инженер К. Мартирисян прибыл сюда из далекого родного Еревана, где он окончил политехнический институт. С первых же дней он стал внимательно присматриваться к работе пресса, на котором штампуют железные листы для ротора. Рабочий брал один лист-заготовку, клал его под пресс, потом отштампованную пластинку вынимал, а на ее место помещал другой лист. Эта утомительная работа требовала от рабочего постоянного напряжения.

Комсомолец-новатор решил заменить руки человека механическими. Он установил на прессе небольшой электромагнит и два толкателя. Теперь около пресса не увидишь человека, а машина работает, как автомат, выбирающая отштампованные листы один за другим.

Из кассеты электромагнит вытягивает железный лист — заготовку, а один из толкателей направляет его под пресс. Опускается штамп, пробивает на железе отверстие, и готовую роторную пластинку выталкивает из-под пресса другой толкатель. Оба толкателя работают от пресса, их действия согласованы с его движением.

Применение автоматической подачи заготовок под штамп и снятие их увеличило производительность в 2,5 раза, а брака на этой операции совсем не стало.

РЕЖИССЕР БРИГАДЫ ТОКАРЕЙ

На самом берегу Одесского залива высится корпус цехов громадного завода. Это завод имени Октябрьской революции, выпускающий сельскохозяйственные машины.

Большой коллектив молодежи борется на заводе за то, чтобы наши колхозы, МТС и совхозы своевременно получали новую технику. Славу лучшей молодежной бригады всего завода завоевала бригада Николая Диордицы.

Николаю всего 19 лет. Прошло лишь два года после того, как он окончил в Одессе ремесленное училище № 9. И сразу же после училища молодой токарь горячо взялся за работу. Юноша накрепко связал свою судьбу с коллективом завода. Он член цехового бюро и член заводского комитета ВЛКСМ.

В бригаде Диордицы 14 че-

ловек. Их продукция — втулки колес для пятикорпусных плугов. Еще не будучи бригадиром, Николай понял важность ритмичной работы всего предприятия и отдельных бригад, понял, какие огромные резервы производительности здесь скрываются. И, став бригадиром, Диордица поставил себе цель добиться равномерной, ритмичной работы всей бригады, без рывков и штурмовщины.

Задача оказалась нелегкой.

— На одну минуту задержать бригаде подачу заготовок, — говорит он, — потеря как будто невелика. Дальше эта минута затеряется среди операций, ее и не найдешь. А фактическая потеря бригады составит четверть часа.

Еще труднее оказалось справиться с неравновесием внутри бригады, решить, кому какую операцию поручить.

— У каждого человека свой подход к работе, — говорит Диордица, — свои способности. Бывает так, что и у одного дело не ладится и у другого. А поменяешь их местами, и сразу у них ра-



Николай Диордица показывает секретарю комитета комсомола образцы продукции своей бригады.

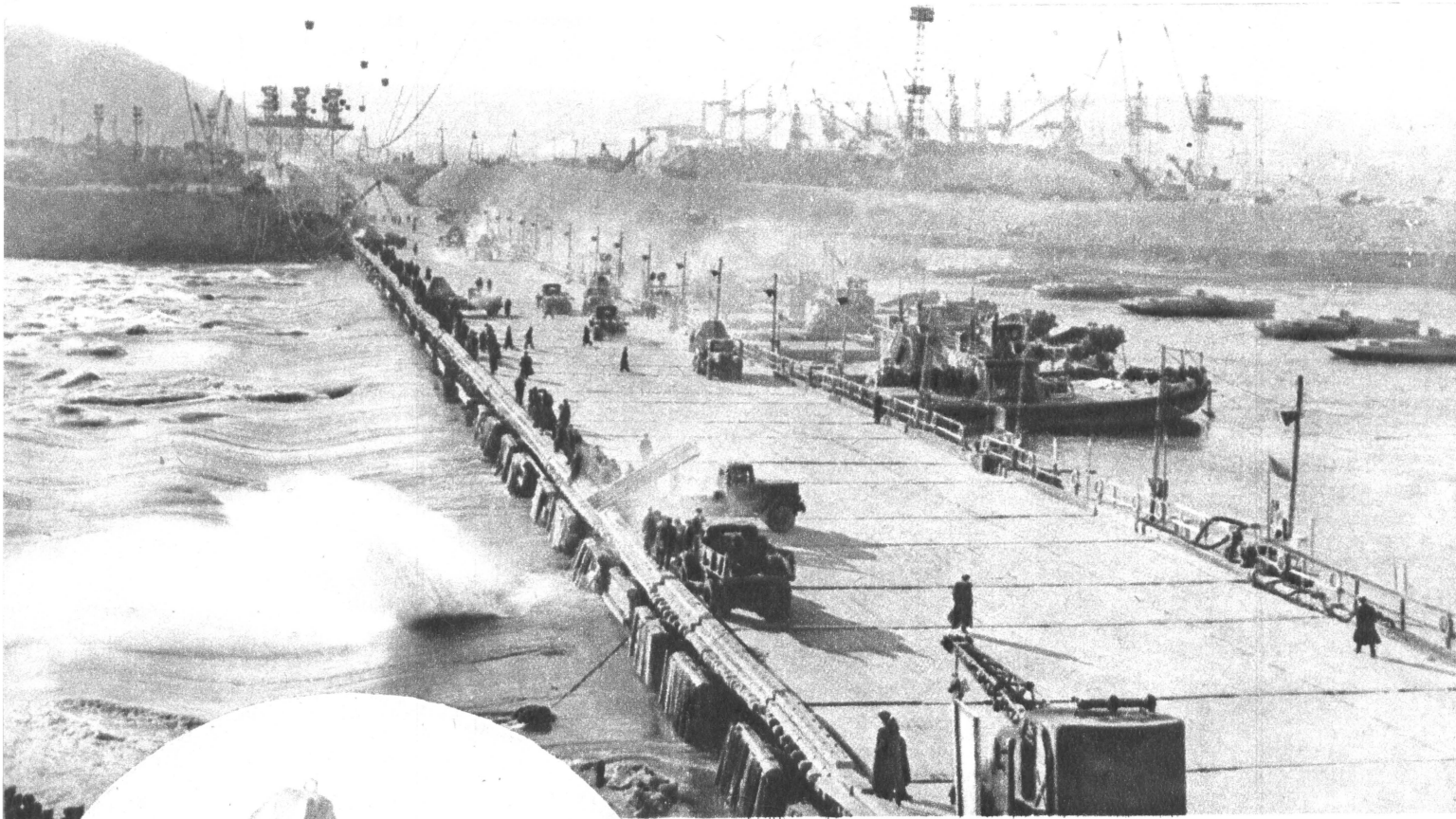
бота закипит. Так и у артистов бывает. Думает человек, что он трагик, — и ничего не получается. А у него ведь комедийный талант. Вот я и постарался изучить своих ребят, как режиссер изучает артистов. А они у меня — настоящие артисты. В токарном деле, конечно.

Николай улыбается чуть смущенно. Сравнение его не случайно. Отличный организатор, он одновременно одаренный участник артистиче-

ской самодеятельности огромного завода.

Трудовой энтузиазм бригады и умение юного бригадира творчески организовать труд своего коллектива дают отличные результаты. Бригада благодаря налаженной, ритмичной работе выполняет нормы в среднем не ниже чем на 160—170%.

Молодежь
ЦЕХОВ
И ЛАБОРАТОРИЙ



М. САРКИСОВ, главный инженер
Куйбышевской ГЭС

ГИГАНТ ЭНЕРГЕТИКИ У ЖИГУЛЕЙ

**КУЙБЫШЕВСКАЯ ГЭС ВПРЯЖЕТ В ЭНЕРГЕТИКУ
СТРАНЫ 3 МИЛЛИОНА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЛОШАДЕЙ**

„Большим достижением послевоенного времени является строительство грандиозных гидроэлектростанций на Волге — в Куйбышеве и Сталинграде — и на реках Сибири. Мощность строящихся сейчас в стране гидроэлектростанций почти втрое превышает мощность всех гидроэлектростанций, действовавших к началу 1954 года“.

*(Из постановления июльского
Пленума ЦК КПСС 1955 г.)*

Еще недавно, в конце октября 1955 года, содрогался настил наплавного моста под десятитонными самосвалами и в стремительные струи взбунтовавшейся богатырской реки рушились десятки грузных бетонных пирамид. Волга дробилась на отдельные бурные потоки, расшвыривала шестисотпудовые пирамиды, как гальку, искала себе ход по старому пути. И, наконец, словно выбившись из сил, остановилась вся в белой пене. Тысячи водоворотов, стихая, кружили перед вырвавшейся поперек реки каменной преградой. Начался новый, уже более спокойный этап стройки — намыв плотины мощными земснарядами.

Гидромеханизаторы быстро развернули работу. Они дорожили каждой минутой: ведь река не ждала. Во всю ширь недавнего прорана вода, поднимаясь, с исполинской силой давила на недостроенную еще плотину.

Теперь идут завершающие этапы стройки. Строители не жалуются на похолодание. Работая в таком темпе, трудно озябнуть. Масштабы работ грандиозны. Особенно величественна стройка ночью, когда отраженный свет тысяч огней встает над ней широким заревом.

В декабре прошлого года дала промышленный ток первая турбина Куйбышевской гидроэлектростанции. Могучая энергия Волги, преобразованная в электричество, преодолевает тысячекилометровое пространство, вольется в электрические сети Москвы. Упорный творческий труд советского народа,

вложенный им в строительство гигантской гидроэлектростанции на Волге, начнет приносить свои плоды.

Куйбышевскую ГЭС — это величественное сооружение на Волге — строит вся Советская страна. Заводы и фабрики Москвы и Ленинграда, Украины и Урала, Сибири и Кавказа, Прибалтики и Узбекистана — свыше тысячи предприятий участвуют в строительстве волжского гиганта. Ученые в лабораториях, инженеры за чертежной доской, рабочие у станков вдохновенно трудились и трудятся, выполняя приказ Коммунистической партии — наказ Родины. Строительство Куйбышевской ГЭС — новый большой этап создания материальной базы коммунистического общества.

Куйбышевская ГЭС — крупнейшая гидроэлектростанция мира. Гидротехнические сооружения станции расположены на среднем течении Волги, выше города Куйбышева. Создаваемое здесь новое море емкостью 52,3 млрд. куб. м с площадью зеркала 5,6 тыс. кв. км явится самым крупным в мире искусственным водохранилищем. Подпор воды в реке распространится вверх от Куйбышевской ГЭС на расстояние 600 км, а наибольшая ширина водохранилища достигнет



В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

В октябре прошлого года армия строителей Куйбышевской ГЭС перешла в решительное наступление. Сотни самосвалов, бульдозеры, земснаряды — вся могучая техника была двинута на штурм Волги. В ее русло были низвергнуты сотни тысяч тонн каменных и бетонных глыб — и вскипевшая вода остановилась, смиренная волей советского человека.

В настоящее время первые агрегаты ГЭС уже начали давать промышленный ток. Недалеко время, когда вступят в строй и все остальные гидроагрегаты гидроэлектростанции. На с ним же — момент решительного штурма прорана: перекрытие последнего протока старого русла Волги.

40 км. Удерживающий воду фронт гидротехнических сооружений ГЭС имеет длину около 5,5 км. Он состоит из бетонной водосливной плотины протяженностью около 1 км, земляной плотины длиной 3 км, здания гидроэлектростанции длиной около 700 м, судоходных шлюзов и береговой дамбы. Объем земляных работ на строительстве Куйбышевской ГЭС составляет 143 млн. куб. м, а объем бетонных работ — около 8 млн. куб. м.

Выполнение строителями Куйбышевской ГЭС этих огромных работ в необычайно короткие сроки оказалось возможным лишь при самом высоком уровне механизации работ. На строительстве первенца советской гидроэнергетики — Волховской ГЭС — почти все строительные работы были выполнены вручную. На строительстве Днепровской гидроэлектростанции работал весьма ограниченный парк механизмов, и наряду с ними широко применялся еще ручной труд и грабарки. Совершенно иное положение на строительстве Куйбышевской ГЭС. Родина в изобилии оснастила великую стройку самыми первоклассными механизмами. Здесь работают современные мощнейшие землеройные машины, автоматизированные бетонные заводы, способные выдавать каждый по 10 тыс. куб. м бетона в сутки, всех видов краны и автомашины, включая кабелькраны и 25-тонные самосвалы, высокопроизводительные агрегаты автоматической сварки и многие другие.

О степени механизации строительства Куйбышевской ГЭС можно судить по мощности, потребляемой электродвигателями, установленными на различных механизмах. Максимум потребляемой Куйбышевгидростроем мощности в 1954 году составил 75 тыс. квт. Волховская ГЭС еще недавно считалась достаточно мощной электростанцией, обеспечивавшей значительную часть потребности в электроэнергии такого крупного индустриального центра, как Ленинград. Однако она была бы едва способна обеспечить потребность в электроэнергии механизмов строительства Куйбышевской ГЭС.

Высокая степень оснащенности строительства механизмами позволила полностью механизировать чрезвычайно трудоемкие работы по выемке, перемещению и насыпке земли, по приготовлению, транспортировке и укладке бетона, по забивке металлических шпунтов. Это обеспечило выполнение за короткий период стройки колоссальных работ.

Каскад волжских гидроэлектростанций начинается у самых верховьев Волги и будет заканчиваться ниже Сталинградской ГЭС, где будет построена Нижневолжская ГЭС.

Кроме уже построенной Камской ГЭС, будут созданы еще крупные гидроэлектростанции на Каме и Оке. Однако наиболее мощными гидроэлектростанциями Волжского каскада являются Куйбышевская и Сталинградская ГЭС. На Куйбышевской ГЭС устанавливаются 20 вертикальных агрегатов по 105 тыс. квт, суммарной мощностью 2100 тыс. квт. Станция будет вырабатывать ежегодно 11,3 млрд. квт-ч дешевой электроэнергии, что почти в 6 раз превысит выработку электроэнергии всеми электростанциями царской России.

Гидротурбины и генераторы Куйбышевской ГЭС, как и все остальное уникальное оборудование, изготавливаются на отечественных заводах. Поворотные лопастные турбины Ленинградского металлического завода имени Сталина, являющиеся самыми крупными в мире турбинами этого типа, имеют диаметр рабочего колеса 9,3 м и способны каждая развивать до 126 тыс. квт. А это почти вдвое больше всей мощности Волховской ГЭС. Таким образом, Куйбышевская ГЭС почти в 40 раз превысит по мощности Волховскую ГЭС. Рабочее колесо турбины имеет 6 позоротных лопастей, весом по 20 т каждая. Угол наклона этих лопастей в процессе работы при помощи специального механизма — комбинатора — автоматически изменяется соответственно напору и расходу воды. Это обеспечивает высокий коэффициент полезного действия в весьма широких пределах изменения нагрузок турбины. Отличительной особенностью системы регулирования турбины Куйбышевской ГЭС является объединение в одной колонке регулятора скорости и комбинатора. Диаметр статоров гидрогенераторов, изготовленных ленин-

градским заводом «Электросила» имени Кирова, равен 17,3 м. Вал генератора спаривается с валом турбины мощными фланцами на болтах. Генераторы снабжены особо чувствительными регуляторами возбуждения. Это необходимо для устойчивой передачи мощности Куйбышевской ГЭС на дальнее расстояние напряжением 400 киловольт.

Уже сейчас мы можем представить картину эксплуатации гигантской ГЭС.

Управление агрегатами полностью автоматизировано и производится дежурным инженером ГЭС на расстоянии, из центрального пульта управления, либо автоматическим оператором группового действия, установленным на пульте управления ГЭС. Установки автоматического оператора соответственно желаемому графику нагрузки ГЭС задаются диспетчером объединенного диспетчерского управления Центра, из Москвы. Выполняется эта работа посредством телемеханических устройств через высокочастотные каналы непосредственно по проводам линии Куйбышев — Москва.

Автоматический оператор, соответственно заданному диспетчером Центра графику нагрузки, производит пуск и остановку агрегатов ГЭС и распределение нагрузки между ними так, чтобы обеспечить наиболее экономичный режим работы агрегатов при заданной нагрузке и данном напоре воды на турбинах ГЭС. Этот принцип телеуправляемой автоматики агрегатов мощной гидроэлектростанции создан впервые и является новым достижением советских энергетиков. Выдача мощности Куйбышевской ГЭС будет осуществляться тремя напряжениями: 400, 220 и 110 киловольт. На напряжении 400 киловольт ГЭС свяжется с Московской и Уральской энергосистемами, а на напряжении 220 и 110 киловольт — с приволжскими (Куйбышевская, Ульяновская и Саратовская) энергосистемами. Кроме того, Куйбышевская ГЭС через сети строящейся Сталинградской гидроэлектростанции будет связана с энергосистемами Донбасса, Приднепровья и Северного Кавказа. Эти связи и географическое размещение Куйбышевской ГЭС предопределяют ее роль наряду со Сталинградской гидроэлектростанцией, как крупнейшей межсистемной ГЭС в Единой высоковольтной сети (ЕВС) Европейской части Советского Союза.

Структура эксплуатации Куйбышевской гидроэлектростанции заслуживает внимания. В отличие от существующей в стране типовой структуры эксплуатации крупных ГЭС (Днепровская, Щербаковская, Горьковская и др.), при которой на ГЭС имеется ряд цехов, производственных служб и отделов, эксплуатация Куйбышевской ГЭС организуется по-новому. Вместо многих цехов, служб и отделов здесь организованы всего две службы: эксплуатации и ремонтов.

Существенной особенностью структуры эксплуатации Куйбышевской ГЭС является увеличение удельного веса и роли инженеров и мастеров, непосредственно выполняющих производственные функции.

Начало шестой пятилетки мы отмечаем введением в строй Куйбышевского гиганта.

КУЙБЫШЕВГИДРОСТРОЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО КУЙБЫШЕВСКОЙ ГЭС

(Центральная вкладка)

На рисунке изображена панорама грандиозных сооружений, созданных на Волге в районе Жигулевских гор. На малых рисунках-схемах показаны отдельные этапы строительства плотины, ГЭС и судоходных сооружений.

1. В 1950 году, до исторического решения о строительстве Куйбышевской ГЭС, Волга выглядела так, как показано на схеме.

2. Для строительства ГЭС часть Волги была отгорожена перемычками, и в осушенном котловане на правом берегу началось строительство здания ГЭС, а на левом берегу — строительство бетонной водосливной плотины.

3. Одновременно на острове развернулись работы по намыву земляной плотины, а на левом берегу началось строительство на суше шлюзовых камер и рывье временного судоходного канала.

4. Часть русла Волги перекрыли каменным банкетом, за которым было намыто продолжение земляной плотины на острове. В оставшейся протоке Волги наведен наплавной мост (на баржах). Со стороны нижнего бьефа раскрыта перемычка и произведено затопление котлована ГЭС. Судоходство переключено на нижние шлюзы.

5. Октябрь 1955 года. Наступил решающий момент перекрытия Волги. Раскрыта перемычка котлована ГЭС и со стороны верхнего бьефа. Открыт путь воде через водосбросные отверстия в здании ГЭС, после чего приступили к перекрытию русла Волги, сбрасывая в реку с наплавного моста камень и железобетонные пирамиды.

6. Волга перекрыта полностью. Наплавной мост отведен в сторону и на его месте, за каменным банкетом, намыт последний участок земляной плотины, примыкающий к зданию ГЭС. Волга течет по новому пути — через водосбросные отверстия в здании ГЭС.

7. Закончено сооружение верхних шлюзов. Готова и водосливная плотина. Через нее в весеннее половодье будет сбрасываться часть воды.



В УГЛИЧЕ СМОТРЯТ МОСКОВСКИЕ ТЕЛЕПЕРЕДАЧИ

Подводные луга

КОГДА ФАКЕЛЫ
ГОРЯТ НЕУГАСИМО

ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ ПОВОРОТНАЯ МАЧТА ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ АНТЕННЫ

г. Углич, мастерские
„Гидропроекта“

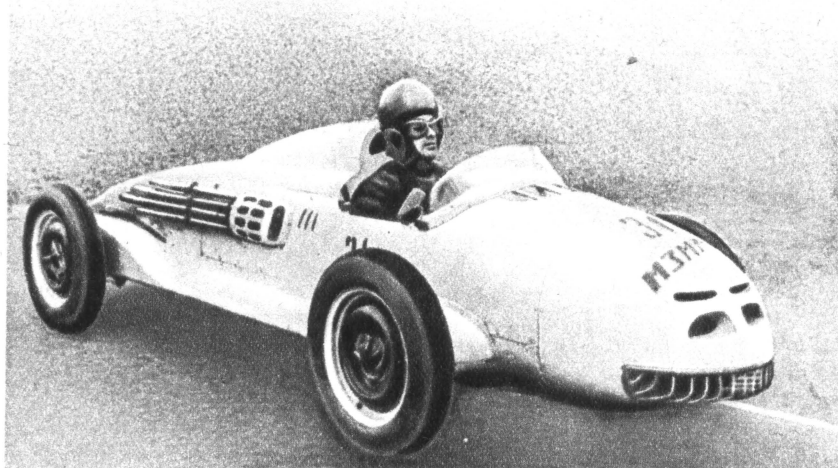
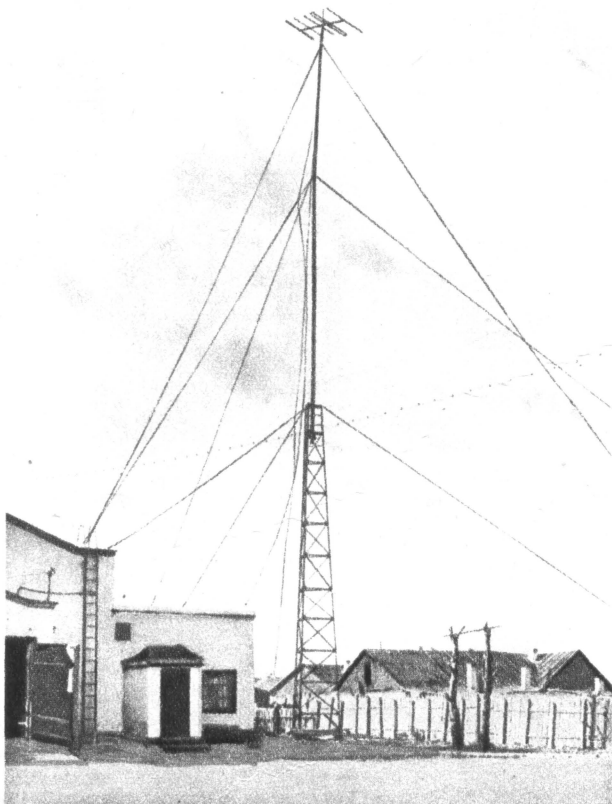
Как известно, телевизионные передачи принимаются приемниками, расположенными на расстоянии не свыше 100—110 км от телецентра.

Инженеры и рабочие центральных механических мастерских Гидропроекта в г. Угличе Ярославской области сконструировали и установили у себя на заводской территории антенную мачту, производящую прием передач за 205 км от телецентра на обычный телевизор «Авангард».

Мачта установлена на пирамидальной трехгранной металлической ферме и состоит из телескопически соединенных друг с другом железных труб. На верхней трубе закреплена одноэтажная пятиэлементная антенна, находящаяся на высоте 36 м над уровнем земли. Высота фермы 16 м, а системы труб 20 м.

Подъем и спуск труб осуществляется с помощью двух роликов, через которые переброшен трос, закрепленный одним концом за муфту нижней трубы, а другим концом в барабане лебедки. Мачта укреплена растяжками. Подъем труб производится после установки фермы.

Подобное устройство мачты позволяет регулировать высоту антенны и поворачивать ее в наиболее удобное положение для приема радиоволн из Москвы.



НОВЫЙ ГОНОЧНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

г. Москва, „МЗМА“

В октябре прошлого года на гоночном автомобиле «МЗМА» был установлен всесоюзный рекорд. Дистанцию в 50 км автомобиль «проглотил» за 15 мин. 43 сек. Средняя скорость 190,88 км/час!

А ведь это почти «Москвич». Рабочий объем цилиндров нового двигателя только на 20 см³ больше, чем у серийного автомобиля. Но для повышения мощности применили верхние клапаны, и степень сжатия была доведена до 7,8. К каждому цилиндру двигателя горячая смесь подается отдельным карбюратором. От каждого цилиндра идет отдельная выпускная трубка, снабженная на конце конической насадкой — мегафоном, намного уменьшающим потери мощности по сравнению с обычными глушителями.

Все эти мероприятия позволили получить от двигателя высокую мощность — 70 л. с. Коробка передач четырехступенчатая, передаточные числа в ней подобраны таким образом, чтобы разгон получился наиболее быстрым.

Передний мост, задний мост, колеса, рулевое управление и тормозная система использованы от серийного автомобиля «Москвич». Шины размером 5—16 дюймов специальные гоночные, с внутренним давлением 3 атм.

Для того чтобы водитель мог следить за режимом работы двигателя, на шкале приборов установлены тахометр, показывающий число оборотов вала двигателя, а также указатели температуры воды и масла.

Сиденье водителя расположено на небольшой высоте от пола. Это позволило значительно снизить общую высоту автомобиля, составляющую около 1 м. Габаритная длина автомобиля 4,3 м, ширина 1,34 м.

Собственный вес автомобиля без топлива, воды и масла 585 кг.

Максимальная скорость автомобиля 200 км/час, на ходу он очень устойчив, легок в управлении и может двигаться по сложным извилистым трассам.

СУХИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

г. Москва, Московский
трансформаторный
завод

Понижительные трансформаторы с естественным воздушным охлаждением устанавливаются прямо в производственных цехах. Они безопасны и не требуют за собой почти никакого ухода.

Обмотка этих трансформаторов изолирована стеклопрояжей, выдерживающей высокие температуры, пропитана глифталевым лаком и сверху покрыта специальной эмалью, хорошо предохраняющей ее от сырости.

Сердечник с обмотками заключен в кожух из листовой стали. В стенках кожуха сделаны щели — жалюзи, через которые поступает охлаждающий воздух.

Замена масляных трансформаторов, требующих постоянного ухода и специальных, надежно изолированных бетонных помещений, сухими воздушными экономит большие средства.

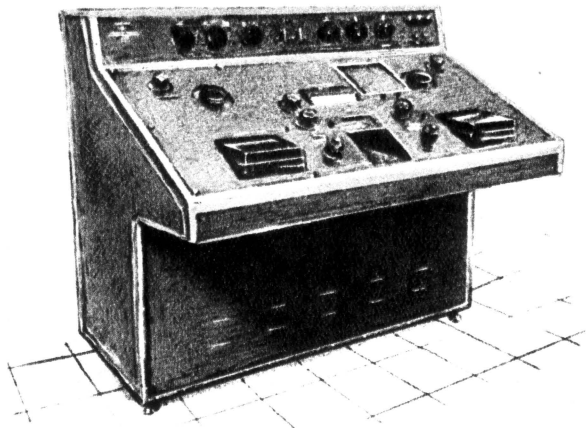
В настоящее время сухие трансформаторы изготавливаются четырех типов, мощностью от 180 до 750 киловольтампер на напряжение высоковольтной линии от 3 до 10 тыс. в.

НОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН

г. Киев,
„Точэлектроприбор“

Намагниченная стальная полоса... Ее размеры и вес определяются с помощью метра и взвешиванием. По соответствующим таблицам из технических справочников можно определить прочность стали на разрыв, теплопроводность и другие величины. Но как узнать значение напряженности магнитного поля намагниченной полосы?

Киевский завод «Точэлектроприбор» выпускает установки типа «У-55» для испытания магнитно-мягких материалов. Этим аппаратом определяют магнитные величины намагниченных металлов и сплавов, напряженность поля, максимальное значение индукции, магнитное сопротивление и магнитную проницаемость. Кроме этого, на установке «У-55» можно определить



магнитные характеристики материала, как то: зависимость максимального значения индукции от максимального значения напряженности поля, зависимость магнитной проницаемости от напряженности поля или от индукции и другие необходимые для электротехнических расчетов и исследований данные. Определение магнитных величин и характеристик основано на известной физической взаимосвязи между напряженностью магнитного поля и магнитной индукцией в исследуемом образце, а также намагничивающим током и наводимой электродвижущей силой.

ВОДЯНОЙ РИС — ЦЕННАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

Учинское
водохранилище

Под Ленинградом и Москвой, в водоемах Уссурийского края, в бассейнах Амура, в лимане «Боровое» на Кубани и других местах Советского Союза колхозы и совхозы выращивают водяной рис. Это весьма ценная кормовая культура, которая дает одновременно большой урожай зерна и зеленой массы.

Есть два вида водяного риса: однолетний и многолетний. Оба они схожи между собой, хорошо кустятся и дают от одного зерна более 50 побегов. Растет рис в воде, поднимаясь на поверхность до 2,5 м в высоту. Урожай зеленой массы достигает 400, а зерна до 20 ц с гектара. Зерно обычно не собирают, оно осыпается и служит отличной пищей для рыб и водоплавающей птицы.

Водяной рис обладает замечательным свойством: он самовозобновляется и растет, не требуя никакого ухода. В процессе роста его побеги вытесняют сорную растительность и фильтруют воду.

Стебли и листья риса идут на корм скоту не только в зеленом виде: из зеленой массы можно приготовить сочный силос и высококалорийное сено.

Из стеблей водяного риса можно делать снопы для укрытия овощехранилищ, скотных дворов и жилищ и выработывать маты для укрытия парниковых рам. Эти стебли могут служить сырьем для бумажной промышленности и для изготовления строительных плит.

Водяной рис может служить как бы замыкающей культурой в зеленом конвейере. Глубокой осенью среди умирающей природы, когда деревья уже оделись в яркочелые и красные наряды, рис стоит мощной зеленой стеной и продолжает расти. Его основные побеги достигают 2—2,5 м высоты. Вверху растения украшены уже созревшими метелками, а в нижней части кустов буйно развиваются молодые, сочные побеги. Одни из них только начинают выходить в трубку, а другие находятся в стадии цветения.

УЧЕНЫЕ-ЭНЕРГЕТИКИ ПОМОГАЮТ СТАЛЕВАРАМ

г. Москва,
„МЭИ“ —
„Серп и молот“

Несмотря на частичные усовершенствования, общая конструкция мартеновской печи стала теперь препятствием увеличению выплавки стали. Особенно резко проявились недостатки мартена при скоростных режимах плавки.

Представьте себе идущий против течения пароход, двигатель которого работает с переборами. Как только машина останавливается, течение сносит пароход назад. Примерно так и в мартене: бушует в печи факел пламени, но пока идет перекидка клапанов, факел на 10—15 сек. гаснет, а плавка в это время холодеет. Затем факел загорается, но уже с другого торца. При такой переменной работе вхолостую расходуется 5—6% времени и топлива.

Этот недостаток мартена устранен в прямоточной сталеплавильной печи, созданной учеными кафедры промышленной теплотехники Московского энергетического института вместе с металлургами и энергетиками московского завода «Серп и молот».

Новая печь работает без перекидки клапанов по прямоточной схеме, факел пылает, непрерывно подогревая плавку.

В сталеплавильной печи постоянно обращаются два потока: во-первых, в ванну вдувается горячий воздух, во-вторых, оттуда отводятся горячие газы. Обычно эти потоки пропущаются попеременно, и сталевару все время приходится следить за регулировкой направления потоков.

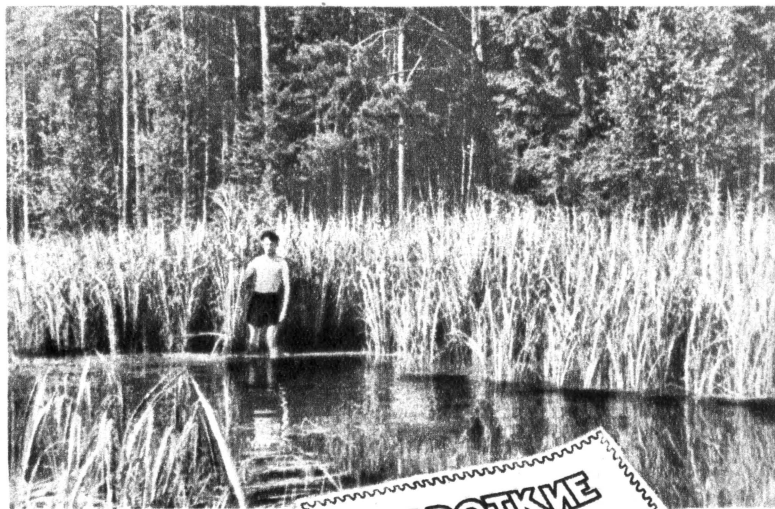
В прямоточной печи введен новый нагреватель воздуха — трубчатый, из жаропрочной стали, пропускающий одновременно оба потока.

Прямоточная печь возникла как синтез сталеплавильной и энергетической техники. Ее важная часть — экранный котел (шлакогранулятор) — перенесен в металлургию из практики электростанций. Котел защищает нагреватель от шлакования, устраняя этим основной порок мартена — шлаковые пробки. Очистка мартеновских печей от шлака производится три-четыре раза в год. В монолитной спекшейся глыбе шлака бурят отверстия, закладывают туда заряды и дробят ее.

В печи с экранным котлом шлак охлаждается до 1100° и гранулируется, то-есть превращается в зерна, которые легко удалить. Это устраняет тяжелый ручной труд и сберегает огнеупоры.

Прямоточная печь с котлом-шлакогранулятором может работать на угольной пыли. Вместо ценного химического сырья — мазута, коксового газа, которые сейчас служат топливом, — в сталеплавильных печах будут сжигать угольную пыль.

Как побочный продукт, котел дает пар повышенного перегрева. Электроэнергии, выработанной с помощью этого пара, достаточно не только для снабжения самого завода, но и для других предприятий района. На заводе «Серп и молот» опытная прямоточная печь уже успешно выдала 133 плавки.



КОРОТКИЕ
КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

10 000 плавов

А. КАРЛОВ
Рис. А. ПЕТРОВА

Короткая газетная заметка заставила меня срочно выехать на Урал, в Нижний Тагил. То, о чем лаконично сообщала газета, было похоже на какое-то техническое чудо. Заметка рассказывала, что электросталеплавильщики нижнетагильского Уралвагонзавода дают на своих печах по несколько тысяч плавов без замены футеровки.

Каждому, кто хотя бы в общих чертах знаком с работой электродуговых сталеплавильных печей, это сообщение не могло не показаться поразительным.

Электрическая печь, о которой шла речь в заметке, имеет высоту около 2 и диаметр около 3,5 м. С помощью электродов в печи создается электрическая дуга, развивающая температуру до 3000°. Она-то и производит плавление загружаемой в печь металлической шихты и необходимых присадок.

Конечно, металлический кожух печи не мог бы выдержать такой высокой температуры и неизбежно расплавился бы вместе с шихтой. Поэтому внутри он выложен асбестовым листом и толстым слоем огнеупорного кирпича — dinasового, магнезитового или хромомagneзитового.

Слой огнеупорного кирпича, защищающего кожух печи от высокой температуры, называется футеровкой. Когда плавится металл, внутренняя часть футеровки раскаляется добела, затем остывает во время заправки шихты. Резкая смена температуры отрицательно влияет на стойкость огнеупорного кирпича, он трескается и выкрашивается. В процессе плавки кирпич также подвергается разрушению — от высокой температуры он оплавляється, его разъедает шлак, расплавленный металл, газы. Крошат и разбивают кирпич и удары шихты, заваливаемой в печь.

Поэтому футеровки едва хватает на 50 плавов, то-есть на неделю работы печи. А затем печь остужают, отработавшую футеровку выламывают и выкладывают новую из новых кирпичей.

Если учесть, что на каждый такой холодный ремонт печи идет в среднем до 7 т огнеупоров, а тонна их стоит около 400 руб., легко понять, как дорого обходится этот ремонт.

Правда, после каждой плавки сталевары стараются заделать наиболее пострадавшие места футеровки, наращивая их кварцевым песком (кислая футеровка) или магнезитовым порошком (основная футеровка). Однако подправлять таким образом удается лишь дно печи — подину и, частично, откосы. Вертикальные же стены остаются

в том же состоянии, так как сыпучая огнеупорная смесь не держится на них.

Многочисленные попытки увеличить стойкость футеровки и продлить межремонтный период работы, или, как говорят сталевары, «кампанию печи», не приводили к сколько-нибудь значительным результатам. Если удавалось кое-где продлить кампанию печи на два-три дня, то экономическая целесообразность этого вызвала серьезные сомнения. Дело в том, что холодный ремонт всегда стараются производить в нерабочие дни, в воскресенье, когда печи все равно стоят. Увеличение стойкости футеровки на основных печах на 15—20 плавов приводило к необходимости останавливать печь на ремонт в рабочее время, то-есть фактически вело к уменьшению производительности печи.

Летом 1955 года мне довелось побывать в электросталеплавильном цехе Сталинградского тракторного завода. Там только что добились крупного

*Кварцевого песка 92 %
Жидкого стекла 8 %*

Состав заправочной смеси для кислой футеровки.

успеха, продлив кампанию печей с 50 плавов в среднем до 96 плавов, то-есть стали производить смену футеровки не каждую неделю, а через две недели. При этом увеличили и производительность печи. Это была серьезная производственная победа. Сталинградцы законно гордились ею.

Стойкость футеровки сталеплавильщиков СТЗ увеличили, изменив форму кожуха печи. Стандартные цилиндрические печи они переделали в конические, расширив кожух в верхней части. Полученный таким образом небольшой наклон стенок (до 8—10°) сделал кирпичную кладку более устойчивой и во время заправки шихты и в период плавки. Кроме того, даже чуть более обычного удаленная от электродов верхняя часть футеровки стала меньше подвергаться влиянию высокой температуры.

Изменение формы кожуха дало возможность сократить и время, затрачи-

„...разработать и осуществить мероприятия по технической реконструкции действующих заводов и фабрик — по замене устаревшего оборудования новым, более производительным, а также модернизации установленного оборудования... Добиться максимального выпуска промышленной продукции за счет лучшего использования имеющихся производственных мощностей“.

(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС, 1955 г.)

ваемое на завалку. До переделки кожухов шихту приходилось заваливать в два приема, так как в цилиндрической печи она располагалась кучкой. Вторую порцию лома приходилось заваливать тогда, когда первая подплавится. В конической же печи шихта располагалась шире и стало возможным заваливать ее в один прием. Только на этом удалось на 20—25 мин. сократить продолжительность каждой плавки. К тому же изменение формы печей позволило увеличить количество загружаемой шихты, а значит, увеличить вес каждой плавки, доводя ее с 5 до 7 т.

В результате на СТЗ не только удвоили межремонтный период работы печей, но и значительно увеличили производительность труда, уменьшили расход электроэнергии, стали ежемесячно экономить большое количество огнеупоров.

Обо всем этом я вспоминал, пока поезд вез меня на Урал.

По газетной заметке трудно было судить, каким образом, за счет чего именно нижнетагильским сталеварам удалось более чем в 200 раз увеличить стойкость футеровки. Но самый факт того, что печь более трех лет работает без остановки на холодный ремонт, свидетельствовал о значимости сделанного на Уралвагонзаводе.

И вот, наконец, я в знаменитом цехе.

Внешне здесь все так же, как и в любом другом сталеплавильном пролете. Справа длинная шеренга ревущих, плюющихся огнем электродпечей. Слева конвейеры с подготовленными под заливку земляными формами. Слышится пронзительный, настойчивый звон железного колокола. Это крановщица предупреждает: на крюке ее крана мерно покачивается восьмитонный ковш, полный только что выданной стали.

А вот начинается и необычное. На крюке второго крана висит шарообразная, составленная из двух половинок бадья с металлической шихтой. Ни на одном заводе и вообще нигде мне еще не приходилось видеть такой бадьи.

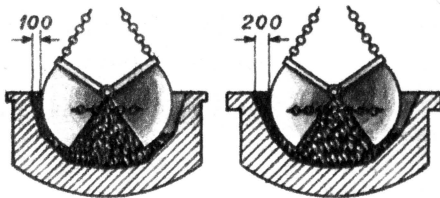
Кран останавливается над раскаленной оранжевой чашей печи, только что выдвинутой из-под свода. Бадья медленно опускается внутрь печи, почти скрываясь в ней. Освободив крюки, не дающие бадье раскрыться, крановщица послала тележку, на которой висит подъемный крюк, вправо от себя. Один трос натянулся, и шихта с легким шорохом и хрустом высыпалась из левой полусферы бадьи. Затем девушка перекатила тележку влево — из чаши печи вышла и правая полусфера. Шихта заполнила все пространство печи. После этого крановщица быстро подняла вверх бадью.

Пока крановщица манипулировала с бадьей, высыпая шихту, сталевар и подручный занялись также новым для меня, но, видимо, привычным здесь делом. Вскочив на небольшую металлическую площадку, приделанную к стенке печи, — кстати сказать, тоже новшество, ни в одном электроплавильном цехе таких площадок нет, — сталевар взял поданную ему подручным лопату с какою-то сероватой массой и ловко прилепил ее содержимое на стенку печи. А подручный уже зачерпнул вторую лопату смеси и подал ее сталевару вместо освободившейся.

Это было ново — заправка печи, точнее говоря, ее стенок через верх. Везде печь заправляется лишь через рабочее окно, откуда на стенки, а в особенности на переднюю, трудно забросить заправочные материалы. Площадки, позволившие осуществлять заправку печи через верх, значительно облегчили работу сталевара.

Крановщица и сталевар закончили свою работу почти одновременно. Едва бадья поднялась над печью, сталевар соскочил с площадки и дал сигнал девушке — пультовому монтеру — закатить печь на место. Многоотонная громада плавно двинулась назад и остановилась под раскаленным бело-оранжевым сводом, из которого виднелись три таких же огнедышащих электрода.

Еще мгновение — и свод мягко лег на печь, накрыв ее, точно котел крышкой. Лишь кое-где остались небольшие щели, сквозь которые пробивался огонь. Но сталевар и подручный быстро и ловко несколькими лопатами огнеупорного песка закрыли их.



После переделки печи зазор между бадьей и футеровкой стены увеличился в два раза.

Все это произошло быстрее, чем вы прочитали описанное. Я посмотрел на часы и убедился, что завалка продолжалась менее трех минут. Снова яростно заревела печь. Началась очередная плавка.

Я оглянулся, ища невысокую коренастую фигуру начальника плавильного отделения Виктора Федоровича Захезина. Он стоял неподалеку и с явным удовольствием наблюдал за производственным на гостя впечатлением.

— Интересно? — спросил он, сдержанно улыбаясь.

— Просто здорово! Рекордная скорость завалки.

— Обычная, — скромно уточнил инженер. — Иногда бывает чуть побыстрее.

Мне не терпелось скорее узнать главное — о футеровке.

— Об этом, конечно, лучше всего рассказал бы сам автор нового способа старший мастер Степан Яковлевич Барин. Сегодня его уже не будет. А завтра вы обязательно поговорите с ним, — посоветовал Виктор Федорович.

Со старшим мастером Бариним я познакомился только на другой день.

Степан Яковлевич оказался родом с Украины. Сын колхозника, он еще юношей случайно попал в цех. Так Барин стал сначала горновым рабочим Криворожского металлургического завода, затем там же подручным сталевара на электропечи. В Нижний Тагил он попал во время Великой Отечественной войны.

Цех в этот период переживал трудности: незадолго до войны были полу-

чены электропечи нового типа. Осваивать их приходилось срочно, не снижая качества и количества выдаваемой стали. Завод работал на оборону.

— Это была производственная школа посерьезнее той, что я прошел в Криворожье и в Харькове, — вспоминает Степан Яковлевич.

Он учил молодых рабочих и непрерывно учился сам на опыте мастеров сталеварения, таких, как Никифор Иосифович Курочкин, Сидор Назарович Карякин, Николай Степанович Степанов и другие. Нового мастера почти круглые сутки видели в цехе и не удивлялись. Так тогда работали все.

Однажды неожиданно возникла острая нехватка магнезитового кирпича. Работа электропечей оказалась под угрозой срыва. Как выйти из этого положения? Как обеспечить бесперебойную работу печей? Над этим думали все — от молодого подручного Васи Юнышева до начальника отделения инженера Григория Петровича Демина.

И выход был найден. Сегодня уже трудно установить, кто первым подал ценную мысль. Но вскоре вместо дефицитного кирпича печи стали футеровать блоками, изготовленными здесь же из отходов магнезитового кирпича, доломита, каменноугольной смолы и пека.

Окончилась война, многие уехали на прежние места работы, а Степан Барин остался на Уралвагонзаводе.

Цех наращивал темпы, ибо стране нужен был металл для мирныхстроек, для машин и станков, для мостовых ферм и строительных кранов, для тракторов и плугов. Как и в годы войны, каждый час простоя печей казался сталеплавыльщикам преступлением.

А печи приходилось останавливать. Ни магнезитовый кирпич, ни так удачно найденная во время войны замена — набивные блоки не обеспечивали кампанию основных печей больше чем на 50—60 плавков.

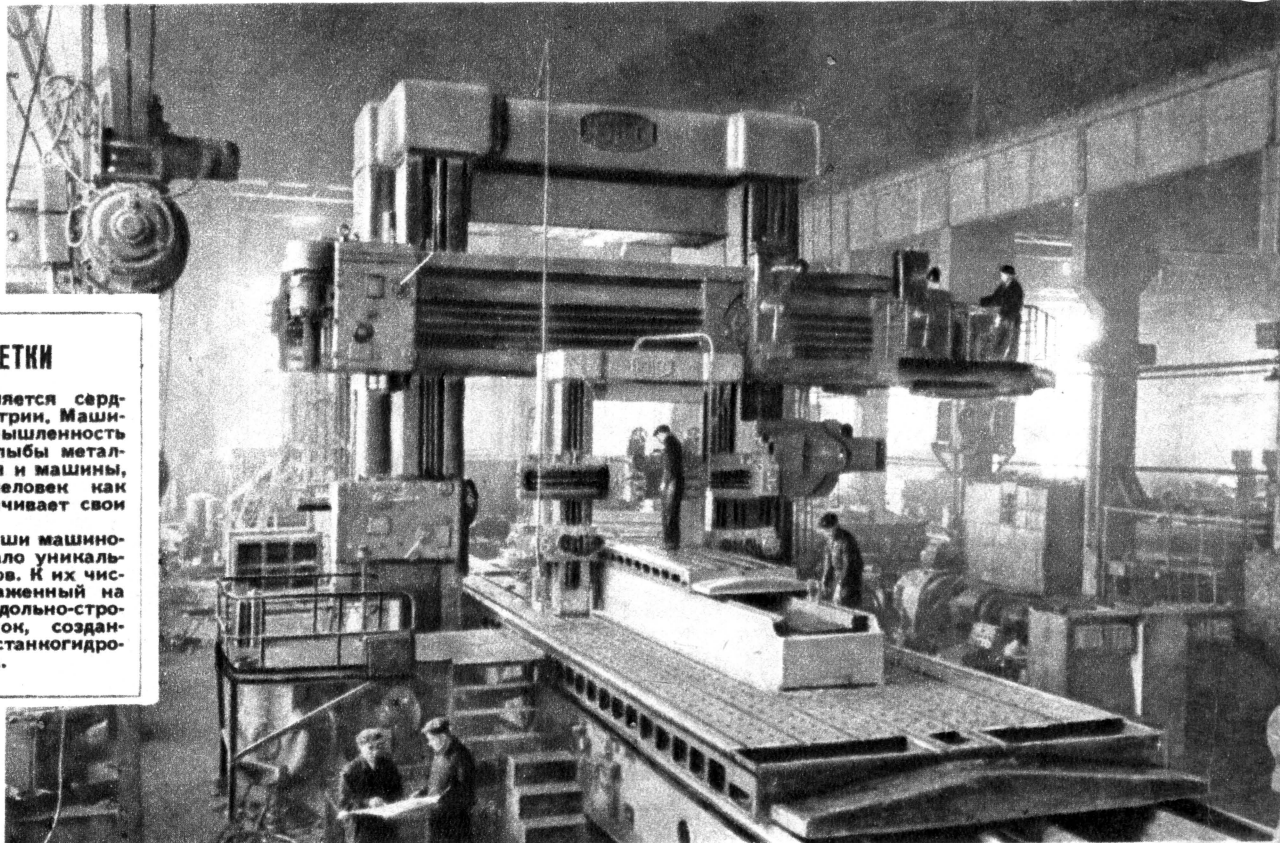
Правда, у некоторых сталеваров, работавших на кислых печах, футеровка держалась 150 и даже 200 плавков. Степан Яковлевич, ставший уже старшим мастером отделения, начал внимательно присматриваться к работе переделовиков.

Опытные сталевары после каждой плавки старались как можно лучше за-

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Машиностроение является сердцевиной тяжелой индустрии. Машиностроительная промышленность превращает тяжелые глыбы металла в станки, механизмы и машины, с помощью которых человек как бы многократно увеличивает свои силы.

За годы пятилетки наши машиностроители создали немало уникальнейших машин и станков. К их числу относится и изображенный на этой фотографии продольно-строгально-фрезерный станок, созданный на заводе «Тяжстанкогидропресс» имени Ефремова.



править печь, заделать все места, где шлак или металл разъели футеровку.

Конечно, Барин знал, что хорошая заправка увеличивает стойкость футеровки. Но, оказывается, при тщательной, добросовестной заправке эта стойкость увеличивается значительно больше, чем было принято считать. Старший мастер стал требовать от каждого сталевара такой же добросовестной заправки.

И потом, почему заправку производят только через рабочее окно? Что можно сделать через это, в сущности, небольшое отверстие? В него и видно-то лишь подину, откосы и самую незначительную часть стены. Почему не заправляют печь, в особенности ее стены, через верх, когда печь выкатывается для завалки?

Сталевары перешли на новый метод заправки. И печи на кислой футеровке стали работать уже по две, а то и по три недели без холодного ремонта.

Успех радовал. Однако сталевары и подручные жаловались на трудность заправки стен. С вертикальных плоскостей стен песок осыпался, не успевая привариться. Если же выпадал кирпич, то ничем уже нельзя было помочь, приходилось останавливать печь.

Вспоминая свои поиски, Степан Яковлевич, улыбаясь, замечает, что никогда он не читал так много технической литературы по сталеварению, как тогда. Много полезного для работы узнал он в те месяцы, но... о футеровке и заправочных материалах ничего нового найти не удалось.

Что ж, есть и другие пути. Не опускать же руки из-за того, что ученые-металлурги пока еще ничего нового для упрочения футеровки не изобрели. Старший мастер советовался с инженерами — с Григорием Петровичем Деминим, Виктором Федоровичем Захезиным, со сталеварами. Немало опытов провел он и сам, составляя нужную смесь.

— Что ж, еще раз попробуем, — говорили сталевары, когда старший мастер появлялся возле печи с очередной опытной смесью. И утешали, если опыт не удавался: — Ничего, главное духом не падай. Когда-нибудь выйдет.

И все вместе радовались, когда смесь удачно приваривалась.

Наконец заправочная смесь для кислых печей была создана. Она состояла из 88 частей кварцевого песка, 5 частей огнеупорной глины и 7 частей жидкого стекла и обладала всеми искомыми качествами: легко приставала к стенам и быстро приваривалась. Теперь уже заправка стен не представляла больших трудов. В течение нескольких минут все поврежденные места заделывались.

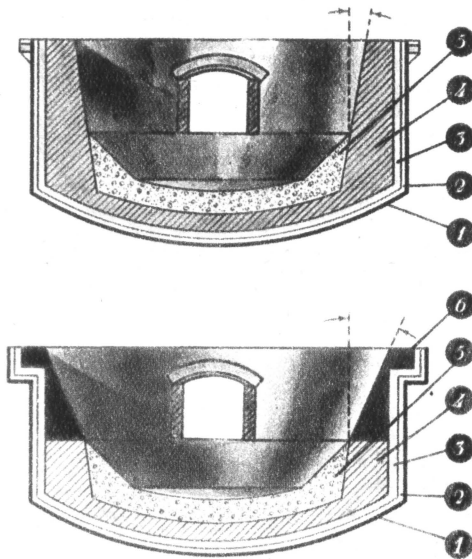
Раньше сталевару незачем было заглядывать в печь сверху, теперь же именно отсюда выполнялась основная работа по заправке стен. По предложению сталеваров к кожухам печей приделали четыре небольшие металлические площадки, чтобы сталевар мог удобно подойти к любой стороне стены.

Новый способ заправки специальной смесью резко увеличил межремонтный период работы печей. Печи с кислой футеровкой уже могли производить более тысячи плавов без замены футеровки.

Теперь следовало заняться и печами с основной футеровкой. Заправочную смесь для них помогли разработать Захезин и Демин. И на этих печах новый способ сразу дал возможность поднять стойкость футеровки до 500—600 плавов.

Казалось бы, теперь можно успокоиться. Новый порядок систематической заправки печи, после каждой плавки, прочно привился. Но теперь, когда основной участок в сталеплавильном отделении был «поставлен на ноги», все более громко стал заявлять о себе другой недостаток — много времени занимает завалка шихты.

Вскоре решен был вопрос и о завалке шихты. Старший мастер отделения инженер Адольф Иванович Ганзен раз-



На верхнем рисунке показан разрез печи до переделки, внизу — после переделки с применением футеровочной массы: 1 — кожух печи; 2 — асбестовая изоляция; 3 — шамотная кладка; 4 — магнезитовая кладка; 5 — магнезитовая набивка; 6 — футеровочная масса.

работал и предложил новый вид бадьи — шарообразную, грейферного типа. Эта бадья позволила втрое ускорить завалку и делать ее не в два, а в один прием и, кроме того, дала возможность высыпать шихту осторожно, не повреждая футеровки.

Однако у нового метода вскоре выявился свой серьезный недостаток: при посадке бадьи в печь, при малейшей неточности крановщицы щеки бадьи во время выгрузки ломали футеровку. Впрочем, с этим скоро справились. Инженеры Захезин и Пичурин предложили расширить верх кожуха печи.

Необходимость изменения конструкции кожуха вызывалась не только трудностями с завалкой шихты, но и стремлением сделать более устойчивой футеровку стен. Эта цель была достигнута. В переделанных кожухах кладка получила уклон до 25°. К наклонным стенам лучше приваривалась заправочная смесь. К стати, увеличился и объем печей, что позволяло делать плавки более тяжеловесными.

Однако и это не дало полного решения проблемы стойкости стен.

В щели между кирпичами сравнительно легко проникали газы, расплавленные шлак и металл и разрушали кладку. К кирпичам, разъеденным шлаком, не всегда хорошо приваривалась заправочная смесь.

Однажды после завалки шихты обвалилась часть футеровки стены. Предстояло остановить печь на холодный ремонт. Было особенно обидно потому, что произошло это в середине недели. Ведь это означало, что печь простоят целые сутки в рабочее время.

У печи на летучее совещание собрались мастера-сталевары. Совещание оказалось коротким. Через несколько минут разрушенную часть кладки заложили железным листом, а в промежуток между ним и стенкой засыпали кварцевый песок в смеси с жидким стеклом. Включили электроды, и печь весело загудела.

Осматривать печь после выпуска плавки пришли все сталеплавильщики. Импровизированная заплатка не осыпалась, она спеклась в монолит и оказалась даже прочнее соседних участков кирпичной кладки.

Этот случай заставил старшего мастера серьезно задуматься над возможностью заменить кирпичную футеровку чем-то иным, более устойчивым.

Вот когда Барин особенно почувствовал нехватку теоретических знаний. Решение, он чувствовал это, было где-то рядом. Подойти посоветоваться с инженерами? А о чем, если и самому еще неясно? А что футеровку надо делать более устойчивой, это и без него и Демину и Захезину ясно.

Однажды, возвращаясь домой с секретарем партийной организации цеха Николаем Михайловичем Попковым, он осторожно поделился своими огорчениями. Тот выслушал, помолчал, затем ответил коротко:

— Учиться тебе надо, Степан. Вот что.

— Не молодой уже я, — напомнил Барин.

— Боишься, смеяться будут? — насмешливо улыбнулся Попков. — Смеяться только дураки станут.

Той же осенью Барин поступил на специальные двухлетние курсы мастеров. А заодно уж решил окончить 7-й класс школы рабочей молодежи.

Свободного времени стало меньше, но мысль, однажды засевшая в голову, не давала покоя. Он рассказал о своем замысле сталеварам, поделился своими мыслями с инженерами.

...Демин и Захезин слушали старшего мастера не перебивая. Он прав. Применяемая ныне футеровка стен потому и разрушается быстро, что состоит из отдельных частей — кирпичей. Монолитная футеровка должна лучше сопротивляться разрушающему действию газов, шлака и металла. Да и бадья меньше будет ломать ее.

И начальник цеха решился:

— Начиная с кислых печей. Какая раньше на ремонт станет? Пятая? Вот и давай. Посмотрим, что получится, а тогда и решать будем.

И вот смесь, созданная только для заправки, получила более широкое применение. Ею начали футеровать стенки печей.

Первую опытную футеровку Барин сделал сам, вместе с каменщиками. Выложив, как обычно, подину и откосы, каменщики разостлали асбестовый лист, на него уложили в качестве изоляционного слоя один ряд шамотного кирпича, а дальше вместо кирпича стали набивать стены заправочной смесью.

Как ни был уверен новатор в преимуществе смеси, а все же с волнением наблюдал за первыми плавками печи с новой футеровкой. Не все, конечно, шло так гладко, как хотелось. Постепенно, уже опытным путем установили, что набивку стен следует делать не вертикальными, а горизонтальными слоями.

Несколько изменился и состав футеровочной и заправочной смеси. Было установлено, что наилучшей является смесь, состоящая из 92% кварцевого песка и 8% жидкого стекла.

Футеровочная масса показала свое явное преимущество перед кирпичом. После первых плавов она спеклась в крепкий монолит, надежно защищая кожух. К тому же к ней отлично приваривался заправочный материал, так как теперь и стена и заправочная масса были одинакового состава.

Печь № 5 с кислой футеровкой продержалась почти три года, не требуя холодного ремонта, и дала за одну кампанию 8694 плавки. А печь № 8 с основной футеровкой работает по настоящее время, выдав уже более 9 тыс. плавов. Сталевары комсомолец Алексей Черепанов, Федор Григорьевич Масквич и Михаил Кузьмич Сазонов, обслуживающие эту печь, обещают дать на ней не менее 10 тыс. плавов без остановки на ремонт.

Теперь на Уралвагонзаводе все электродуговые печи переведены на новую футеровку. По самым скромным подсчетам, экономия по каждой печи с кислой футеровкой за одну кампанию достигает более 80 тыс. руб.

Еще более значительный экономический эффект дает перевод основных печей на новый режим работы. За одну кампанию сберегается около 1 тыс. т магнезитового кирпича, экономится более 170 тыс. квт-ч электроэнергии, расходуемой обычно на разогрев печи после каждого ремонта. Не менее 23 тыс. руб. экономится на заработной плате в связи с ликвидацией частых холодных ремонтов печей. Общая экономия, выраженная в деньгах, достигает почти 400 тыс. руб. по каждой печи с основной футеровкой за одну кампанию.

Значительно увеличивается и производительность печей. Благодаря новому режиму работы каждая печь с кислой футеровкой дает ежегодно более 1 тыс. т стали дополнительно, а с основной футеровкой — более 2 тыс. т за год.

Результаты, достигнутые коллективом электросталеплавильщиков Уралвагонзавода, поистине трудно переоценить. Опыт нижнетагильцев заслуживает самого широкого распространения. Тем более, что этот опыт подтвержден более чем трехлетней практикой работы печей по новому режиму.

На каких заводах метод С. Барина применяется так же широко и успешно? Я задал этот вопрос новатору.

И выяснилась удивительная картина. Оказывается, ценный опыт почти нигде не нашел применения.

Может быть, на Уралвагонзаводе скрывают свои достижения? Совсем наоборот. О них охотно рассказывают, передают необходимые материалы, чертежи, рецепты заправочной и футеровочной смеси.

В начале лета этого года начальник плавильного отделения В. Ф. Захезин ездил на Сталинградский тракторный завод, где подробно расспрашивал о результатах работы своего цеха. Но, видимо, на СТЗ предпочитают упиваться своими местными маленькими достижениями, чем заимствовать серьезный и важный, но «чужой» опыт.

С. Я. Барин побывал на ряде предприятий. Он не только рассказывал, но и помогал переоборудовать электропечи, перевести их на новый, более прогрессивный метод. Так, в частности, он посетил Челябинский тракторный завод, где лично помог переоборудовать печи. Через три месяца он узнал, что на ЧТЗ снова возвратились к прежним методам эксплуатации. Своё решение оправдывали тем, что печи, имеющие сплошную футеровку, якобы дают повышенную теплоотдачу.

Новатор срочно выехал в Челябинск. Вместе с инженерами тракторного завода проверил величину теплоотдачи. Оказалось, мягко говоря, совсем не та картина, о которой сообщали челябин-

цы. Печи, снабженные футеровкой по методу нижнетагильцев, обладают меньшей наружной теплоотдачей, чем печи с кирпичной футеровкой.

Тогда у руководителей челябинских электросталеплавильщиков возник новый «сложный» вопрос: а куда девать каменщиков, которые окажутся ненужными после отказа от кирпичной футеровки?

На Уралвагонзаводе только в этом году побывали представители десятков заводов. Они знакомились с работой печей на новом режиме, увозили с собой необходимую документацию, восхищались результатами нижнетагильцев. Но, как правило, на заводах, откуда они приезжали, ничего не изменялось. Нельзя не разделить возмущения новатора, когда он рассказывает о странной косности руководителей многих сталеплавильных цехов.

Возникает законный вопрос: почему Министерство транспортного машиностроения заняло в этом вопросе позицию постороннего наблюдателя? Почему ценный опыт Уралвагонзавода не получает распространения на предприятиях министерств черной металлургии, машиностроения? Трудно поверить, что работники этих министерств не знают о новом методе. О нем в феврале этого года сообщала «Правда», в июле — «Комсомольская правда».

Степан Яковлевич вырывает из блокнота листок и быстро подсчитывает.

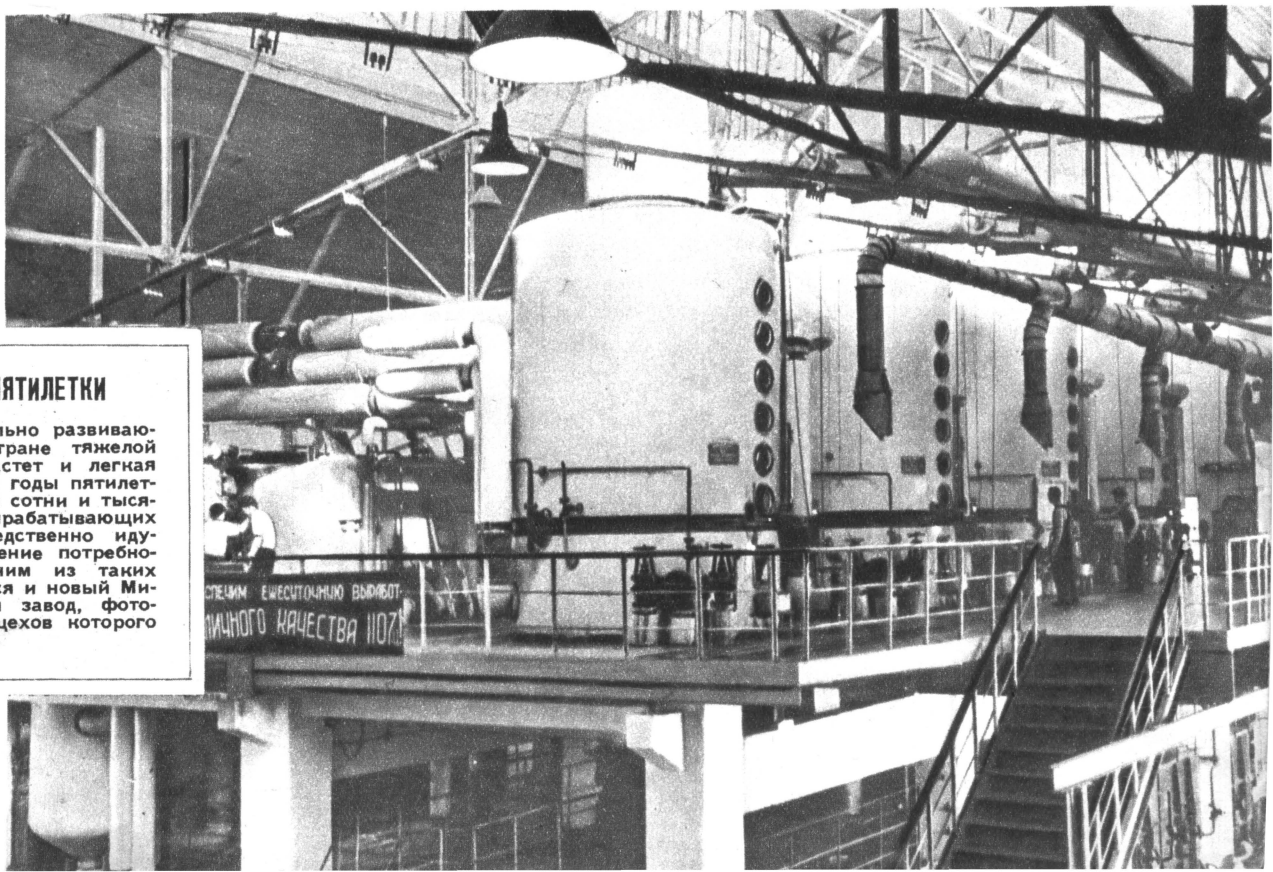
— Вот смотрите, сколько стали могли бы дать наши заводы дополнительно, без увеличения затраты электроэнергии и на том же оборудовании, если бы внедрились новый режим работы печей.

...Мы прощаемся с С. Я. Бариним, так как ему пора идти на занятия. Степан Яковлевич учится на 3-м курсе вечернего отделения машиностроительного техникума.

А ЗНАЮТ ЛИ РУКОВОДИТЕЛИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ЧТО ПЕРЕВОД ВСЕХ ЭЛЕКТРОПЕЧЕЙ НА РАБОТУ ПО МЕТОДУ НИЖНЕТАГИЛЬЦЕВ РАВНОСИЛЕН ПОСТРОЙКЕ НЕСКОЛЬКИХ НОВЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ?

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

На базе стремительно развивающейся в нашей стране тяжелой промышленности растет и легкая промышленность. За годы пятилетки вступили в строй сотни и тысячи предприятий, вырабатывающих продукцию, непосредственно идущую на удовлетворение потребностей человека. Одним из таких предприятий является и новый Мироновский сахарный завод, фотографию одного из цехов которого мы здесь помещаем.



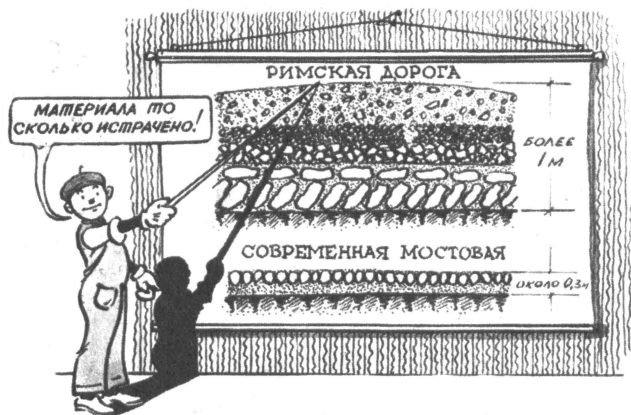
Начало строительного искусства теряется в глубине веков. Уже у древних вавилонян, персов, китайцев, индийцев, египтян, греков, римлян строительство стояло на сравнительно высоком уровне. До нас дошли сведения о некоторых из сооружений, которые даже сейчас поражают своими размерами. В Персии, например, при царе Дарии Гистаспе была построена первоклассная дорога протяженностью 3 400 км; в Римской империи протяженность известных нам 372 больших дорог составляла свыше 60 тыс. км.

Предметом восхищения и удивления до сих пор служат сохранившиеся памятники древней архитектуры: античные дворцы и восточные храмы, монументальные усыпальницы фараонов и древнерусские церкви. Немалых успехов достигали наши далекие предки и в строительстве других сооружений: мостов, водопроводов, каналов. Умели они строить и транспортные средства, например суда. Так, за 2300 лет до нашей эры знаменитый Архимед построил парусно-весельный корабль — галеру таких размеров, что на ней размещалось 4 000 гребцов — рабов, прикованных к веслам, — и 3 000 воинов. Корабль, подаренный египетскому фараону Птолемею II, имел большие залы, библиотеки, купальни, конюшни, рыбные бассейны.

Между тем наука о прочности материалов и сооружений — строительная механика — появилась сравнительно недавно, немногим более 300 лет тому назад. Чем же руководствовались в поисках прочности наши далекие предки?

До появления науки строительство было обычным ремеслом, основанным, как и всякое ремесло, на опыте и интуиции, которые в случае, если они удачно дополняли друг друга, иногда давали образцы поразительного мастерства. Ярким примером этому служит творение неизвестного зодчего — церковь в селе Коломенском под Москвой. В этой высокой церкви так выбрана толщина стен, что даже современные инженеры во всеоружии законов строительной механики не смогли бы сделать эти стены более тонкими. Но в большинстве случаев не знавшие законов строительной механики древние мастера, строившие на глазок, старались сделать сооружение как можно более массивным, тяжелым, прочным.

И действительно, прочность некоторых древних сооружений поистине удивительна. В Китае до сих пор используются дорогами, построенными задолго до нашей эры. Во Франции у города Ним в наши дни высечены этажи полукруглых аркад моста для водопровода —



Оказывается, что в самой нижней части древних римских дорог уложены в два слоя на известковом растворе толстые каменные плиты, поверх расположен слой крупного щебня, затем слой мелкого щебня и гравия и, наконец, полотно из гравия. Общая толщина дорожного покрытия составляла более метра, тогда как в современных дорогах она не превышает 30 сантиметров, включая сюда и подстилающий слой песка.

акведука, построенного еще при римском императоре Августе, две тысячи лет тому назад. Немало подобных сооружений сохранилось в Италии, Греции, Испании.

История техники знает также примеры долголетнего существования первых машин. Так, в городе Финсбери в Англии только в 1888 году была заменена паровая машина Уатта, установленная в 1785 году; один из пер-

вых английских паровозов, «Пыхтящий Билли», проработал на линии 49 лет, а другой — стефенсоновский «Локомошен» — почти 80 лет. До полувека служили у нас в России на адмиралтейских Ижорских заводах водяные колеса из дерева, несмотря на постоянное разрушающее действие сырости.

В 1895 году был опубликован еще более удивительный факт. Оказалось, что на одном из рудников в Англии работает атмосферная машина Ньюкомена, установленная в 1745 году. Она случайно избежала замены более совершенной машиной Уатта и на столетидесятом году жизни продолжала по пяти часов в день откачивать воду из шахты.

**Прочность
экономичность
быстроота**

С. ПЕРШИН, инженер

Нетрудно объяснить и долгий век первых машин. Не умели в те времена рассчитывать не только строительных конструкций, но и деталей машин, поэтому старались их сделать «попрочнее», а значит, помассивнее. При ничтожно малой производительности и тихоходности тогдашних машин такие детали работали очень долго.

Рождение науки

Строить по-старому, медленно и неэкономично, стало невозможно, едва в недрах феодального строя зародился капитализм. Стремительно возросшие потребности в прокладке дорог, судостроении, возведении плотин и шлюзов, добыче руд не могли быть обеспечены старыми методами строительства. Одна за другой вставали все более сложные и широкие задачи, решения которых уже не могли быть подсказаны интуицией и опытом. Интересы производства требовали развития науки.

В основу науки о прочности материалов и сооружений лег многовековой опыт. Человек никогда бы не научился строить, будь его творческий путь в поисках прочности неизменно удачен. Однако дело обстояло не так. Отдельные правильные решения перемежались с ошибками, которые приводили к авариям и катастрофам. Так, почти две тысячи лет тому назад в Фиденгах, близ Рима, во время гладиаторских выступлений обрушился амфитеатр, под развалинами которого погибло 50 тыс. человек. В средние века обрушения мостов были настолько частым явлением, что породили даже обычай: перед тем как перейти мост, произносить заклинания и молитвы.

Для строителей катастрофы и аварии были школой технических навыков, школой хотя и горького, но большого опыта. Неудачи в поисках прочности во избежание старых ошибок требовали от инженеров новых решений. Так непрерывно расширялись и обогащались познания человека, так закладывался фундамент теории. Нужен был только гениальный ум, который сумел бы из достижений и неудач ремесла заложить основы науки. Таким был Галилео Галилей.

СОЧЕТАНИЕ БОРЬБЫ ЗА ПРОЧНОСТЬ С БОРЬБОЙ ЗА ЭКОНОМИЮ —

Одно время ученый часто посещал Венецианский арсенал, наблюдая там за различными работами, в том числе и за постройкой военных судов — галер. Галеры строились на суше, на системе подпорок. Когда оказалось необходимым делать суда больших размеров, чем прежде, размеры той же системы подпорок пропорционально увеличили. Каково же было удивление строителей, когда новые, казалось бы, более мощные подпорки не выдержали веса галер!

Галилея заинтересовал этот случай. Ученый понял, что простое увеличение размеров тел не повышает в той же мере их прочности. Он начал глубоко изучать поведение построек и работу машин, ставить большое количество опытов, собирать все больше и больше данных

● ОТ УСЫПАЛЬНИЦЫ ФАРАОНОВ ДО КОРАБЛЯ АРХИМЕДА.

● ДРЕВНИЕ СТРОИТЕЛИ БЫЛИ НЕ В ЛАДАХ С ЭКОНОМИЕЙ.

● ГАЛИЛЕЙ В ВЕНЕЦИАНСКОМ АРСЕНАЛЕ.

● КОГДА ФОРМА ОПРЕДЕЛЯЕТ ПРОЧНОСТЬ.

● СБОРНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН ОТВЕЧАЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ВРЕМЕНИ.

● ЗА НОВЫЕ ПРОФИЛИ ПРОКАТА.

Рис. А. КАТКОВСКОГО

о прочности материалов. И постепенно оторванные друг от друга, не обоснованные на первый взгляд правила и рецепты старых мастеров начали связываться друг с другом, приобретать логичные основания. Многовековую мудрость оказалось возможным выразить в четких и простых законах.

Теоретические основы новой науки Галилей изложил в книге «Беседы о двух новых науках», вышедшей в свет в 1638 году, хотя некоторые идеи о прочности материалов он высказывал своим ученикам в самом начале XVII века.

Необходимо упомянуть, что некоторые совершенно правильные идеи о прочности материалов высказывал за столетие до Галилея художник и инженер Леонардо да Винчи. Однако идеи Леонардо да Винчи не повлияли на дальнейшее развитие науки и практики и затерялись в рукописях.

После Галилея строительная механика развивалась стремительно и непрерывно. Она стала могучим оружием инженеров, давая возможность многое предвидеть, заранее определять нужные размеры частей, проследить работу будущей конструкции.

Уроки невольных экспериментов

Во второй половине XIX века, когда в больших масштабах начали строить сооружения и машины, творчество инженера во многом уже основывалось на точном знании, на теории. Но наука того времени имела немало «белых мест», теория освещала не все стороны инженерного дела, не всегда давала возможность правильно рассчитать необходимую прочность сооружения.

И жизнь продолжала свою суровую учебу.

В декабре 1879 года во время шторма рухнули 13 пролетов моста через реку Тэй в Шотландии вместе с проходившим в это время пассажирским поездом. Эта трагическая катастрофа послужила уроком для инженеров всех стран. Она научила их с высочайшим вни-

манием относиться к давлению ветра, которое до этого считали слишком незначительным, чтобы как-нибудь повредить многотонным фермам. Для тех, кто плохо выучил этот первый урок, природа не поскупилась на второй: в августе 1904 года шторм разрушил шоссейный мост в городе Сент-Пол (США).

Но особенно много хлопот причиняла строителям потеря устойчивости. Чтобы понять, о чем идет речь, сделаем простой опыт. Возьмем обыкновенную школьную линейку и, поставив ее вертикально на стол, будем ладонью давить на верхний конец. Все сильнее сжимая линейку, мы сначала будем чувствовать увеличивающееся давление на ладонь: материал линейки стойко сопротивляется. Но затем наступает момент, когда линейка внезапно изгибается в сторону, и вы почувствуете резкое уменьшение сопротивления. Теперь уже достаточно совсем незначительного усилия, чтобы изогнуть еще больше и даже сломать линейку. Хотя прочность линейки не нарушена, она потеряла свое первоначальное свойство сопротивляться сжатию. Это явление и называют потерей устойчивости.

Ясно, что если какой-нибудь стержень в мостовой ферме будет сжат так, что потеряет устойчивость, как наша линейка, крушение неминуемо. И сколько убийств, сколько ненужных несчастий повлекло за собой неумение инженеров того времени найти критическую силу сжатия, при которой наступает потеря устойчивости! В декабре 1876 года у города Аштабюла в Англии разрушился мост под пассажирским экспрессом. В мае 1891 года аналогичное крушение произошло в Швейцарии у деревни Менхенштейн. В марте 1904 года полностью развалилось строящееся здание отеля Дарлингтон в Нью-Йорке. В августе 1907 года во время сборки обрушился огромный мост через реку Св. Лаврентия у города Квебека в США.

Большое количество катастроф из-за потери устойчивости заставило ученых и инженеров усиленно искать способы определения критической силы, при которой происходит потеря устойчивости. Такие способы были найдены.

Но досаднее всего было то, что теория устойчивости, как оказалось, уже давно существовала. Ее дал еще в XVIII веке действительный член Петербургской Академии наук знаменитый математик Леонард Эйлер. К сожалению, Эйлер был только теоретиком, а инженеры того времени, применяя его теорию не там, где следовало, и получив неблагоприятные результаты, поспешно объявили ее «неверной» и предали забвению. Теперь же, когда в поисках прочности ученые вспомнили теорию Эйлера и проверили ее результаты, они ощутили всю непоправимость поспешной ошибки своих предшественников. Теория Эйлера оказалась верной, только применять ее нужно было в определенных границах.

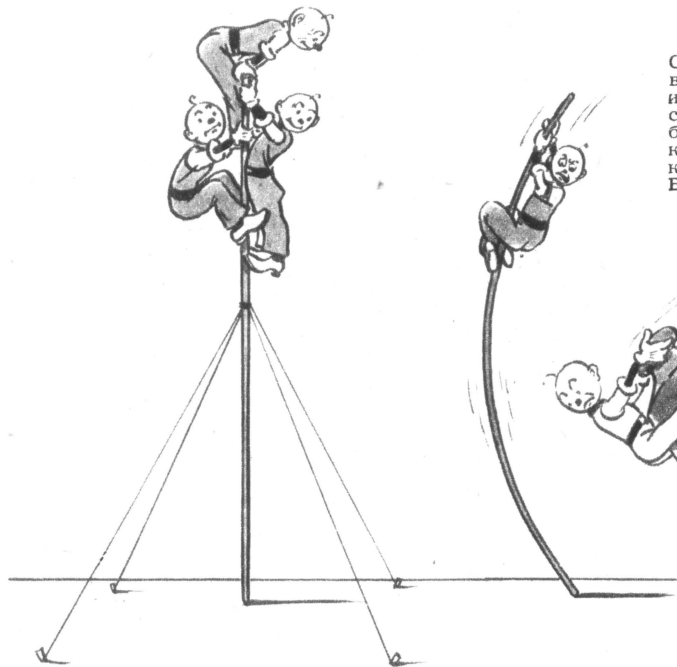
Теория Эйлера была не единственным достижением в борьбе с потерей устойчивости. Русский профессор Ф. С. Ясинский дал способ определения критической силы в тех случаях, когда теория Эйлера не может быть применена. Непосредственным толчком для его работы послужило крушение моста через реку Ковду в России.

В наших примерах чаще всего упоминаются разрушения мостов. Это потому, что мосты являлись наиболее сложными сооружениями, и несовершенство расчетов и технических приемов в первую очередь сказывалось на

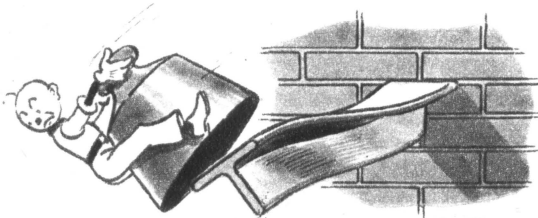


Интересно проверить утверждение Галилея о том, что трубчатое сечение в конструкциях использовать рациональней, чем сплошное. К метровому отрезку трубы и такому же куску сплошного стержня, заделанным одним концом в стену, нужно подвесить по чаше весов и нагрузить их гирями. Сплошной стержень выдержит всего на 12% больший груз, зато он сам тяжелее трубы на 35%.

ВОТ ПРАВИЛЬНАЯ ДОРОГА ●



Стержень может потерять устойчивость не только при сжатии, но и при изгибе. Это происходит оттого, что сжимающие силы в нижней половине балки достигают слишком большой, критической величины. Это приводит к выпучиванию только нижней части. Балки принимают сложную искривленную форму.



сводящих возведение сооружений к их сборке из готовых деталей, которые доставляются на строительную площадку со специальных заводов. Такие заводы построены сейчас во многих больших городах. Они делают целые части зданий: стены, перекрытия, лестницы, балконы, архитектурные детали. Из них на строительной площадке и собирают дом, как на стенде в заводском цехе собирают машину.

Только два завода железобетонных конструкций, построенные под Москвой, могут изготовить за год 240 тыс. куб. м железобетонных изделий, которых будет

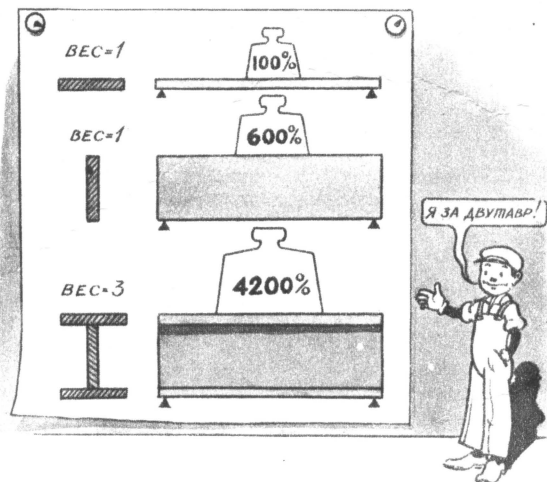
вполне достаточно, чтобы построить 700 тыс. кв. м жилой площади. Такую жилую площадь имеет современный город с населением в 100—120 тыс. человек. В Советском Союзе есть заводы, делающие железобетонные мосты, водоотводные трубы, детали молот, шлюзов, маяков, набережных, заводы, изготавливающие железобетонные мачты линий электропередач, железнодорожные шпалы, детали пассажирских платформ. И с каждым годом таких заводов у нас становится все больше.

Строительство из сборного железобетона экономит не только время и труд. В несколько раз снижается расход металла, так как во многих сооружениях железобетон вполне заменяет его. Сокращается расход лесных материалов, ибо сборный железобетон — прекрасный заменитель леса. Наконец железобетонные сооружения в целом ряде случаев несравненно дешевле, а главное — прочнее и долговечнее и металлических, и деревянных, и кирпичных.

Вот почему сейчас уделяется такое большое внимание применению в строительстве сборного железобетона. Согласно специальному постановлению партии и правительства в текущем и будущем году должно быть завершено строительство 402 заводов железобетонных конструкций и 200 открытых площадок — полигонов. Продукция всех этих предприятий в конце 1956 года даст возможность построить в общей сложности около 30 млн. кв. м жилой и производственной площади гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий. Только на одних перекрытиях жилых домов сборный железобетон позволит сэкономить 3 млн. куб. м леса, в промышленных зданиях он заменит 250 тыс. т стали!

Применение сборного железобетона, индустриальные методы строительства представляют на сегодняшний день высший этап развития строительного искусства, о котором мы кратко рассказали в этой статье. Но наш рассказ был бы неполным без освещения еще одного важного вопроса, имеющего прямое отношение к прочности сооружений.

Как влияет форма сечения на его прочность? Если положить метровую балку на две опоры плашмя, можно найти тот груз, под действием которого балка теряет прочность. Та же балка, но поставленная на ребро, уже смогла воспринять в шесть раз больший груз. Двутавр, составленный из трех таких пластин, был в три раза тяжелее каждой из них, зато его прочность оказалась в сорок раз больше, чем у балки, лежащей плашмя, и в семь раз больше, чем у балки, опирающейся ребрами.



надежности мостов. Но рушились не только мосты. Пали фабричные трубы, взрывались паровые котлы, разлетались в мелкие куски вращающиеся маховики, превращались в груды обломков дома, башни, театры. Природа жестоко мстила за промахи и ошибки, давала все новые и новые наглядные уроки.

Это была невольная и тяжелая учеба, но она дала великие плоды. Катастрофы и аварии были своеобразными грандиозными «экспериментами»; они требовали объяснения. И всякий раз, когда происходила большая катастрофа, ученые и инженеры исследовали ее упорно, настойчиво, всесторонне и, конечно, не напрасно: зная причины катастроф, они быстро находили противоядия. Прогресс технической мысли оставлял все меньше места для ошибок в творчестве инженера. Можно было бы ожидать, что со временем катастрофы вообще прекратятся, если бы в капиталистическом мире их технические причины не имели под собой социально-экономической почвы...

Будни советских строен

Грандиозные сооружения строятся во многих местах нашей Родины. Скупые строки газетных сообщений каждый день приносят волнующие известия: там-то заложен новый цех, там-то принимают в эксплуатацию жилые корпуса зданий, а там завершается строительство новой электростанции, моста, шлюза, шоссе и дороги. В сжатом тексте репортажа нередко мелькают технические подробности: на таком-то сооружении впервые применена оригинальная конструкция перекрытия; на другом монтируют гигантскую уникальную турбину; гретье, на удивление всему миру, искусно и надежно поставили на размываемом основании; на четвертом извечный металл заменили железобетоном.

Сколько больших и малых вопросов прочности решено при строительстве этих сооружений! А сколько новых задач встает сегодня и встанет завтра! За годы советской власти наука о прочности сделала в нашей стране колоссальный шаг вперед и намного сократила число неясных вопросов, «темных» мест. Современной науке не нужен горький опыт катастроф. Свои выводы она основывает на четких и многогранных опытах исследовательских и проектных институтов, на экспериментах лабораторий.

В дореволюционной России, да и в первые годы молодой Республики Советов обычный трехэтажный жилой дом строили два, а то и три года — по году на этаж. Цехи небольшого промышленного предприятия могли сооружать пять, а иногда и семь лет. В наши дни сроки строительства исчисляются месяцами. В Москве, например, восьмизэтажный корпус строят в продолжение 8—10 месяцев, в Ленинграде пятиэтажный дом из крупных блоков возводят за 80—100 дней, а в городе Березники в 1954 году трехэтажное жилое здание собрали всего за 38 смен, причем участвовало в этой стройке только семеро рабочих. Еще совсем недавно доменную печь металлургического завода монтировали в течение 1,5—2 лет, а теперь на эту сложную работу требуется срок не более 5—9 месяцев.

И колоссальный размах и небывалые темпы строительства обеспечиваются введением индустриальных методов. Это понятие обнимает комплекс мероприятий,

Секреты прокатного профиля

Металл в строительных конструкциях применяется в виде проката. Каждый, конечно, видел в сложных переплетениях стрел и башен подъемных кранов, в фермах мостов и перекрытий крупных цехов, в каркасах строящихся больших зданий двутавры, похожие в поперечнике на две сложенные ножками буквы «Т», корытообразные швеллеры, уголкового проката, который в обиходе называют просто уголками.

Форма поперечного сечения, или, иначе, профиль проката, таит в себе многие секреты прочности.

Не стоит специально убеждаться в том, что разорвать металлическую проволоку тем легче, чем меньше площадь ее поперечного сечения. Следовательно, прочность данного материала на разрыв зависит только от его площади в поперечнике, перпендикулярном направлению действующей силы. Иначе ведет себя тело при изгибе. Возьмите школьную линейку и попробуйте слегка изогнуть ее. Конечно, вы это сделаете без труда. Но вам не удастся изогнуть ту же линейку в другой плоскости, повернув ее относительно прежнего положения на 90°. Оказывается, тело с одной и той же площадью поперечного сечения сопротивляется изгибу далеко не одинаково, а в зависимости от того, как расположено его поперечное сечение по отношению к действующей силе. Это качество тел в науке о прочности характеризуется особой величиной — моментом сопротивления, которую можно вычислить, зная форму и размеры сечения тела. Следовательно, прочность изгибаемого тела зависит от момента сопротивления его поперечного сечения.

Из всех профилей проката наибольшим моментом сопротивления обладает двутавр. Это свойство двутаврового сечения, впервые обнаруженное еще в первой половине прошлого столетия, обеспечило балкам такого профиля широкое распространение. Но найти сразу наиболее рациональные размеры двутавра оказалось не так-то просто. Очень поучительной является история развития сортамента прокатных профилей, узаконивающего размеры поперечных сечений проката.

Первый русский сортмент был введен в 1900 году и просуществовал без изменения до 1932 года, когда он был пересмотрен. При расчетах выяснилось, что можно только за счет снижения толщины вертикальной стенки двутаврового сечения и увеличения его высоты значительно повысить прочность балок без увеличения их веса, то-есть без лишних затрат металла. Из того же количества металла, которое по прежнему сортаменту шло на прокатку двутавра № 36 (номер профиля обозначает его высоту в см), оказалось возможным прокатать балку № 40, прочность которой на 14% выше, чем у двутавра № 36. Несколько позже был разработан и другой, не введенный в практику сортамент, по которому из металла двутавра № 40 можно было изготовить балку № 45, — на 35% более прочную, чем столько же весящая балка № 36, прокатанная по сортаменту 1900 года.

В варьировании размерами поперечных сечений проката заложены громадные резервы экономии металла. Возьмем, например, широкополочный двутавр. Как показывает само название, этот профиль отличается от обычного наличием более широких полок — его парал-

лельных пластинок. Сам по себе широкополочный двутавр, конечно, тяжелее обычного, но момент сопротивления этого профиля возрастает в более значительной пропорции, чем его вес. В результате получается, что на каждую добавочную единицу момента сопротивления широкополочного профиля, грубо говоря — на каждую добавочную единицу его прочности, приходится на 9—12% меньший вес. А ведь это чистая экономия металла, достигаемая применением в изгибаемых конструкциях широкополочных двутавров.

Но двутавровые балки часто используются и в качестве различных колонн и стоек, то-есть они воспринимают сжимающие усилия. При определенной критической силе сжатия, мы уже говорили, может произойти внезапный изгиб стержня, потеря устойчивости. Момент сопротивления у обычного двутавра в направлении полок в среднем в 10 раз больше, чем в перпендикулярном направлении.

Следовательно, чтобы избежать потери устойчивости сжатой колонны или стойки, критическую силу сжатия приходится определять, либо исходя из меньшего момента сопротивления, либо прибегая к специальным мерам по укреплению колонны. К таким мерам относит-



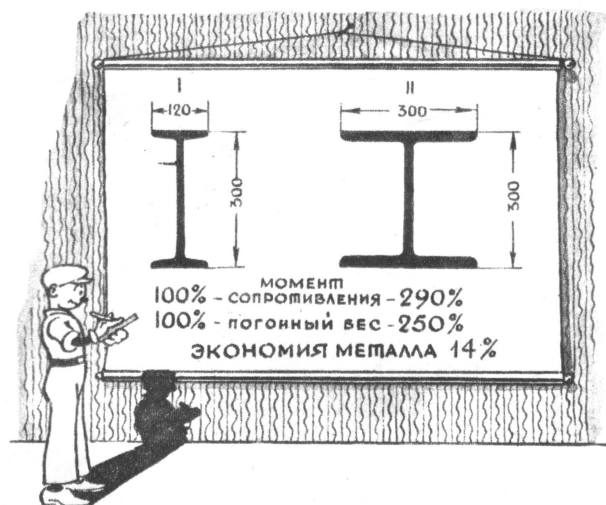
ся соединением колонны или стойки с соседними элементами конструкции дополнительными стержнями — связями, которые препятствуют выпучиванию колонны в направлении наименьшего сопротивления изгибу. Вот здесь-то и заложен еще один резерв экономии металла от применения широкополочных двутавров. Хотя сопротивление изгибу этого профиля в двух перпендикулярных направлениях тоже неодинаково, разница между величинами моментов сопротивления широкополочного двутавра гораздо меньше, чем обычного. Это позволяет резко сократить число связей. В целом экономия металла от замены обычного двутавра более совершенным широкополочным составляет до 20%.

На примере двутавра мы показали, какие возможности экономии заложены в профиле проката. Расчетами и опытами советские инженеры установили, что можно прокатывать на 8—10% более легкие швеллеры, можно снизить вес уголков без уменьшения их прочности, можно уменьшить расход металла, применяя в конструкциях вместо уголкового трубчатые сечения. Общая экономия металла от перехода на изготовление более совершенных профилей проката может составить 25% от нашего сегодняшнего расхода. Промышленность нашей страны имеет все возможности перейти в самое ближайшее время к выпуску новых профилей проката на смену устаревшему сортаменту 1932 года.

Мимо этого нельзя пройти без внимания, и июльский Пленум Центрального Комитета нашей партии остро поставил перед металлургами и машиностроителями задачу освоения новых профилей проката. Решение этой задачи позволит высвободить многие тысячи тонн металла, необходимого для новых и новыхстроек, для усиления экономического могущества нашей великой Родины.

Но, конечно, поиски прочности не кончатся на достигнутом. Многими путями идут инженеры в поисках прочности. Здесь применение новых материалов, новых профилей проката, новых, более совершенных строительных деталей, и новые прогрессивные способы теоретического расчета сооружений, и тщательные лабораторные испытания моделей, деталей, элементов конструкций. Даже в особом отношении к труду и передовому мировоззрению, свойственных советскому человеку, лежат истоки тех ценных качеств современных сооружений, которые мы объединили под житейским понятием прочности.

Широкополочный двутавровый профиль № 30 имеет вес в 2,5 раза больше, чем обычный двутавр той же высоты. Однако момент сопротивления широкополочного в 2,9 раза больше момента сопротивления обычного двутавра № 30. Следовательно, для этого номера профиля экономия металла на каждую единицу прочности составляет около 14%.



ЦНИИТМАШ — Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения — это центр, где создаются новые технологические процессы современного машиностроения. Рождаемые в его многочисленных лабораториях новые машиностроительные материалы и способы их обработки, высокопроизводительные инструменты, новые конструкции машин, аппаратов и контрольных приборов расходятся отсюда по всей стране и внедряются в практику машиностроительных заводов.

В этой статье мы расскажем об одной из проблем, разрешенных в ЦНИИТМАШе.

КОВКА И ПРОКАТКА

Ковка и прокатка! Это два друга и два ожесточенных соперника. В непрерывном соревновании развиваются эти два способа пластической обработки металла. У каждого из них свои преимущества и свои слабые места. Дополняя друг друга, они не в силах заменить один другого, но с переменным успехом отвоевывают области для своего применения.

Прокатка «моложе»ковки на тысячи лет. Ковка известна с незапамятных времен. Это был первый способ, каким древний человек начал обрабатывать металлы. Каменная наковальня и каменный молот, кузнечный горн, раздуваемый с помощью примитивных мехов, сделанных из звериных шкур, — вот предки оборудования современной кузницы.

Но современный потомок древней кузницы, неузнаваемо изменившись внешне, сохранил основные черты способаковки. Так же как и в древние времена, металл обрабатывается здесь периодически. Как во время свободнойковки, когда на металл воздействуют ударами постепенно с разных сторон, так и во время штамповки, когда на него периодически оказывают давление, процесс идет не непрерывно.

Совсем другое дело прокатка. С ее помощью металл обрабатывается давлением непрерывно и лишь в одном направлении. Он проходит между вращающимися вальцами, которые обжимают болванку и, протаскивая между собой, вытягивают ее. Непрерывной лентой движется готовое изделие из прокатного стана. Производительность станов огромна. Так, стан для прокатки тонкой ленты способен выдавать каждую секунду 30—35 м прокатного металла, то-есть металл здесь движется со скоростью около 100 км в час!

Ассортимент проката чрезвычайно обширен и разнообразен. Это листовая сталь различной толщины, начиная от массивных плит, толщиной до полуметра, и до тончайших лент фольги для обертки конфет, тоньше 10 микрон.

Из листопрокатных станов листы выходят полотнищами шириной до 2,5 м, а на плющильных станах прокатываются узкие волоски для часовых пружин, меньше нескольких долей миллиметра.

Из всех способов пластической обработки металла прокатка оказалась самым дешевым и высокопроизводительным. Родившись лишь в конце XVII века, она быстро завоевала признание и широчайшее применение.

Хотя прокатка и опередила по широте применения ковку, блеснула своим превосходством — дешевизной, производительностью, но не сдаетс и древний мудрый способ обработки металла — ковка.

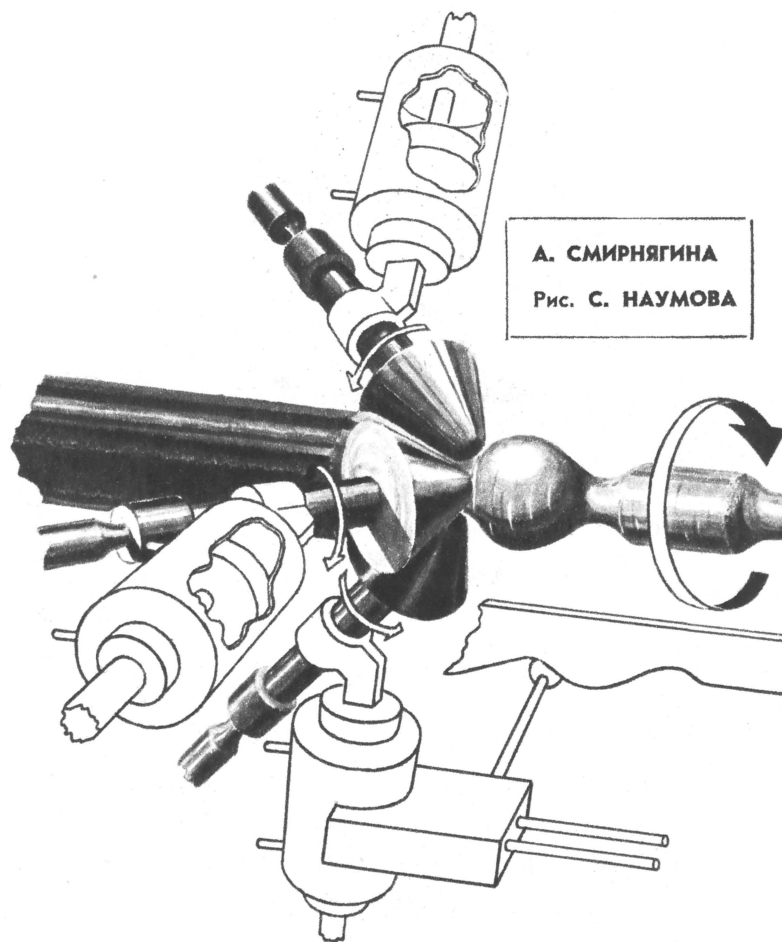
Во многих случаях прокатка не может заменить ее. Не под силу ей сделать то, что выполняется в кузнице. Ковкой можно получить изделие почти любой формы. Подобно тому как во время литья металл получает очертания литейной формы, так и в кузнице разогретый металл заполняет полость штампа.

Штамповка — основная операция таких обширных областей промышленности, как самолетостроение и автомобилестроение. Рама и крылья самолета, рама автомобиля, а также дверцы, крыша и другие детали его кузова — все эти громоздкие изделия сложной формы легко отштамповываются в кузнице.

Штамповка широко используется и при производстве судов, сельскохозяйственных машин и во многих других областях промышленности. Усилия гигантских гидравлических прессов, какими теперь вооружены авиационная и автомобильная промышленность, измеряются многими десятками тысяч тонн. На отдельных операциях работают прессы, способные сделать в минуту 60 ходов. Каждую секунду пресс может выдавать готовое изделие.

ПОТЕРИ

Применение прокатки при всей широте ее ассортимента все же ограничено. Если надо изготовить, например, вал сложной формы, с различными утолщениями, так называемый вал переменного профиля, его коуют. Прокатать такой вал нельзя. Ведь обычной про-



А. СМЕРНЯГИНА

Рис. С. НАУМОВА

каткой можно получать только изделия с одинаковым сечением по всей их длине: например, круглый прут, рельсы, швеллеры, угольники.

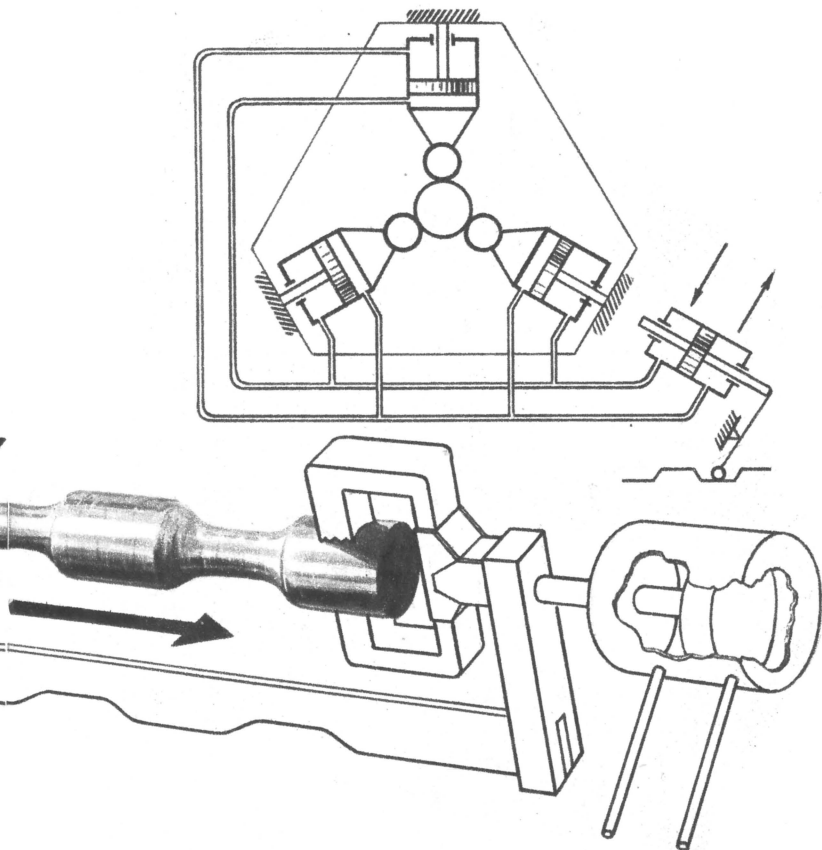
Валы с переменным профилем — очень распространенные детали современного машиностроения. Это оси вагонов, автомобилей, детали экскаваторов, бульдозеров, кранов, целой армии станков и различных машин. Все это делается ковкой и холодной обработкой — резцом. При этом в кузнице у огня нередко работает много людей, занято громоздкое и дорогое оборудование, расходуется огромное количество электроэнергии, изнашиваются дорогие штампы. И этому сопутствуют колоссальные потери металла. Сотни тонн его уходят в так называемый «облой». Ведь в кузнице детали высекают из какой-то заготовки. Высекли ее из середины заготовки, а по краям остались узорчатые излишки металла — отход, или «облой». 30—50% от веса каждой заготовки составляют такие отходы. И это далеко не все вынужденные потери. Послековки деталь еще не готова. Ей даны «припуски» на обработку, размер ее несколько больше требуемого. Она перекочевывает из кузницы в цех холодной обработки. Здесь на обдирочном токарном станке ее обтачивают, «обдирают». Этой работой занят огромный парк тяжелых токарных станков, трудится масса рабочих. В результате их труда деталь приобретает нужную форму, а тысячи тонн металла уходят в стружку — опять в отход. Такие отходы составляют до 20% веса заготовки.

ВМЕСТО КОВКИ

Тяжким бременем лежат на народном хозяйстве нашей страны эти потери. Как избавиться от них? Как найти такой способ пластической обработки металла, чтобы деталь сразу в разогретом состоянии принимала более точные очертания будущего изделия «периодического профиля»? Давнишний мечтой металлургов было приспособить для изготовления таких деталей прокатку как самый экономичный и высокопроизводительный

способ пластической обработки металла. Эта идея глубоко волновала и известного в стране ученого-новатора, члена-корреспондента Академии наук СССР, руководителя центрального конструкторского бюро ЦНИИТМАШ А. И. Целикова и его сотрудников.

Во время обычной прокатки металл проходит систему валков, вращающихся в противоположные стороны.



НОВЫЙ ШАГ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА:

ДЕТАЛИ ПЕРЕМЕННОГО ПРОФИЛЯ — ПРОКАТКОЙ!

ВЫ ЗНАЕТЕ, ЧТО ЭТО ДАЕТ?

ЕСЛИ ТОЛЬКО ПОЛУОСИ АВТОМОБИЛЯ „МОСКВИЧ“ НЕ КОВАТЬ, А ПРОКАТЫВАТЬ, ЗАВОД СЭКОНОМИТ ЗА ГОД СТАЛИ НА 200 АВТОМАШИН

Когда хотят получить фасонное изделие, то металл прокатывают валками с выемками — ручьями. Они образуют «окошко» — калибр такой формы, какой должно быть поперечное сечение изделия. Проходя через это «окошко», металл по всей своей длине приобретает его форму. Кроме такого способа, есть еще так называемая поперечно-винтовая прокатка. С ее помощью делают заготовки для бесшовных труб. В этом случае валки вращаются в одном направлении — поперек осевого движения заготовки, и металл во время прокатки движется и по прямой вдоль своей оси и в то же время вращается. Таким образом, частички металла совершают винтовое движение. Поэтому этот способ и получил название поперечно-винтовой прокатки.

Вот к такому принципу прокатки и обратились работники института в своих поисках.

В заголовке: схема поперечно-винтовой прокатки валов переменного профиля.

РОЖДЕНИЕ ИДЕИ

Когда поперечно-винтовой прокаткой изготавливаются трубы, то обжимающие металл валки все время находятся на одном и том же расстоянии друг от друга. Получается труба с гладкой поверхностью. «А что, если валки то сближать, то удалять друг от друга?» — подумал А. И. Целиков. Вот на каком-то участке круглая заготовка прошла между сближенными друг с другом валками. Получилась тоненькая «шейка». Затем валки раздвинулись, и тогда стал получаться вал большего диаметра. Снова валки сдвинулись, опять получилась «шейка». И так один за другим начнут чередоваться на валике порошки, то-есть получится вал переменного профиля. Блестящая идея!

И лишь поперечно-винтовая прокатка позволяет осуществить эту идею. Продольной прокаткой этого достигнуть невозможно. Ведь если в этом случае менять положение валков, то будет изменяться форма калибра — «окошко» — и, значит, форма изделия исказится.

При поперечно-винтовой прокатке валки не образуют калибра, и от изменения их взаимного расположения сечение обрабатываемого вала будет лишь становиться шире или уже, но не будет менять форму окружности.

Чтобы получить на валу выступы и впадины требуемой длины, достаточно сдвигать и раздвигать валки через определенные промежутки времени. Как же осуществить это? Тут изобретателю опять посчастливилось найти решение. Он вспомнил, как работают металлорежущие копировальные станки, и заимствовал этот принцип копира. Ведь валки можно, как и резец, связать с копировальной линейкой. В зависимости от профиля копировальной линейки валки будут сближаться или удаляться друг от друга, и тогда изготавливаемый вал примет очертания линейки.

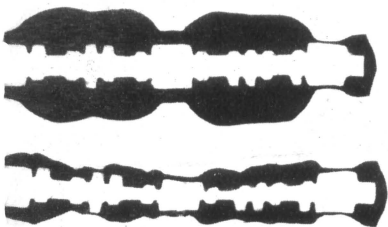
А. И. Целиков и Е. И. Левин облекли найденную идею в схему нового способа прокатки. Вот рабочие валки, вращаясь по часовой стрелке, прокатывают заготовку между ними заготовку, и она перемещается в осевом направлении. Валки связаны с копировальной линейкой нажимным механизмом со следящим шариком. Во время прокатки шарик движется по контуру линейки. Вот он очерчивает ее впадину, валки сближаются и на обрабатываемом валу появляется впадина — «шейка». Шарик пополз вверх, поднялся на выступ линейки, валки раздвинулись, на заготовке получился выступ. Сближал

и раздвигая валки, прокатывают вал необходимого переменного профиля. Так был найден основной принцип прокатки ступенчатых изделий. Но на пути осуществления этой оригинальной идеи лежало еще много трудностей.

КАК ИЗБАВИТЬСЯ ОТ ПОЛОСТИ

Изобретатели знали, что если прокатывать сплошной круглый вал способом обычной поперечно-винтовой прокатки, то внутри него неизбежно образуется полость. Это явление лежит в основе поперечно-винтового способа прокатки труб. Деформация металла под влиянием прокатки в этом случае идет неравномерно по сечению заготовки. Верхние слои его как бы раскатываются на сердцевине заготовки, словно на оправке. Тогда в сердцевине возникают радиальнонапрягающие напряжения; причем наиболее сильны эти напряжения в центре заготовки. С каждым оборотом заготовки эти напряжения все усиливаются, и, наконец, металл не выдерживает, разрывается и образуется полость. Применяя специальные оправки и валки соответствующей калибровки, и получают трубу. Изобретателям же надо было получить сплошной вал с прочной сердцевиной.

Чтобы найти возможность распределить усилия в металле по-другому, научиться управлять процессом его деформации, надо было построить экспериментальный стан и проделать большую исследовательскую работу. Этим занялся под руководством А. И. Целикова молодой



Когда кулачковый вал высекает из круглого прутка (верхний снимок), то по краям заготовки остается много лишнего металла, который идет в отход. На много уже полоска отходов на нижнем снимке, когда такой же кулачковый вал высечен из периодического проката, изготовленного новым способом — поперечно-винтовой прокатки.

аспирант института, тогда еще комсомолец, Г. А. Лившиц. Работа послужила темой его диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Почти два года шло кропотливое исследование поведения металла во время поперечно-винтовой прокатки. В результате исследования были найдены необходимые условия для получения новым способом валов без полостей. Оказалось, что надо изменить форму рабочих валков, уменьшить длину их, а главное — обязательно растягивать во время прокатки заготовку в осевом направлении.

Первый же опытный образец стана поперечно-винтовой прокатки оправдал надежды его творцов. Новый, замечательный способ прокатки оказался реальным. Машина выдавала валы переменного профиля. Теперь можно было выходить с этим новым способом прокатки в промышленность.

ТРЕХВАЛКОВЫЙ СТАН

Еще не так давно полуось заднего моста машины «Москвич» изготавливали для малолитражников ЗИС. Огромные молоты обрушивали на заготовку всю свою мощь. Концы полуоси высаживались на горизонтально-ковочной машине. Загружалось дорогое оборудование, затрачивалось много энергии, требовались ценные штампы. Дорого обходились эти детали. 20% металла заготовки уходило в отход.

Кончились досадные потери, когда полуоси стали прокатывать на первом промышленном стане поперечно-винтовой прокатки «ЦКБММ-70», сконструированном в ЦКБ института под руководством Е. А. Стоща. Теперь не надо везти эти детали для обработки на другое предприятие. Стан встроен в общую автоматическую линию здесь же, на заводе малолитражных автомобилей, и работает автоматически. Деталь поступает в индуктор стана. Нагревшись до нужной температуры, она переходит к трем рабочим валкам, пропускается между ними,

и передний конец ее зажимается. Вот валки быстро сблизились — началась прокатка. Валки вращаются, обжимают заготовку, и она тоже начинает вращаться. В то же время гидравлическое натяжное устройство тянет заготовку вдоль ее оси. Гидросистема, внутри которой под высоким давлением циркулирует масло, регулирует положение валков в зависимости от положения ролика, катящегося по копирующей линейке. Идет прокатка. Валки, послушно следуя копиру, то расходятся, то опять сближаются. Проходит всего лишь 3 минуты, и заготовка выходит из валков — прокатка окончена. Лотки, поддерживающие деталь во время прокатки, поднимаются. В это время автоматический зажим освобождает заготовку. Она опускается на лотки, которые сбрасывают ее на наклонный стол готовой продукции.

Полученную полуось надо обточить лишь на концах. Средняя же ее часть не нуждается ни в какой обработке. С помощью нового способа теперь за смену производится полуосей в два раза больше, чем прежде при ковке. Когда полуось ковали и затем обдирали на станках, то почти одна четверть заготовки попадала в отходы. Теперь этот металл сэкономлен. От экономии на обработке новым способом лишь только этой детали за год сохранится столько металла, что его хватит на изготовление всех стальных деталей более чем к 200 автомобилям «Москвич». Вот ощутимые плоды работы творческой мысли металлургов-новаторов.

Не менее эффективным новый способ прокатки оказался при изготовлении оси шпинделя веретена для текстильной промышленности. Для этой цели был создан конструкторами Е. А. Стоща и С. П. Милютиним специальный трехвалковый стан малого размера, работающий на заводе текстильного машиностроения в г. Коломне. В этом случае он позволил снизить на 27% расход дорогой специальной стали, из которой изготавливается эта деталь массового производства.

Особенно большую экономию новый способ прокатки будет давать при изготовлении крупных, тяжелых массовых изделий — таких, как оси вагонов и детали больших станков.

Новым способом можно получать очень разнообразный ассортимент изделий. Один и тот же стан легко настраивать на изготовление деталей различного профиля, достаточно лишь заменить копирующую линейку.

На станах поперечно-винтовой прокатки успешно обрабатываются и полые детали переменного профиля: например, кожух полуоси заднего моста и продольно-рулевая тяга автомашины.

Выгодным новый способ прокатки оказался и для изготовления валов переменного профиля несимметричного, некруглого сечения. Такие кулачковые валы тоже очень распространены в промышленности. Сейчас их высекают в кузнице из круглого проката. Заготовка мало похожа на будущее изделие. Поэтому после высекания детали много металла по краям заготовки оказывается лишним и идет в отход. С помощью поперечно-винтовой прокатки можно сделать заготовку, близкую по распределению металла к готовому изделию. Тогда значительно меньше металла будет попадать в отходы.

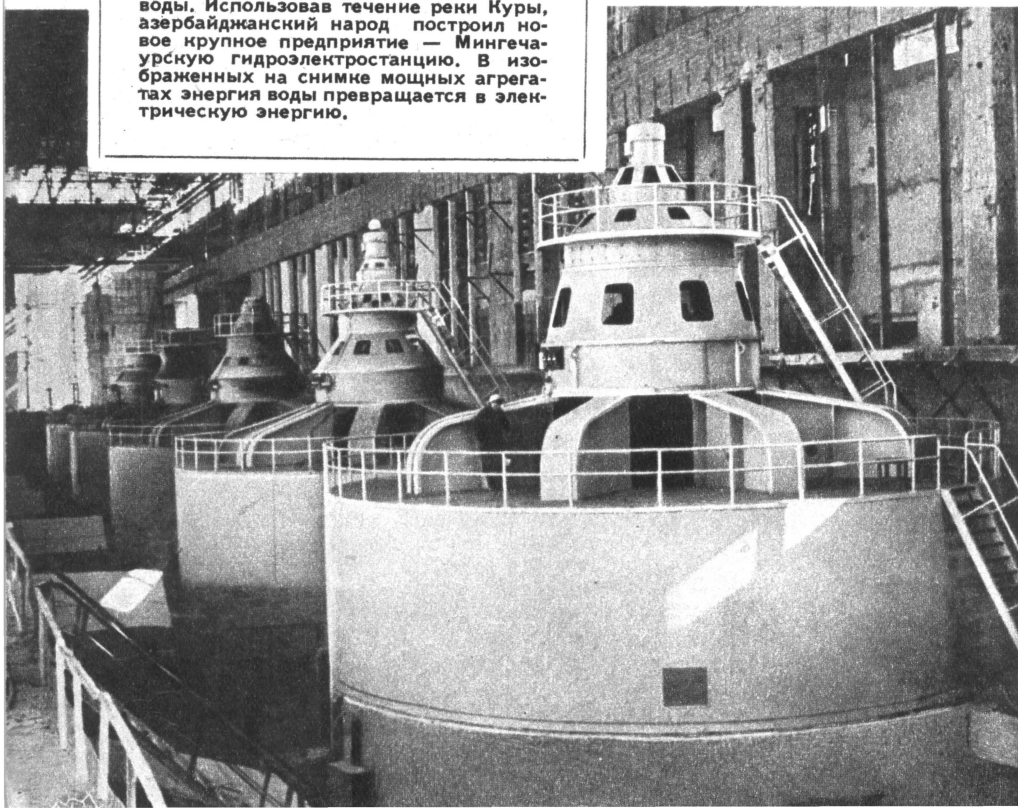
КАЧЕСТВО

Мы убедились в несомненной выгоде нового способа прокатки. А каково качество изделий? Не хуже ли стали шпиндели и оси? Отнюдь нет, и здесь новый способ показал свои преимущества. Прокатанные детали более пластичны. Они имеют лучшую ударную вязкость и больший предел усталости. Замечательно то, что они втрое лучше кованых сопротивляются кручению. Объясняется это тем, что под влиянием поперечно-винтовой прокатки внешние волокна металла обрабатываемого вала скручиваются. Они образуют как бы пружину. Естественно, что такой вал будет лучше сопротивляться скручиванию. Это особенно важно для таких деталей, как полуось автомобиля. Ведь во время эксплуатации машины полуось в значительной степени подвергается именно усилиям скручивания. Новый способ прокатки улучшает то их качество, в котором они больше всего нуждаются, и таким образом делает их более долговечными.

Так прокатка отвоевала уковки еще один участок.

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Азербайджанская ССР богата «черным золотом» — нефтью. Его извлекают из недр земли даже под дном моря. Но на просторах республики немало есть «белого угля» — неисчерпаемых запасов энергии движущейся воды. Используя течение реки Куры, азербайджанский народ построил новое крупное предприятие — Мингечаурскую гидроэлектростанцию. В изображенных на снимке мощных агрегатах энергия воды превращается в электрическую энергию.





В ноябре 1955 года ленинградцы получили замечательный подарок: вступила в эксплуатацию первая очередь Ленинградского метрополитена — одно из крупнейших сооружений города. Этому сооружению дано имя вождя и учителя трудящихся — Владимира Ильича Ленина.

Прочно закованная в металл, одетая в бетонный панцирь, подземная трасса пронизала толщу земли от Московского вокзала до поселка Автово на юго-западе города. При общей протяженности тоннеля в 10,8 км первая очередь метро имеет 8 станций.

Высокого инженерного искусства потребовала проходка тоннелей и постройка станций. Чрезвычайно ценным здесь был опыт строителей Московского метро, особенно в постройке тоннелей глубокого залегания. Глубокая проходка исключительно важна, так как в этом случае тоннели можно прокладывать по прямой, независимо от расположения крупных зданий на поверхности земли.

Большим усовершенствованием работ по проходке тоннелей Ленинградского метро явилось создание механизированного щита. Значительно облегчив труд метростроителей, он одновременно вчетверо увеличил скорость проходки, которую удалось довести до 12 м в сутки.

Ленинград выстроен на дельтовых отложениях Невы и на слое мелких песков и супесей — дне древнего моря. Грунт этот легко пропускает воду, и пески приобретают свойства тяжелых плывунов. При проходке в таком зыбком грунте пришлось применить мощную подачу сжатого воздуха и замораживание.

Любовно и тщательно отделывали строители подземные и наземные сооружения метро. В архитектурном оформлении станций они постарались воплотить на века славные этапы истории города Ленина.

Цепь подземных дворцов Ленинграда радует архитектурным изяществом, оригинальностью исполнения и глубоким пониманием связи всего сооружения с историей города.

Красивые цельнометаллические поезда с пассажирами прибывают и отправляются по графику с секундной точностью. А строители метро разворачивают работы на новой трассе, которая будет проложена от площади Восстания к Финляндскому вокзалу.

Е. Горин, инженер

Путиловский завод был опорой и гордостью революционного Петрограда. Теперь это — гордость индустрии Ленинграда — завод имени Кирова. Район здесь украсила одна из лучших станций Ленинградского метро — станция «Кировский завод» (фото сверху):

Архитектура зала «Площадь Восстания» Ленинградского метро строга и монументальна. При этом строители добились впечатления особой легкости сооружения, словно зал выстроен не в глубоких недрах земли, а на ее поверхности. Этот эффект дают перекрывающие зал величественные светящиеся арки (фото внизу).

**ПЛОЩАДЬ ВОССТАНИЯ — ВЛАДИМИРСКАЯ — ПУШКИН —
СКАЯ — ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — БАЛТИЙСКАЯ —
НАРВСКАЯ — КИРОВСКИЙ ЗАВОД — АВТОВО**



„...широко распространить накопленный на передовых предприятиях опыт по интенсификации производственных процессов...“

(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС 1955 г.)

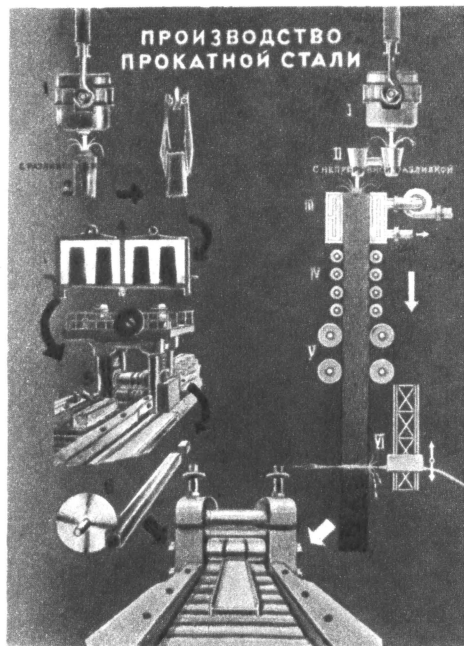
Современная мощная мартеновская печь дает огромное количество стали — до 400 тыс. т в год. Вес только одной плавки стали, одновременно выпускаемой из печи, достигает 500 т. Через летку — отверстие в стенке мартеновской печи — сверкающая струя металла выпускается в ковш, по форме напоминающий стакан. Такой «стакан» вмещает до 250 т стали. Ковш делается из стальных листов и изнутри обкладывается огнеупорным кирпичом. Поднять ковш можно только мощным мостовым краном. Сталь из ковша при обычных методах производства разливают в изложницы — металлические формы. После остывания слитки имеют большей частью прямоугольное сечение.

Прежде, когда емкость мартеновских печей составляла 50—100 т, сталь разливали на сравнительно мелкие слитки весом 500—1000 кг. После повторного подогрева в нагревательных печах эти слитки на различного рода прокатных станах превращали в готовые изделия: рельсы, профильную сталь — двутавры, тавры, уголки, сортовую сталь — полосы, круг, квадрат, а также лист и другие виды проката.

Разливка стали в мелкие слитки при современных мощных мартеновских печах потребовала бы огромного количества изложниц, больших площадей для их подготовки к разливке и для самой разливки и, главное, продолжительного времени и большого количества рабочих. Поэтому на современных металлургических заводах сталь разливают в слитки весом 7—12 т, которые перед прокаткой в готовые изделия обжимают в заготовку меньшего сечения. Если сталь затем прокатывается в лист, заготовке придают прямоугольное сечение. Такая заготовка называется слябом, а стан для производства ее — слябингом. Обычно заготовку прокатывают в бумы, крупные заготовки квадратного сечения, на специальных станах — блумингах.

Длинен путь от печи до станов окончательной прокатки.

Разливка стали по изложницам и получение бумов и слябов связаны с большим количеством промежуточных операций. Изложницы перед заливкой должны быть охлаждены, тщательно очищены и смазаны, чтобы их легко можно было снять со слитка. Изложницы сначала устанавливают на железнодорожные тележки. После разливки стали составы с изложницами доставляются в соседнее отделение, где с помощью электрических мостовых кранов, снабженных клещами, изложницы снимают со слитков. После этого изложницы устанавливают на другие железнодорожные тележки и доставляют на подготовку к новой разливке стали, а слитки направляются в отделение нагревательных колодцев — печей. Там каждый слиток выдерживается, пока не получит нужного и равномерного нагрева. Лишь пройдя все эти операции, слиток поступает на блуминг или слябинг. После прокатки



Н. ЛЕОНИДОВ, лауреат Сталинской премии, и Е. КОТОВА, инженеры

бумы и слябы режут еще горячими с помощью мощных ножниц на заготовки нужной длины.

Все эти операции требуют большого количества дорогостоящего оборудования, строительства различного рода зданий и сооружений, для размещения которых нужна большая территория и разветвленная сеть железнодорожных путей. Все операции связаны с громадными эксплуатационными расходами. Это электроэнергия — на извлечение слитков, прокатку и резку заготовок, газ — для отопления нагревательных колодцев, изложницы, которые выдерживают лишь определенное число плавов.

Новый метод непрерывной разливки стали позволяет получать непосредственно из жидкого металла заготовки нужных размеров без прокатки на блуминге или слябинге и резко упростить производственный процесс. Затраты на строительство и эксплуатацию при этом значительно уменьшаются.

В чем же сущность нового метода непрерывной разливки стали?

Как и при существующем методе разливки, жидкая сталь выпускается из мартеновской печи в ковш, но из ковша сталь разливается не в отдельные изложницы, а в кристаллизатор. Он представляет

собой тонкостенную трубу, внутреннее сечение которой равно сечению будущего слитка. Кристаллизатор охлаждается водой, циркулирующей вокруг него по каналам. Благодаря охлаждению кристаллизатора жидкая сталь покрывается снаружи корочкой. Эта корочка должна быть достаточно толстой и прочной, чтобы препятствовать прорыву жидкой стали. Дальнейшее охлаждение слитка по выходе из кристаллизатора производится просто путем поливки водой. Между кристаллизатором и второй зоной охлаждения находятся холостые ролики. Они предотвращают выпучивание и прорыв корочки, покрывающей слиток в тот период, когда она еще тонка, а сердцевина слитка находится в жидком состоянии.

Слиток непрерывно вытягивается из кристаллизатора при помощи рабочих валков.

Затвердевший слиток разрезают на заготовки определенной длины ацетиленовым резаком. Каретка резака сцепляется со слитком и во время резки движется вместе с ним. После окончания резки каретка отцепляется от слитка, быстро поднимается в исходную позицию и начинает отрезать новую порцию непрерывного слитка. Отрезанная заготовка поворачивается в горизонтальное положение и по рольгангу передается на склад.

При непрерывной разливке стали улучшается качество металла: слиток имеет небольшое сечение и охлаждается значительно быстрее, а металл получается более однородным. Кроме того, увеличивается выход годного металла за счет уменьшения количества отходов. Ведь при обычной разливке в изложницы верхняя и нижняя части слитка из-за пониженного качества металла обрезаются. Благодаря однородности слитка при непрерывной разливке необходимость такой обрезки целиком отпадает. Устраняются также значительные потери от окисления металла при нагреве слитков в нагревательных печах.

Немалым достоинством нового метода является и то, что после непрерывной разливки слиток имеет достаточно высокую температуру. Его можно подать на прокатку без дополнительного нагрева.

При непрерывной разливке резко сокращается число рабочих и улучшаются условия труда. Метод непрерывной разливки обеспечивает возможность широкой механизации и автоматизации работ с управлением всеми механизмами с одного пульта. Можно легко установить нужную температуру жидкого металла, температуру поверхности слитка в зоне от кристаллизатора до резки, регулируя подачу охлаждающей воды и скорость разливки.

Внедрение непрерывной разливки стали существенно меняет облик металлургического завода. Устраняется необходимость в отделениях для подготовки изложниц, в кранах и обжимных станах, сокращаются площади, необходимые для разливки стали. Упрощается сталеплавильное производство. Рабочие освобождаются от тяжелого физического труда и могут быть заняты более квалифицированной работой.

ОБЪЯСНЕНИЕ 4-й СТР. ОБЛОЖКИ

ПРОИЗВОДСТВО ПРОКАТНОЙ СТАЛИ С РАЗЛИВКОЙ В ИЗЛОЖНИЦЫ:

1. Ковш с жидкой сталью. 2. Изложница. 3. Снятие изложниц со слитков. 4. Колодцы для нагрева слитков. 5. Обжимной стан — блуминг. 6. Обрезка концов блума.

ПРОИЗВОДСТВО ПРОКАТНОЙ СТАЛИ С НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКОЙ:

I. Ковш с жидкой сталью. II. Промежуточное разливочное устройство. III. Кристаллизатор. IV. Холостые валки. V. Рабочие валки. VI. Ацетиленовая резка слитка.

Внизу — выход готовой продукции.

„В угольной промышленности... всемерно развивать обогащение и брикетирование угля“.

(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС 1955 г.)

ОБЛАГОРОЖЕННЫЙ УГОЛЬ

УГОЛЬНАЯ МЕЛОЧЬ И ПЫЛЬ — ЭТО БОЛЬШЕ ПОЛОВИНЫ ВСЕЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ ♦ КУДА ДЕВАТЬ УГОЛЬНУЮ МЕЛОЧЬ? ♦ СОКРОВИЩА В ОТВАЛАХ ♦ КОНЦЕНТРАТЫ ЭНЕРГИИ ♦ НЕКОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ — НЕТ! ♦ НОВАЯ ПИЩА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ ♦ БЕЗДЫМНЫЙ И ВЫСОКОКАЛОРИЙНЫЙ ♦ УГОЛЬ ПЕРЕВОЗИТСЯ БЕЗ ПОТЕРЬ ♦ УГОЛЬНЫЙ СТЕРЖЕНЬ В ГАЗОВОЙ ТУРБИНЕ ♦ РУДНО-УГОЛЬНЫЙ БРИКЕТ

П. ШУБЕКО, кандидат технических наук,
и Г. СПЕРАНСКАЯ, инженер

Рис. С. ВЕЦРУМБ

Запасы ископаемых углей на нашей планете поистине грандиозны. Угля в недрах земли в 100 раз больше, чем нефти.

Каменный уголь — отличное топливо и ценное химическое сырье. Он довольно легко поддается переработке в различные виды высококачественного металлургического и энергетического топлива, в жидкое топливо для разных классов двигателей, в газообразное топливо для промышленного и бытового потребления. Из каменных углей можно получать исходное сырье для синтеза целого ряда важнейших химических продуктов. Но расходуются угли пока очень нерационально.

Основная масса добываемых каменных углей все еще сжигается в топках котлов без всякой предварительной переработки. Существующие формы использования топлива не соответствуют современному уровню техники, и это приводит к огромным потерям.

Особенно велики эти потери, если уголь содержит много мелочи и угольной пыли.

Сейчас в угольной промышленности расширяется механизация нарезных и очистных работ, операций навалки и транспорта угля. Однако, обеспечивая увеличение добычи, механизация горных работ неизбежно приводит к быстрому возрастанию содержания мелочи в добытом топливе. Содержание мелочи в угле уже сейчас составляет около 60% и может возрастать дальше.

Куда же девать угольную мелочь? Ведь многие из потребителей топлива не могут производительно работать на мелком угле. Сюда относятся прежде всего паровозы, потребляющие около 27% всего добываемого угля, и пароходы. Прямые потери топлива с уносами в трубу при работе на угле с мелочью составляют для паровозов в среднем 30—40%, но часто значительно превышают эту цифру. За счет окисления, самовозгорания и распыла при хранении мелкого угля на складах гибнет 5—7% сохраняемого топлива. Обычные типы промышленных газогенераторов, расходующие свыше 10% добываемого угля, также не могут работать на угольной мелочи. Даже при топке квартирных печей любая домашняя хозяйка наотрез отказывается от угольной мелочи, которая тепла дает мало, а хлопот приносит много.

Прямые потери топлива за счет мелочи и пыли составляют около четверти всего добываемого угля.

Как же бороться с этими колоссальными потерями, уносящими миллионы тонн угля?

Давно известно, что угольную мелочь можно превратить в куски при помощи брикетирования. Но это требует присадки к углю около 6% связующих добавок. Такое коли-

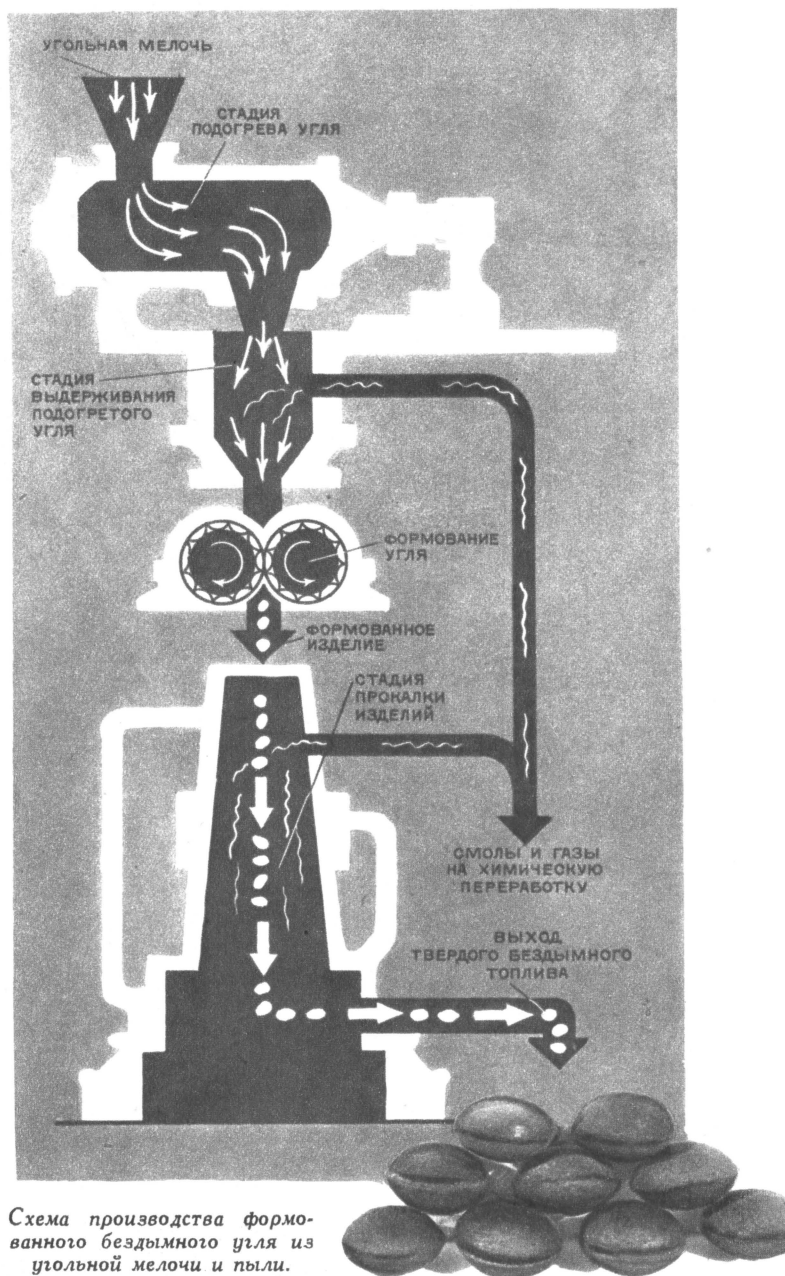


Схема производства формованного бездымного угля из угольной мелочи и пыли.

чество необходимых добавок обеспечить невозможно, к тому же брикетирование с добавками обходится дорого. Единственно правильным, повидимому, является превращение угольной мелочи в куски с помощью такого процесса, при котором можно обойтись без связующих веществ. Но осуществимо ли это? Ведь такое изготовление угольных брикетов напоминало бы постройку бетонного здания без цемента или изготовление масляной краски без масла.

Очень большое влияние на топливный баланс страны оказывает производство металлургического топлива. Существующая техника коксования рассчитана на переработку специальных, так называемых коксующихся углей (марок «К» — коксовые, «ПЖ» — жирные и «ПС» — отощенные и спекающиеся). Доля таких углей в запасах угольных месторождений невелика, и это вынуждает угольную промышленность оставлять в недрах подчас значительные запасы неотработанных углей других марок, так называемых энергетических углей. Такая практика работы удорожает себестоимость угля, снижает производительность труда в угольной промышленности, сдерживает ее развитие и вынуждает ее применять неправильную разработку недр.

Поэтому крайне важной является возможность значительного расширения круга пригодных для коксования углей за счет использования той их части, которая все еще относится к «непригодным для коксования энергетическим углям». Решение этой задачи неосуществимо на основе современной техники коксового производства и побуждает искать новые методы получения металлургического топлива.

Советскими учеными уже разработаны основы нового, так называемого пирогазетического процесса, позволяющего разрешить обе указанные выше задачи: получение высококачественного металлургического топлива из широкого круга каменных углей и превращение каменноугольной мелочи в брикеты высокого качества, пригодные для энергетических предприятий.



В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Горное давление — извечный враг шахтеров. Для борьбы с ним штреки и лавы шахт приходится укреплять, расходуя на это огромное количество леса.

Предложенная горными инженерами Л. Зиглиным и А. Гиллером механизированная крепь — передвижной металлический щит — полностью механизмирует труд крепильщиков, устраняет расход леса, повышает безопасность работы в лавах. Недавно были проведены первые испытания щита. Скоро и этот участок тяжелого труда в наших шахтах будет механизирован.

В новом процессе каменный уголь обычного измельчения (до 3—5 мм) подвергается высокоинтенсивному нагреву во взвешенном состоянии горячими газами. Для этой цели удалось применить специальный высокопроизводительный аппарат с вихревым потоком газа, автоматически регулирующий время пребывания в теплоносителе угольных частиц различной крупности. В этих условиях крупные угольные зерна (в течение нескольких секунд) и тонкая угольная пыль (за доли секунды) нагреваются до одной и той же режимной температуры — несколько ниже 500°.

Отделенный от нагревающего газа горячий уголь выдерживается затем несколько минут, в течение которых начинается и бурно развивается процесс сухой перегонки с обильным выделением смолы и газов. При этом также происходит размягчение угольных зерен.

В зависимости от температуры нагрева и выдерживания угля при достигнутой температуре тепловое изменение угольного вещества протекает более или менее глубоко.

Если в этот момент нагретые угольные частицы спрессовать, они сольются в монолит. Давление для этого необходимо небольшое — всего несколько атмосфер. Пока частицы каменного угля находятся в размягченном состоянии, наложением небольшого внешнего давления их легко формовать в округлые прочные брикеты одинакового размера.

Для металлургии брикеты делаются размером 60—80 мм, для сжигания на колосниковой решетке и газификации — размером 20—30 мм.

Формованное топливо, потерявшее летучие жидкие продукты, пригодно для энергетического использования без особой термической обработки. Оно устойчиво против влаги, жары и мороза, горит бездымным пламенем, не окисляется и не самовозгорается при хранении, не отделяет мелочи при перевозке и погрузке. Благодаря одинаковым размерам и округлой форме брикетов легко автоматизировать питание ими топок, а также стационарных и транспортных газогенераторов.

Для металлургического использования топливо, формованное в виде крупных брикетов, необходимо прежде всего уберечь от вспучивания. Для этого формуемый мелкий уголь следует нагревать до более высокой температуры и выдерживать его перед формованием более длительное время для выделения из него оснóвной массы летучих жидких продуктов. Отформованные брикеты должны затем пройти стадию спекания, которая заключается в выдерживании их в течение 15 мин. при температуре около 500°, пока не улетучатся остатки смол и брикеты окончательно не затвердеют. Затем следует стадия прокалики изделий примерно до 700° без доступа воздуха при сравнительно медленном подъеме температуры, чтобы в изделиях не образовалось трещин.

Прокалка брикетов для металлургического использования до более высоких температур, повидимому, не понадобится, так как даже при ко-

нечной температуре процесса в 700° формованное топливо обладает большей прочностью, чем обычный металлургический кокс. Оно не истирается, не разбивается на куски, не изменяет формы и размеров при дальнейшем нагреве до 1300—1400°. При таком повышении температуры формованное топливо дополнительно выделяет около 2—3% водорода (который будет способствовать восстановлению железорудных окислов); при этом оно уплотняется и становится еще прочнее.

Высококачественное формованное металлургическое топливо можно получать из каменных углей всех марок: от длиннопламенных и газовых (марок «Д» и «Г») до отощенных и слабопекающихся углей (марок «ПС-Т» и «СС»), а также из разнообразных угольных смесей. Процесс получения брикетов металлургического топлива из мелочи продолжается около 2,5 часа.

Из мелочи и пыли каменных углей всех марок значительно проще получать формованное энергетическое топливо. Благодаря малому размеру брикетов и более низким требованиям к энергетическому топливу, чем к металлургическому, здесь не обязательно соблюдать предосторожности во время проведения стадии спекания. Часто излишней становится и стадия прокалики. Поэтому процесс получения энергетического топлива заканчивается значительно раньше и продолжается всего 10—15 мин.

Описанный процесс получения формованного топлива в производственном масштабе должен быть осуществлен на мощных, непрерывно действующих установках.

Особо интересно то, что брикетирование новым методом не только не требует связующих материалов, но само дает при производстве очень ценные вещества.

Процесс дает около 70 кг жидких продуктов на тонну перерабатываемого угля. В зависимости от конечной температуры процесса и от выбранного режима дальнейшей переработки жидких продуктов одновременно на тонну угля получается от 150 до 300 и более кубических метров высококалорийных газов.

Новый пирогазетический процесс является полностью управляемым как в отношении свойств получаемого формованного топлива, так и в отношении выходов и состава жидких продуктов и газа. Для металлургии, железнодорожного, морского и речного транспорта, сельского и коммунального хозяйства будет выгодно перерабатывать не менее 60% всего добываемого каменного угля.

Количество, состав и свойства выделяемых из угля жидких продуктов необходимо регулировать при самом процессе, а после их получения перерабатывать жидкие продукты в искусственное жидкое топливо и получать из них соединения, являющиеся важнейшим сырьем для ряда химических синтезов. При перегонке жидких продуктов для получения многих соединений из них будут, кроме того, получаться ароматические углеводороды. А дополнитель-

ЛЮБОПЫТНЫЕ ЦИФРЫ

ГИГАНТ ЗВЕЗДНОГО МИРА

Величайшим небесным телом нужно считать темного спутника двойной звезды Эпсилон в созвездии Возничего. Эта звезда, светящаяся невидимым для глаза инфракрасным светом, имеет в диаметре 3 840 000 000 км, так что внутри нее свободно разместилась бы орбита Сатурна. Скоростной самолет, делающий по 800 км в час, облетел бы вокруг этой звезды только за 1 721 год.

ПАУТИНА ДО ЗВЕЗДЫ

Если бы окружить всю Землю нитью паутины, то эта нить весила бы около 450 г. Но если бы дотянуть паутину до ближайшей и нам звезды Альфы в созвездии Центавра, то она весила бы не миллиграммов, а даже не десятни или сотни миллиграммов, а 500 тыс. т!

ное количество высококалорийных горючих газов составит многие десятки миллиардов кубических метров.

Газы, получаемые в результате пирогазетической переработки угля, являются существенной частью топливного баланса народного хозяйства и помогут осуществить необходимое газоснабжение промышленности и населения не только больших городов, но и множества мелких населенных пунктов.

Новая пирогазетическая переработка углей поможет не только значительно улучшить топливоиспользование, разрешить проблему хранения твердого топлива, но и явится активным средством борьбы с загрязнением дымом и копотью атмосферы городов и других населенных пунктов.

При организации массовой пирогазетической переработки угля паровозы, пароходы, газогенераторы, сельское и коммунальное хозяйство получают бездымное легковоспламеняющееся топливо, формованное в виде округлых тел диаметром 20—30 мм. Такое топливо позволит широко автоматизировать процессы горения и газификации нового угля и откроет реальные возможности перевода на твердое топливо тепловозов и турбовозов, тракторов и грузовых автомобилей.

На больших стационарных установках, оборудованных газовыми турбинами, работающими на твердом топливе, пластический горячий уголь можно формовать в виде снопа непрерывных тонких стержней, подавая его через формующее устройство прямо в топку потребляющего агрегата. Подобные топливные стержни будут сжигаться в горячем воздухе под давлением, что обеспечит очень высокие параметры сжигания, приближающиеся к параметрам сжигания жидкого топлива.

Новый метод переработки углей не требует специального размола до пылевидного состояния, и газообразные продукты горения формованного топлива не содержат мелких зольных частиц. Это поможет при производстве электроэнергии перейти от паровой турбины к газовой турбине, работающей на твердом топливе.

Получение формованного металлургического топлива поможет также совершенствованию техники черной металлургии. Весьма важно, что высококачественное формованное металлургическое топливо можно получать из множества сортов углей, ресурсы которых, по сути, неисчерпаемы. В связи с этим открывается широкая перспектива развития металлургии в новых промышленных районах, на базе каменных углей, которые не относятся к разряду так называемых коксующихся углей.

Кроме того, новый метод получения металлургического топлива позволит производить и различные топливорудные или топливоплавильные композиции в виде прочных и теплоустойчивых округлых кусков. Руда и флюсы могут располагаться равномерно в брикетах или находиться в них в виде отдельных включений, комков. Использование топливоплавильных материалов будет способствовать значительному улучшению технологии металлургического производства.

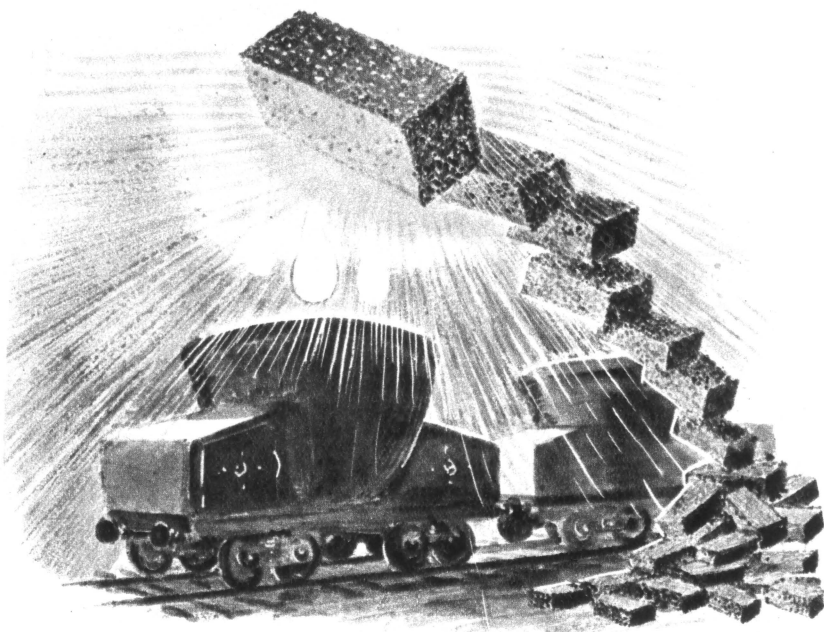
При внедрении описанных приемов обогащения топлива изменятся и требования к обогащению углей перед их пирогазетической переработкой на высококачественные брикеты. Углеобогащение должно стать мощной отраслью перерабатывающей промышленности, рассчитанной на многие сотни миллионов тонн сырья. При таком объеме производства понижение выхода угольного концентрата всего на 1% означало бы потерю нескольких миллионов тонн высококачественного топлива. Поэтому всю углеобогательную промышленность необходимо оснащать высшей техникой.

Новый углеобогащительный процесс осуществляется при последовательном возрастающей степени измельчения угля. После достаточного предварительного измельчения происходит отделение органической угольной массы от зольных и пиритных включений. Процесс их разделения производится в водных растворах солей с помощью мощных центрифуг непрерывного действия.

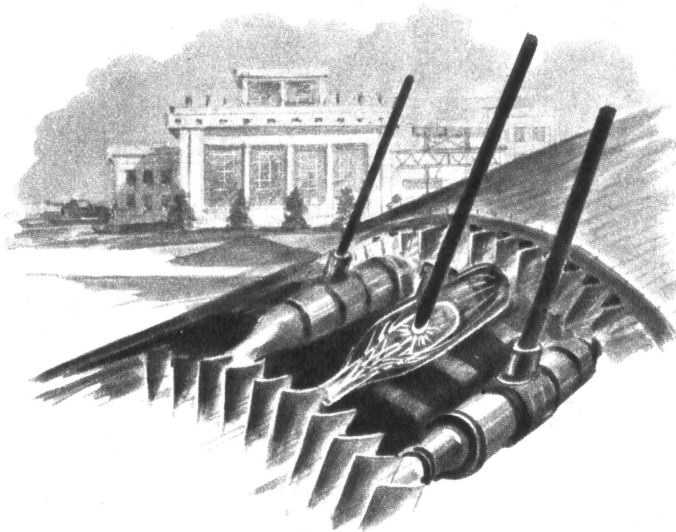
По сравнению с существующими методами новый метод углеобогащения позволяет уменьшить вдвое содержание серы и золы в концентратах из углей Донбасса. При труднообогащаемых углях выход концентрата повышается примерно в 1,5 раза при одновременном значительном уменьшении его зольности.

Предстоящий большой объем обогащения углей делает экономически выгодной утилизацию отходов углеобогащительного процесса, содержащих такие ценные продукты, как алюминий, сера, редкие и рассеянные элементы.

Потребность глубокого обогащения угля перед его использованием в народном хозяйстве очень велика, описанное выше — только начало работ в этом направлении. Процессы переработки каменных углей на необходимые виды нового, твердого топлива, газа и жидких продуктов, несомненно, будут быстро совершенствоваться и развиваться. Очистится от дыма и угольной пыли воздух над городами. Страна получит дополнительные грандиозные ресурсы топлива для энергетики и металлургии, равные освоению запасов целого угольного бассейна.

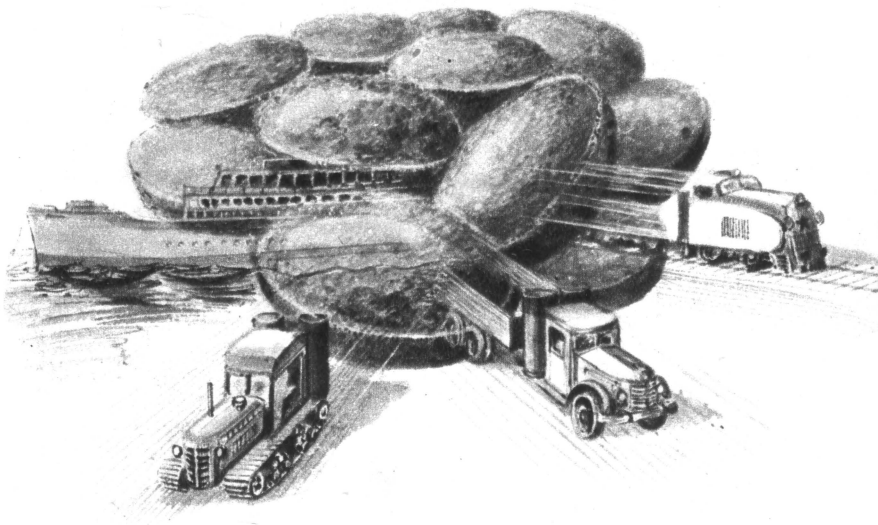


Доменные печи можно будет загружать не шихтой с непостоянным составом, а изготовленными по точной дозировке топливорудными композициями. Это повысит качество металла, ускорит плавку и упростит технологию.



Топливные стержни прямо из пресса можно будет подавать в камеры сгорания мощных газотурбин.

На новом топливе смогут работать не только пароходы, сжигая его в топках котлов, но и газогенераторные тепловозы, тракторы и автомобили.



К верхним пределам пустоты

НЕМЕЦКИЙ УЧЕНЫЙ ГЮНТЕР АППЕЛЬТ РАССКАЗЫВАЕТ О ТОМ, КОГДА ПУСТОТА ПРИНОСИТ ПОЛЬЗУ И КАК СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА БОРЕТСЯ ЗА СВЕРХВЫСОКИЙ ВАКУУМ

Высоковакуумная техника — одна из важнейших отраслей современной науки и техники. Значение ламп накаливания, люминесцентных ламп, радиоламп, телевизионных трубок, фотоэлементов и т. д. очевидно для каждого.

С помощью высоковакуумной техники становится возможным вести опыты с веществами, которые моментально окисляются в присутствии кислорода воздуха, или веществами, особенности которых невозможно установить в атмосфере какого-либо газа или при атмосферном давлении, когда эти свойства не могут возникнуть вообще. К числу их относятся, например, закономерности излучения электронов при нагреве, познание чего имеет важное значение для физики твердых тел. С развитием современной физики особенно возросли требования к постоянству и доброкачественности вакуума.

Для ясности дальнейшего изложения прежде всего скажем о единицах, в которых измеряется давление. В высоковакуумной технике принято измерять давление в миллиметрах ртутного столба; при этом за единицу принимают 1 мм ртутного столба — 1 тор. Таким образом, нормальное атмосферное давление — 1 атмосфера — будет равно 760 торам.

В настоящее время чаще всего применяют ротационные (вращающиеся) масляные насосы, которые позволяют получать конечное давление величиной в 10^{-3} тора (см. схему).

Если включить два таких насоса последовательно друг за другом, то таким двухступенчатым насосом можно достигнуть вакуума уже около 10^{-6} тора. Вакуумные установки только с одним ротационным масляным насосом используются, например, в массовом производстве электрических ламп накаливания.

Во многих производствах, однако, ротационные насосы необходимого конечного вакуума обеспечить уже не могут. Здесь начинается область применения пароструйных диффузионно-конденсационных насосов: ртутных и масляных. Диффузия — это процесс взаимного перемешивания, происходящий в смеси газов или жидкостей, а также и в твердых телах. Если два различных газа приведены в соприкосновение, сейчас же начинается диффузия. Это перемешивание происходит до тех пор, пока весь объем не будет равномерно

заполнен обоими газами. При движении одного газа приходит в движение (увлекается вместе с ним) и другой из диффундирующих газов. В отличие от ротационных насосов диффузионные насосы требуют создания предварительного разрежения, так называемого форвакуума, так как они не могут работать на противодавление атмосферного воздуха. Поэтому их применяют всегда совместно с ротационными масляными насосами, которые и используются для создания форвакуума.

В пароструйном ртутном насосе пары ртути, нагретые в кипятильнике, вылетают из сопла с очень большой скоростью (в большинстве случаев со скоростью выше звуковой). Обладая относительно низким давлением, они засасывают из пространства близ сопла воздух, который диффундирует в смесительной зоне с парами ртути и увлекается вместе с ними дальше. Поток паров ртути, смешанных с воздухом, затем попадает в пространство, из которого воздух удаляется форвакуумным насосом, а большая часть паров ртути благодаря установленному здесь холодильнику конденсируется в жидкость, оседает на стенки камеры и в виде капелек стекает обратно в испаритель.

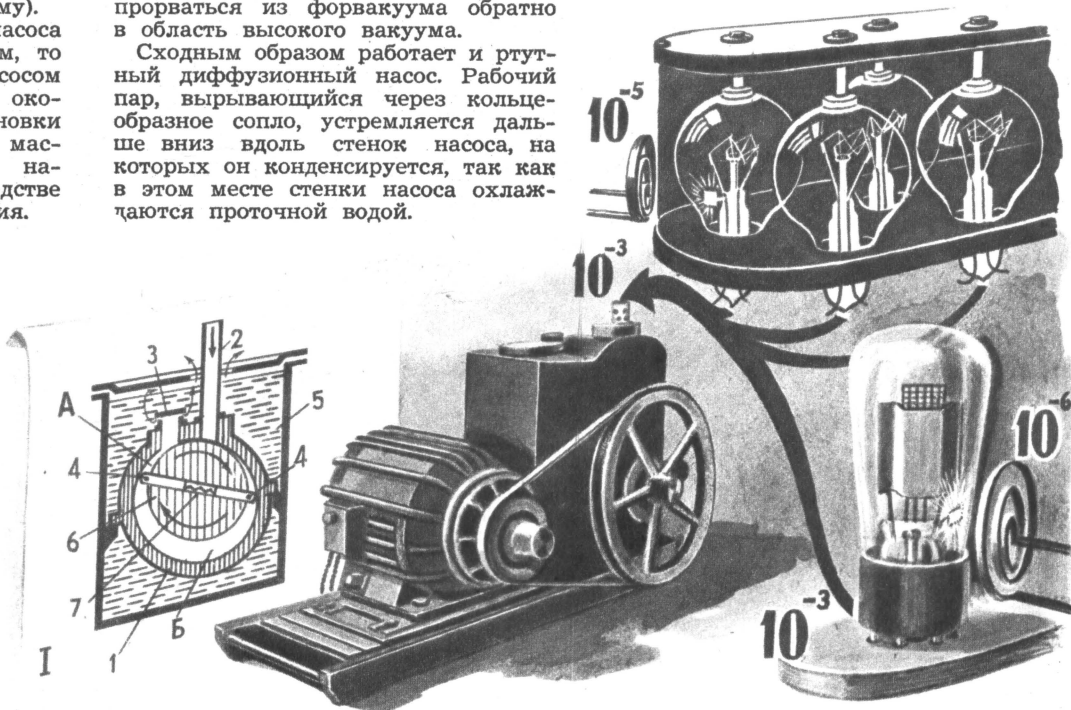
Большая скорость движения ртутных паров создает при выходе из сопла динамическое давление, перекрывающее давление газа в форвакууме, что не позволяет газу прорваться из форвакуума обратно в область высокого вакуума.

Сходным образом работает и ртутный диффузионный насос. Рабочий пар, вырывающийся через кольцеобразное сопло, устремляется дальше вниз вдоль стенок насоса, на которых он конденсируется, так как в этом месте стенки насоса охлаждаются проточной водой.

Насосы с ртутными парами делаются большей частью трехступенчатыми. Большинство насосов в металлическом исполнении имеет первую ступень диффузионную и следующие за ней две ступени пароструйные, тогда как стеклянные насосы в большей своей части имеют три последовательно собранные диффузионные ступени. Производительность таких насосов в зависимости от величины колеблется от 0,3 до 50 л в секунду.

Вот как работает высоковакуумная установка с ртутным диффузионным насосом. Прежде всего пускают форвакуумный масляный ротационный насос. Он начинает откачивать воздух из так называемого форвакуум-баллона — сосуда объемом в несколько литров, соединенного с установкой, из которой надо удалить воздух. После того как в форвакуум-баллоне будет достигнуто нужное разрежение, пускают диффузионный насос. Откачиваемый этим насосом воздух попадает в форвакуум-баллон. Наблюдение за откачкой ведется посредством повторных включений вакуумметра — прибора для измерения степени разрежения. Когда разрежение достигнет $1,3 \cdot 10^{-3}$ тора, мы сможем констатировать, что сколько бы ни продолжали откачку дальше, давление больше не уменьшится. Причина кроется в ртути. Как воздух диффундирует в струю ртутных паров, так и пары ртути стремятся равномерно заполнить весь рабочий объем насоса. Они проникают также навстречу откачиваемому потоку, в эвакуируемый сосуд, и, в конечном счете, во всем объеме создается равномерное давление, называемое статическим давлением пара ртути при комнатной температуре.

Давление насыщенных паров для ртути при комнатной температуре имеет величину в $1,3 \cdot 10^{-3}$ тора. Как раз эту же величину мы и можем получить в ртутном насосе. Независимо от присутствия паров ртути процесс откачки тем не менее идет на лад, так как давление воздуха в откачиваемом пространстве уменьшается до 10^{-6} тора. Это давление можно измерить, если устранить



влияние ртутных паров. Последнее достигается понижением их температуры в специальном охладителе при помощи жидкого воздуха (-183°C), вследствие чего ртуть сжижается и стекает обратно в испаритель.

Следует напомнить, что большое количество современных высоковакуумных установок снабжается еще и печами, которые позволяют до начала откачки прогреть эвакуируемый сосуд или прибор. Это мероприятие необходимо, так как практика показала, что некоторый объем газа должен быть еще удален из поверхностных слоев вещества эвакуируемого сосуда, где он оказывается связанным химически или вследствие поглощения (адсорбции), а также может находиться в виде незначительных включений в материале сосуда. Адсорбированные включения различных газов откачиваются тем скорее, чем выше температура подогрева.

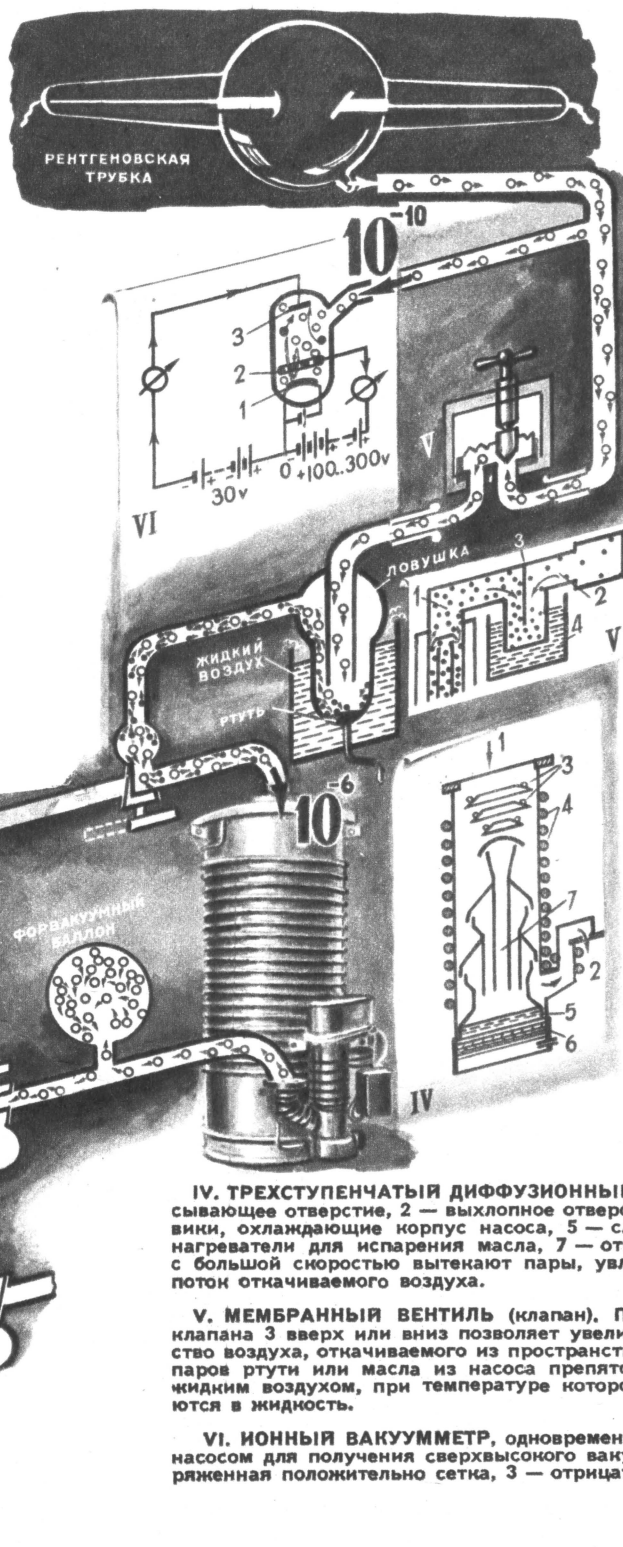
Насосные установки такого рода с подогревными печами широко распространены в промышленных предприятиях и в исследовательских институтах. Они становятся совершенно необходимым оборудованием на предприятиях, производящих фотоэлементы, вакуумные приборы для радионейтральных станций, телевизионных установок, рентгеновского оборудования и т. д.

Гидравлическое сопротивление трубопроводов и особенно затруднения, связанные с ограничениями, вносимыми необходимостью применять систему охлаждения (жидкий воздух и другие сжижаемые газы), значительно снижают скорость откачки ртутной диффузионной установкой. Более удобен масляный диффузионный насос. Для этого насоса перепад охлаждения становится излишним, так как масляный диффузионный насос позволяет получать крайне низкие давления (ниже 10^{-7} мм) уже при комнатной температуре. При использовании насосов этого типа можно применять очень короткие и толстые вакуумные трубопроводы и тем самым полностью использовать отсасывающую способность насоса. Диффузионные насосы, работающие на масле, сейчас строятся на производительность до 15 тыс. л в секунду!

В условиях эксплуатации один из недостатков насосов этого типа определяется тем, что масло при высоких температурах разлагается. Поэтому установки, где не требуется большой производительности, обору́дуются ртутными насосами, так как в эксплуатации они более выносливы.

Остатки газа в откачиваемом сосуде можно связать химически. Этот процесс, называемый геттерированием, позволяет не только закрепить вакуум, уже полученный при помощи насосной установки, но и значительно улучшить его. Например, лампы накаливания при их производстве откачиваются до разрежения порядка 10^{-2} , 10^{-3} тора, после чего их запаивают. Возбуждая в остаточном газе электрический разряд, можно осадить на внутренней поверхности стеклянной колбы

очень тонкий, прозрачный слой красного фосфора, предварительно введенного в колбу, с которым химически связываются остатки газа внутри колбы. Этим приемом можно спустя короткое время получить в колбе вакуум уже порядка 10^{-4} , 10^{-5} тора, а после первых часов эксплуатации до 10^{-6} тора. При производстве радиоламп в качестве геттера применяют металлы барий, стронций и другие. Обычно для этой цели внутри лампы крепится небольшой листочек жести, покрытый тонким слоем металла, используемого для геттерирования. Последний незадолго до запайки лампы разогревается током высокой частоты до высокой температуры, вследствие чего слой геттера испаряется и на внутренней поверхности колбы лампы образуется металлическое зеркало, впоследствии свя-



СХЕМЫ УСТРОЙСТВА И ДЕЙСТВИЯ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

I. ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ РОТАЦИОННЫЙ МАСЛЯНЫЙ НАСОС. 1. Внешний цилиндрический корпус: сдвинутый в одну сторону ротор насоса 6, с установленными в нем двумя пластинами 4, которые прижимаются к внутренним стенкам корпуса насоса пружиной 7, А и Б — рабочие камеры, попеременно всасывающие воздух из откачиваемого пространства через патрубок 2 и выталкивающие его наружу через выпускной клапан 3. Весь насос для герметичности помещен в бак, наполненный маслом 5.

II. РТУТНЫЙ ПАРОВОСТРУЙНЫЙ НАСОС. Пары ртути 2 из кипятильника 1 с большой скоростью вытекают через сопло 3 в зону смешения 5 паров ртути и воздуха, поступающего из откачиваемого пространства 4. Воздух через отверстие 6 направляется к форвакуумному насосу, а сконденсированные при помощи холодильника 8 пары ртути по каналу 7 стекают обратно в кипятильник.

III. ДИФФУЗИОННЫЙ РТУТНЫЙ ИЛИ МАСЛЯНЫЙ НАСОС. Пары ртути или масла 1, поступающие из кипятильника, с большой скоростью вырываются из сопла диффузора 2 и на своем пути увлекают за собой диффундирующий в них воздух, поступающий через отверстие 3 к диффузору. Благодаря холодильнику 6 пары ртути или масла, конденсируясь на стенках насоса 5, стекают обратно в кипятильник, а откачиваемый воздух направляется к форвакуумному насосу 4.

IV. ТРЕХСТУПЕНЧАТЫЙ ДИФФУЗИОННЫЙ МАСЛЯНЫЙ НАСОС: 1 — всасывающее отверстие, 2 — выпускное отверстие, 3 — змеевики, охлаждающие корпус насоса, 4 — слой масла, 6 — электрические нагреватели для испарения масла, 7 — отверстия (щели), через которые с большой скоростью вытекают пары, увлекающие вниз вместе с собой поток откачиваемого воздуха.

V. МЕМБРАННЫЙ ВЕНТИЛЬ (клапан). Перемещение гибкой мембраны клапана 3 вверх или вниз позволяет увеличивать или уменьшать количество воздуха, откачиваемого из пространства 2 насосом 1. Проникновению паров ртути или масла из насоса препятствует ловушка 4, заполненная жидким воздухом, при температуре которого (-183°C) пары конденсируются в жидкость.

VI. ИОННЫЙ ВАКУУММЕТР, одновременно могущий служить и ионным насосом для получения сверхвысокого вакуума: 1 — катод лампы, 2 — заряженная положительно сетка, 3 — отрицательно заряженный анод.

зывают часть остающегося еще в колбе газа. Получение высокого вакуума в промышленности, изготовляющей радиолампы и лампы накаливания, почти исключительно ведется при помощи геттерирования. При физических исследованиях геттерирование применяют лишь в исключительных случаях, так как всегда имеется опасность загрязнения исследуемого материала веществом геттера.

Еще совсем недавно считалось, что дальнейшее повышение вакуума при помощи диффузионных насосов требует больших затрат и расхода электроэнергии и газа. В последнее время для получения высокого вакуума стали использовать процессы, происходящие в так называемом ионизационном вакуумметре. Этот прибор представляет собой трехэлектродную радиолампу (триод), в колбе которой поддерживается то же давление, что и в откачиваемом объеме, так как оба объема соединены между собой трубкой. В отличие от обычной радиолампы здесь высокое положительное напряжение (200 в) подается не на анод, а на сетку лампы. На анод же подается относительно небольшое отрицательное напряжение (—30 в). Поток электронов, излучаемых катодом, притягивается не к аноду, а к сетке. Многие из электронов пролетают сквозь отверстия сетки и летят дальше. Затем под действием отрицательно заряженного анода они останавливаются и возвращаются обратно к сетке, снова пролетая сквозь ее отверстия. Процесс этот, прежде чем электроны попадают на сетку, повторяется несколько раз. При этом происходят столкновения между электронами и атомами газа, наполняющего колбу лампы, в результате чего эти атомы ионизируются — из них выбиваются электроны, а сами атомы становятся положительно заряженными ионами. Если электронный ток в лампе поддерживать постоянным в течение некоторого времени, то в ней станут накапливаться ионы, и тем больше, чем выше давление газа в колбе. Положительные газовые ионы движутся к отрицательно заряженному аноду лампы. Измерение силы электрического тока (потока электронов), протекающего в цепи анода, дает возможность измерить косвенным путем плотность потока ионов, а тем самым давление в колбе лампы и в соединенном с ней откачиваемом пространстве.

Если напряжение, приложенное к сетке, достаточно велико, то, разогнанные до большой скорости, ионы газа, наталкиваясь на отрицательно заряженный анод, будут иметь достаточную энергию, чтобы войти в структуру металла. Там они будут удержаны и не смогут больше вернуться в разреженное пространство. Это явление называется электрическим поглощением газа. При длительном использовании ионизационного вакуумметра для измерения вакуума это явление нарушает его работу, так как давление внутри колбы лампы уменьшается, вследствие чего меняются и показания всего прибора.

Физики пришли к мысли использовать электрическое газопоглощение, происходящее в ионизационных измерительных лампах, для получения сверхвысокого вакуума. К тому же выяснилось, что скорость откачки таким ионизационным насосом почти такая же, как у небольшого диф-

фузионного насоса. При использовании ионизационного насоса надо соблюсти одно важное условие. Те части аппаратуры, которые соприкасаются с ультравысоким вакуумом, ни в коем случае не должны иметь хотя бы очень маленьких газовыделяющих участков. Поэтому эти поверхности должны быть прокалены до последнего квадратного миллиметра. Это удастся лишь в том случае, если сейчас же за обогреваемым объектом находится кран, который при прокаливании может быть закрыт. Разнообразные загрязнения, могущие иначе проникнуть из непрокаливаемого пространства или из диффузионного насоса, при перекрытом кране уже не смогут проникнуть в эвакуируемый объем. Применяемые в вакуумной технике обычные краны и вентили для этой цели оказались непригодными. Поэтому был изобретен специальный кран — мембранный вентиль. К используемому ранее оборудованию для создания высокого вакуума, помимо диффузионного насоса, добавляется еще нагревательная печь для внешнего прокаливания эвакуируемого сосуда, мембранный вентиль и измерительная электронная лампа. Эта последняя выполняет теперь уже две функции: измеряет вакуум и служит ионным насосом.

Для получения сверхвысокого вакуума сначала ведут откачку форвакуумным насосом и диффузионным насосом. Затем эвакуируемый сосуд прогревают в течение шести-семи часов. После охлаждения нагревательной печи приступают к обезгаживанию металлических частей ионизационной измерительной лампы. Для этого между катодом и другими электродами лампы создают напряжение, равное примерно 1000 в, и пропускают ток порядка 100 ма. Энергия электронов, ударяющихся в электроды лампы, оказывается столь велика, что нагревает их до светлокрасного каления. После такой «электронной бомбардировки», продолжающейся около часа, закрывается мембранный вентиль. В заключение пускают ионизационный насос. Откачивая в течение часа воздух из сосуда объемом в 1 л, насос создает сверхвысокое разрежение, равное 10^{-10} тора, а при некотором изменении конструкции ионной лампы даже до 10^{-11} тора.

Для чего же служат такие высокие разрежения? Сверхвысокая вакуумная техника применяется, например, для получения очень чистых газов. Было, в частности, установлено, что ничтожные следы загрязнения значительно изменяют свойства многих, казалось бы хорошо изученных, элементов. Можно из смеси газов выделить какую-либо его основную часть. Для этого эвакуируют некоторый сосуд до разрежения в 10^{-10} тора и затем наполняют его отфильтрованным газом до давления в 1 тор. Для очистки водорода в качестве такого фильтра может, например, применяться палладий — один из металлов, очень близких к платине. Водород свободно проходит через такой фильтр, тогда как все другие газовые компоненты этим фильтром задерживаются. Тогда получают степень очистки в 10^{10} . Это значит, что на каждые 10^{10} атомов вновь поступившего газа приходится лишь один посторонний атом, который попадает в него из оставшегося при откачке газа. Этим достигается примерно тысяче-

СВЕРХВЫСОКИЯ

ВАКУУМ

В первом столбике слева показаны некоторые типы применяемых в современной науке и технике насосов для получения высокого и сверхвысокого вакуума (с указанием границ их применения): 1 — ротационный масляный насос; 2 — пароструйный (ртутный или масляный) насос; 3 и 4 — ртутный и масляный диффузионные насосы; 5 — схема химического способа получения высокого вакуума при помощи так называемого геттерирования и 6 — ионизационный насос. В следующем столбике показаны некоторые из приборов для измерения степени разрежения. Снизу вверху: ртутный барометр; вибрационный манометр Лангмюра, в котором очень тоненькая и легкая кварцевая ленточка прикреплена внутри стеклянной трубки так, чтобы в результате легкого постукивания по стеклу она могла колебаться. В зависимости от плотности находящегося внутри трубочки газа время затухания колебаний этой ленточки будет меняться. При помощи увеличительного микроскопа или проекции увеличенного изображения нити на экран можно измерять время затухания ленточки, а тем самым косвенно и давление газа внутри колбы; манометр Ман-Леода, действие которого основано на том, что увеличение давления газа, сжимаемого в капиллярной трубке ртутью, уравновешивается гидростатическим давлением столба ртути в другой трубке, которое может быть измерено на обыкновенной шкале.

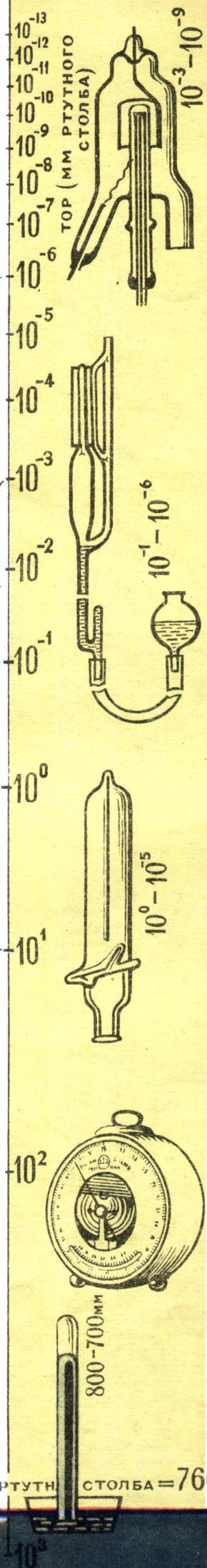
В третьем столбике показано несколько вакуумных приборов: газосветная лампа и лампа дневного света; вакуумная печь для выплавки особо чистых металлов и прецизионных сплавов; радиолампы, телевизионные и рентгеновские трубки, электронный микроскоп, масспентрометр, ртутный термометр, являющийся тоже хорошим вакуумным прибором.

В столбике справа показаны области высокого вакуума в природе: высокие слои атмосферы и космическое пространство. Пока что самый лучший вакуум, получаемый человеком, все еще далек от того, что мы можем встретить в природе. Некоторые небесные тела состоят из материи, которая находится в исключительно разреженном состоянии. Давление газов, образующих хвост кометы, определяется величиной порядка 10^{-14} мм, некоторые туманности состоят из газообразного вещества, находящегося под давлением около 10^{-14} мм, а степень разрежения вещества в межзвездном пространстве может достигать $2,5 \times 10^{-14}$ мм.

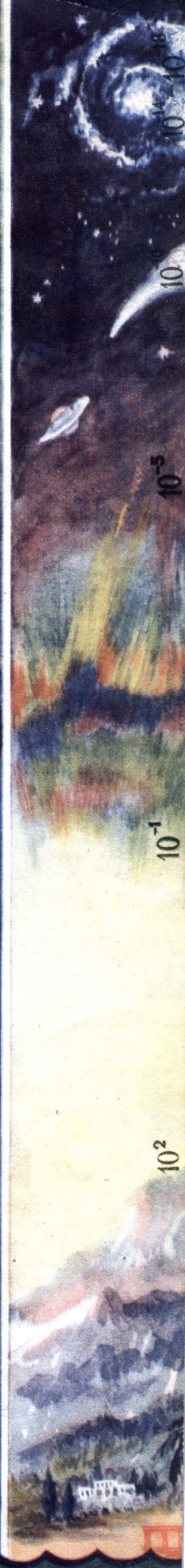
кратное улучшение очистки газа против существовавших ранее способов.

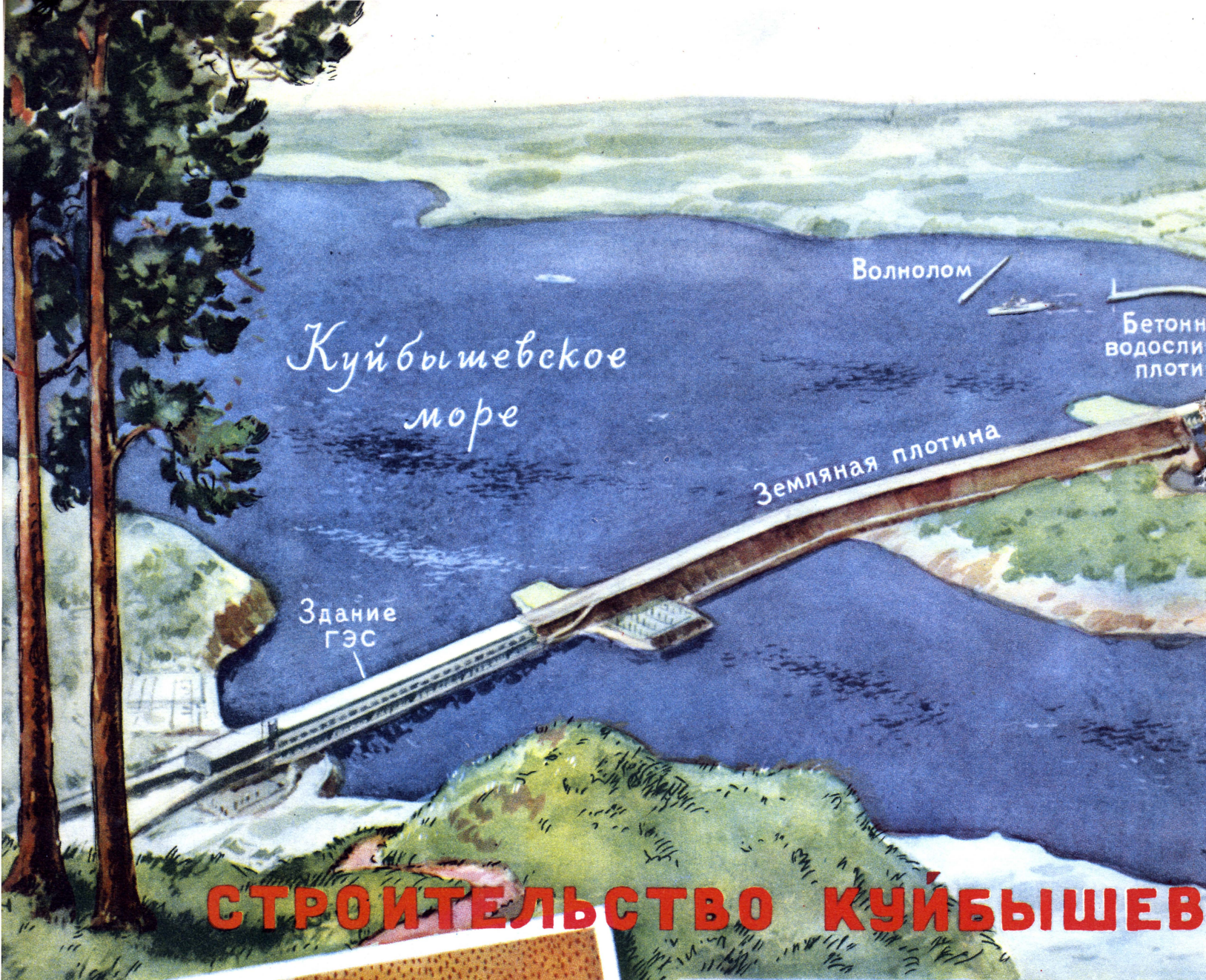
При помощи сверхвысокой вакуумной техники становится возможным исследовать физические свойства чистых поверхностей. Большинство металлов, например, обладает способностью поглощать кислород — так называемой поверхностной адсорбцией. Часто это бывает слой толщиной в одну молекулу. Все же этого достаточно для того, чтобы лишить такую поверхность возможности проявить некоторые очень важные свойства чистого металла. Правда, путем прокаливания в вакууме можно такой адсорбированный слой уничтожить уже при разрежении в 10^{-6} тора, но там остается еще так много газовых молекул, что при последующем охлаждении в продолжение всего лишь одной секунды этот молекулярный слой образуется вновь. При вакууме в 10^{-10} тора создание мономолекулярного слоя длится уже многие часы. За это время могут быть произведены исследования, дающие возможность определить или использовать свойства предельно чистой металлической поверхности.

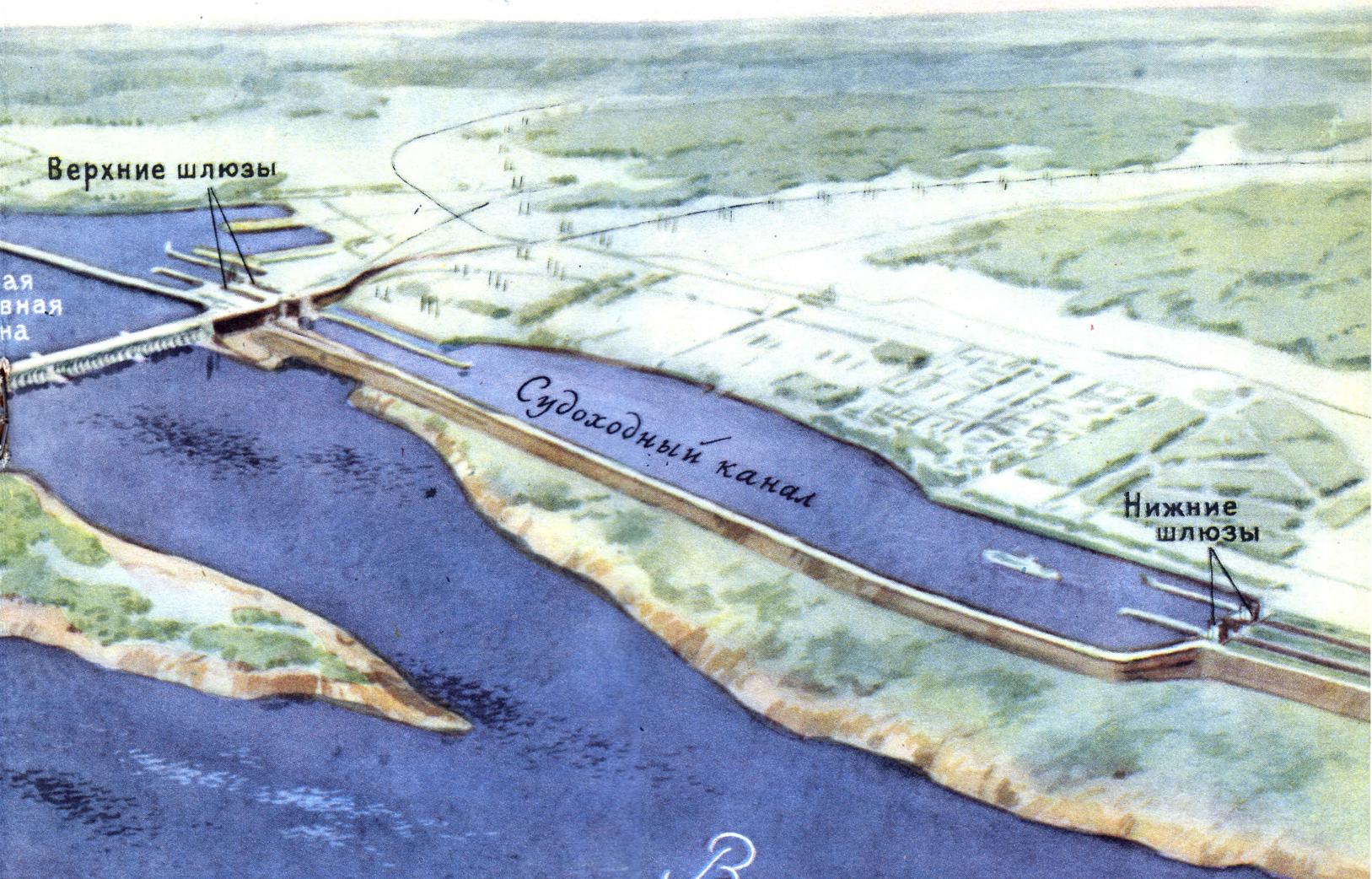
Перевод с немецкого Б. Протопопова



1 атм. = 760 мм. ртутн. столба = 760 тор.

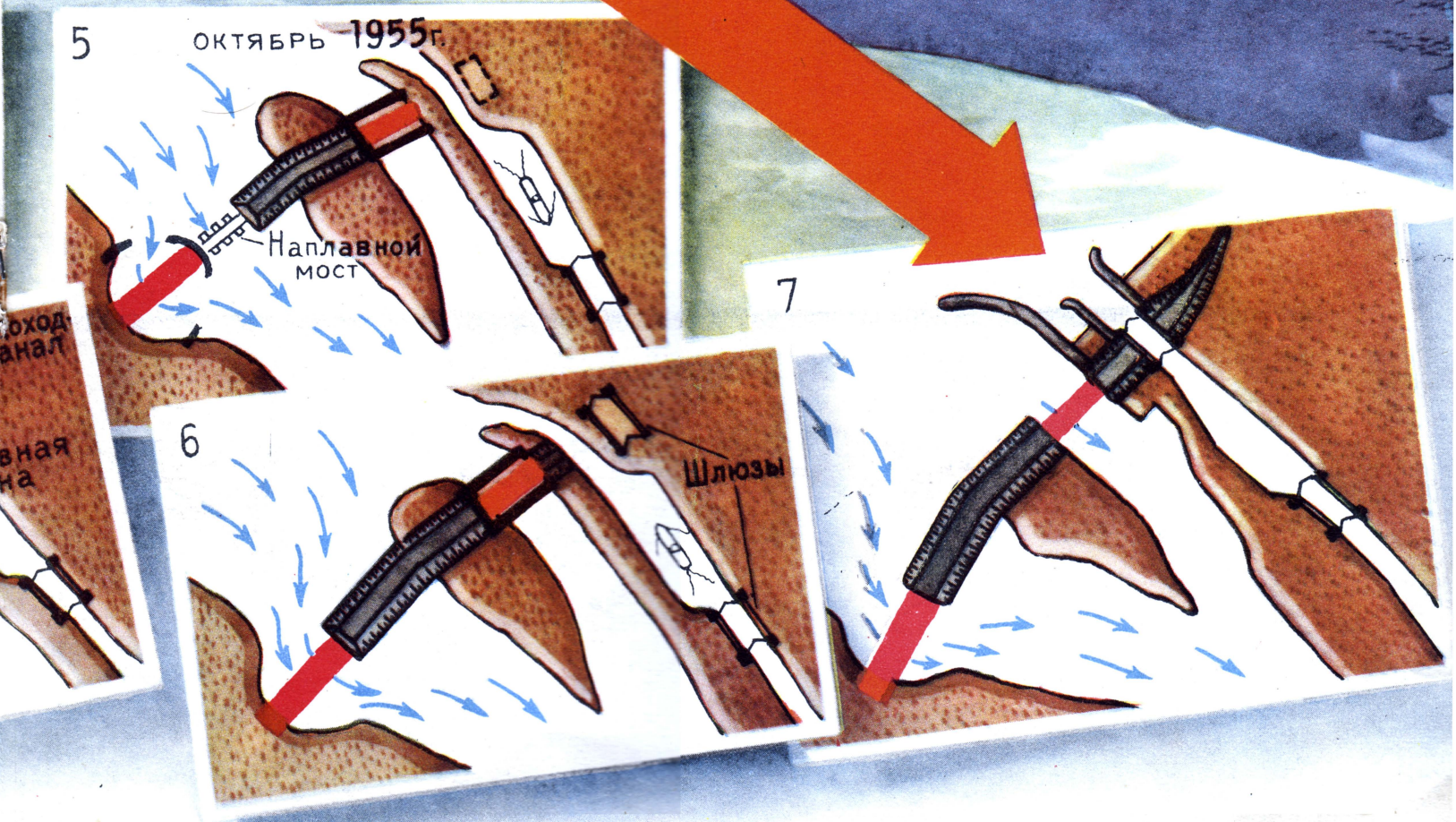






ской гэс

Волга





КИНОТЕАТР НА УЛИЦЕ ВАГРАМ

А. ПАРФЕНТЬЕВ, кандидат
технических наук, лауреат
Сталинской премии
Рис. **Н. РУШЕВА**

Это было в Париже, в мае прошлого года. Мы отправились от Большого королевского дворца, в котором помещалась Всемирная кино-фотовыставка, до улицы Ваграм, где открылся новый кинотеатр «Синерама». В сущности, это небольшое расстояние. Нужно было подняться кверху по широкой и величественной улице Елисейских Полей до площади Этуаль, где под Триумфальной аркой горит огонь на могиле Неизвестного солдата. Затем мы свернули резко вправо и спустились вниз на улицу Ваграм. Здесь в помещении театра «Амбир» открылось неизвестное еще нам, интригующее громадными рекламными плакатами панорамное кино «Синерама».

Дирекция «Синерамы» любезно предоставила советской делегации на кино-фотовыставке бесплатные билеты для просмотра первой программы панорамного кино. И вот мы в новом кинематографе.

Зрительный зал кинотеатра «Синерама» эллиптической формы и весь затянут темнокрасным бархатом. Массивные мягкие кресла создают у зрителя ощущение покоя, а таинственный полумрак — ожидание чего-то необычайного.

Вначале ничего удивительного не происходит: на большом экране демонстрируется черно-белый кинофильм — очерк о развитии методов фотографии и кино. Здесь показываются первые съемки Люмьеров, постепенное усовершенствование кино, отрывки из первых немых фильмов. И вдруг совершенно неожиданно лектор на киноэкране обрывает свою лекцию словами: «А вот что такое «Синерама»!»

Быстро распахивается тяжелый бархатный занавес. За ним открывается гигантский киноэкран, высотой 8,5 метра и длиной в 22 метра. На экране вспыхивает изображение... и весь зрительный зал неожиданно превращается в тележку, катящуюся с крутой и высокой горы. Зал стремительно несется вниз — это увлекательно и страшно. Иллюзия необычайно быстрого движения, виражей, грохот мчащегося на тележке зрительного зала — все это столь реально, что некоторые зрители начинают кричать, у многих «захватывает дух» и возникает головокружение, близкое к обмороку. Когда необычайное кинозрелище напрягает

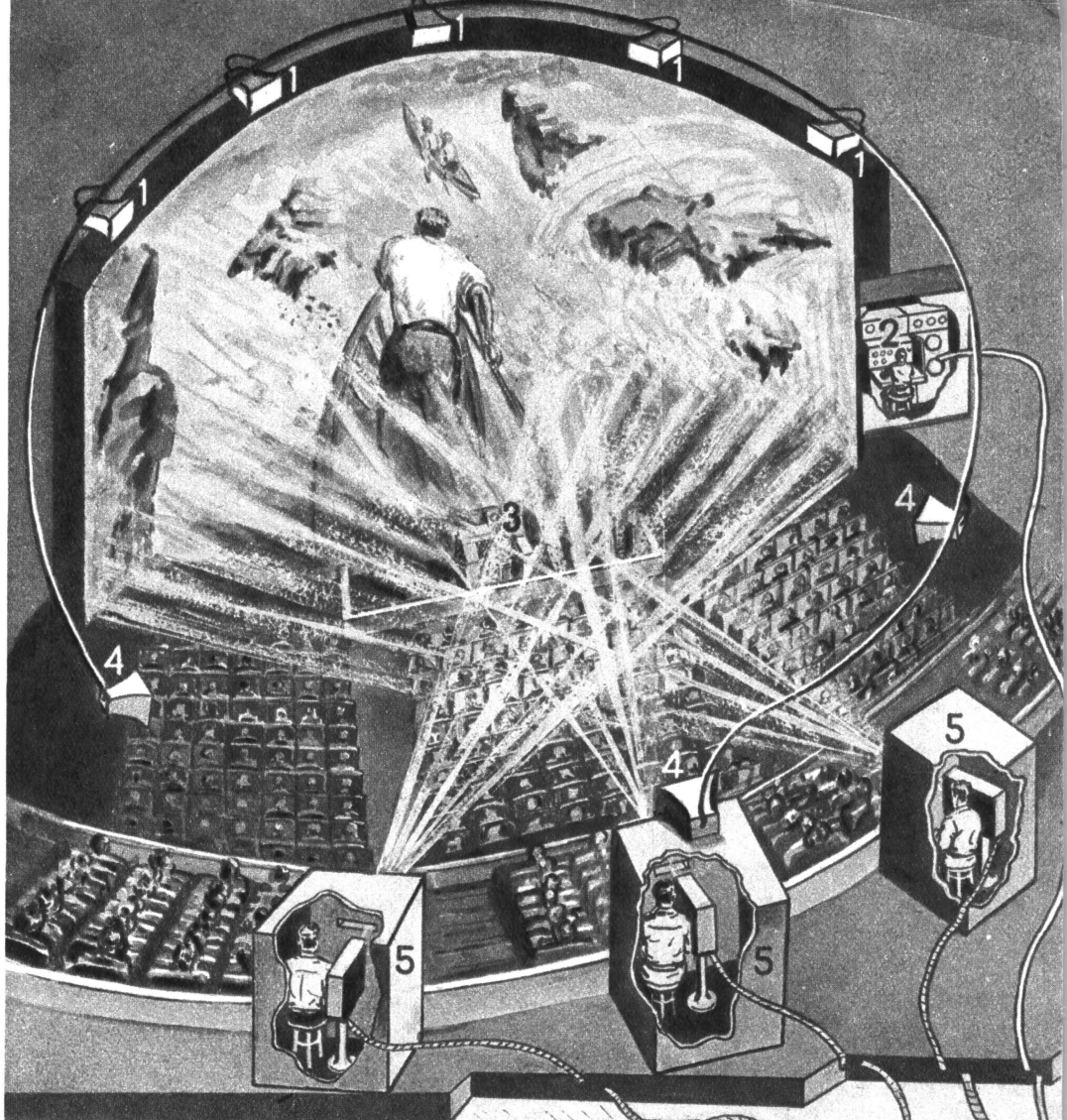
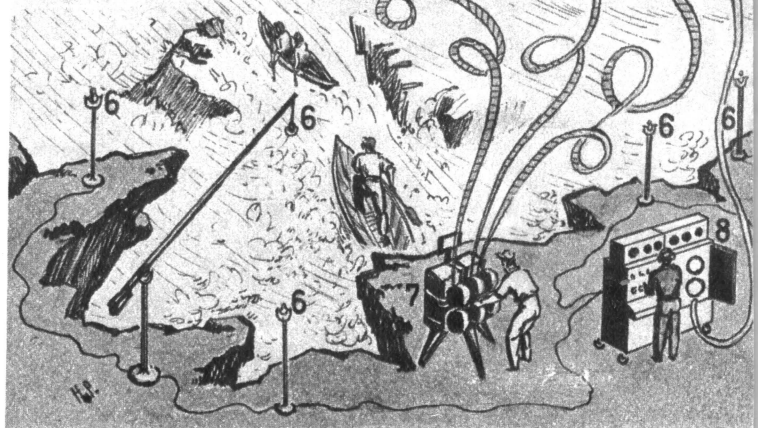


СХЕМА КИНОСЪЕМКИ И ДЕМОНСТРАЦИИ ПАНОРАМНОГО ФИЛЬМА

1 — громкоговорители за экраном; 2 — звукоаппаратная; 3 — контрольный пульт; 4 — громкоговорители, распределенные по залу; 5 — кинопроекторы; 6 — микрофоны; 7 — киносъемочная камера; 8 — звукозаписывающая установка.



В ПАНОРАМНОМ КИНО ИСЧЕЗАЕТ ГРАНИЦА МЕЖДУ ЭКРАНОМ И ЗРИТЕЛЕМ

нервы зрителей до предела, тележка плавно въезжает под своды вокзала, и на экране возникает спокойная картина кабинета, обставленного экспонатами, по которым в начале сеанса рассказывалась история кино.

После этого начинается удивительное путешествие, во время которого зрительный зал превращается то в гондолу, плавно качающуюся на водах Венеции, то в кабину самолета, совершающего сложные, смертельно опасные виражи в узких горных каньонах Колорадо, то в скутер, стремительно мчащийся по прибрежным водам Флориды.

Панорамное кино — это новый вид зрелища, которое существенно отли-

чается от обычного кинематографа и является дальнейшим развитием широкоэкранного кино. В беседе после сеанса инженеры французского кино рассказали нам о том, что еще в 1927 году французский изобретатель Абель Ганс предложил и осуществил систему панорамного кино и снял фильм «Наполеон», который демонстрировался одновременно на трех экранах, соединенных

ИЗ ПУТЕВОГО БЛОКНОТА

Париж

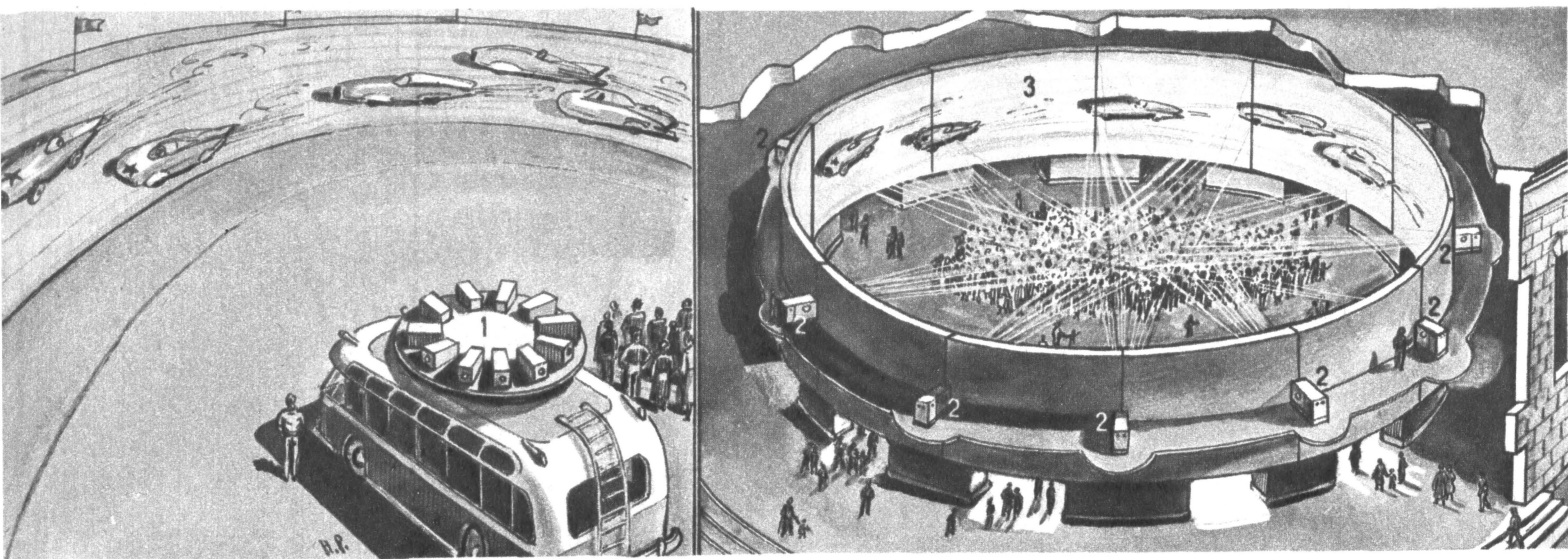


Схема съемки и демонстрации циркорамного фильма: 1 — киносъемочные аппараты; 2 — кинопроекционные аппараты; 3 — экран.

вместе. Этот фильм был черно-белый и сделан на сравнительно низком техническом уровне, соответствовавшем тогдашней кинотехнике. Он не производил на зрителей столь сильного впечатления, какое производит современное панорамное кино «Синерама».

Однако и здесь и там была заложена идея «окружения» зрителя кинозрелищем.

В обычном кино мы смотрим на действие как бы в небольшое окно, через которое видна лишь незначительная часть происходящих событий. Попробуйте смотреть на море через иллюминатор каюты, и вы увидите очень немного. Но выйдите на палубу, и сразу вас охватит ощущение величия и безграничности морских просторов, окружающих корабль. Поле зрения, которое может объять человеческий взгляд, очень обширно. И чем большая часть его занята зрелищем, тем сильнее ощущение прямой связи с видимым.

Обдумывая впечатление, которое производит «Синерама», мы вспомнили небольшой рассказ Чехова «На реке». Вот как описывает Чехов впечатления человека, стоящего на мосту и наблюдающего ледоход: «Ледяные холмы стоят неподвижно, но у вас кружится голова и кажется, что мост вместе с вами и с публикой куда-то уходит. Тяжелый мост мчит-ся вдоль реки вместе с берегами и рассекает своими быками груды льда. Вот одна большая льдина, упершись о бык, долго не пускает мост бежать от нее, но вдруг, как живая, начинает ползти по быку вверх, прямо к вашему лицу, словно хочет проститься с вами, но, не выдержав своей тяжести, ломается на два куска и бессильно падает».

Здесь есть много общего с тем ощущением движения, которое возникает у зрителя панорамного кино при показе кинозрелища на большом, частично окружающем его экране. Издали, даже с балкона выходящего на реку здания, ледоход не произвел бы такого впечатления.

Первые ряды кинотеатра «Синерама» находятся непосредственно внутри сектора, образуемого экраном, но даже с самых удаленных рядов зритель наблюдает экран под весьма большим углом.

Всем известно из обыденной практики ощущение ложного движения,

возникающее у пассажира, когда он, смотря в окно вагона, старается определить, тронулся ли поезд, в котором он сидит, или пришел в движение состав на соседнем пути. Именно такое ощущение возникает у зрителя кинотеатра «Синерама» в тот момент, когда на гигантском экране показывается фильм, снятый с движущейся лодки, самолета или тележки, летящей с крутой горы.

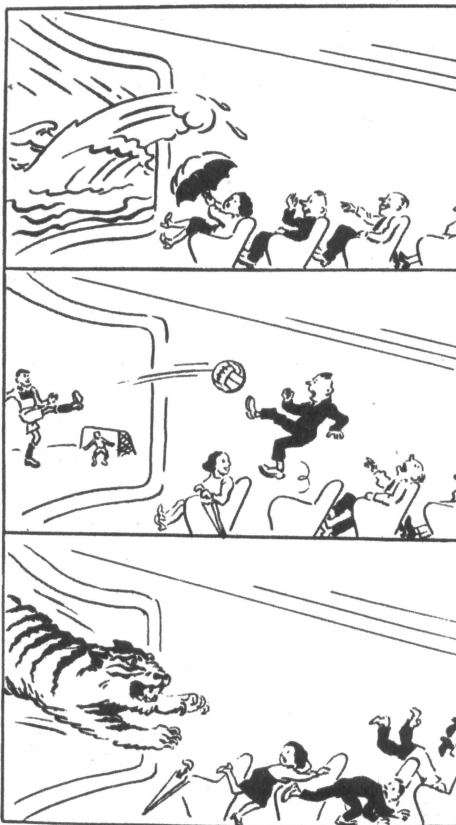
В принципе съемки и демонстрации фильма нового типа нет ничего нового по сравнению с обычной техникой кино. Однако здесь приходится снимать изображение не все сразу на одной пленке, как это делается

обычно, а на нескольких пленках, одновременно движущихся в киносъемочной камере. Обычно применяется специальная камера, имеющая три объектива, в которой перемещаются одновременно три негативные пленки. Объективы установлены по отношению друг к другу под углом 48° в горизонтальной плоскости, причем каждый объектив передает изображение на свою пленку. Таким образом, каждый кадр снимаемого фильма состоит из трех частей, взаимно дополняющих друг друга. При демонстрации фильма используются три кинопроектора: центральный кинопроектор, установленный сзади зрительного зала, посылает на центральную часть экрана изображение, снятое на средней пленке, правый киноаппарат проектирует изображение на левую часть экрана, и левый кинопроектор проектирует изображение на правую часть экрана.

Все проекторы благодаря применению системы специальных электромоторов, строго одинаково продвигающих пленки, работают согласованно друг с другом, так что в каждый данный момент на экран проектируется полный панорамный кадр, состоящий из трех отдельных частей, снятых на разных пленках.

Впечатление от панорамного кино не получалось бы таким полным, если бы демонстрация фильмов не сопровождалась стереофоническим звуком. Этот «блуждающий» звук перемещается как в пределах экрана, так и по всему зрительному залу. Когда зал, плавно покачиваясь, продвигается по речке, обрамленной сросшимися вверх гигантскими деревьями, зрители неожиданно слышат звук где-то обломившегося сука, тревожный крик и хлопанье крыльев невидимой испуганной птицы, пролетевшей над их головами куда-то за задние ряды зрительного зала. Проплывающие мимо берега, покрытые густой зеленой травой, полны стрекотанием кузнечиков; кажется, что достаточно шагнуть на берег, и в траве можно будет увидеть тысячи насекомых. Сухой треск песни громадного «ансамбля» кузнечиков замирает где-то позади по мере того, как дальше и дальше проплывают берега.

Запись стереофонического звука в системе «синерама» осуществляет-



ЭФФЕКТЫ «СИНЕРАМЫ».

Изошутна В. НАЩЕНКО.

ся с нескольких микрофонов на отдельную магнитную пленку так, что сигналы, получаемые каждым из микрофонов, записываются на отдельной дорожке. Таких дорожек на магнитной пленке семь, и при демонстрации кинофильма специальный магнитофон, имеющий семь каналов воспроизведения звука, работающий строго согласованно с кинопроектором, позволяет получить звуки в различных местах зрительного зала.

За изогнутым экраном «Синерамы» расположены пять групп громкоговорителей, и когда какой-либо движущийся источник звука, например автомобиль, проезжает вдоль экрана, то его шум последовательно передается громкоговорителями, например сначала боковыми слева, затем центральными и, наконец, громкоговорителями справа.

В зрительном зале установлены также громкоговорители для создания звуковых эффектов в различных точках всего зала. С помощью этих громкоговорителей звук может появляться справа, слева, сверху или в задних рядах зрительного зала. Так создается впечатление звука, блуждающего по залу.

Конечно, далеко не все еще совершенно в «Синераме». На экране ясно видны две вертикальные полосы, образующиеся в местах стыков трех изображений, демонстрируемых разными кинопроекторами. Не всегда точно выдерживается яркость и цвет отдельных частей кадра, не всегда удачно воспроизводятся стереофонические эффекты. Однако уже сейчас можно сказать, что доведение этой техники панорамного кино до совершенства представляет чисто практическую задачу и является делом недалекого будущего.

Мы беседовали в Париже со многими работниками кинематографии по поводу возможностей, которые дает панорамное кино для постановки фильмов. Здесь можно было услышать разные мнения. Человек, работающий много лет в кино, высказал такую мысль, что технику кино можно сравнить с палитрой и кистями, которые даются в руки художников кино (режиссеров, операторов, актеров) для создания кинокартины. Чем больше различных красок на этой палитре, тем полнее, реалистичнее и жизненно правдивее может быть произведение кино. Однако естественно, что мастерство и творческие таланты художников кино в большей части определяют успех или неудачу фильма.

— Ясно, что мы, техники кино, — продолжал он, — должны всегда изыскивать новые возможности, которые позволят художникам кино создать произведения, максимально приближающиеся к реальной жизни, и тем самым увеличить степень художественного воздействия фильма на зрителя. Такие виды кинозрелища, как «синерама», дают произведения кино новые возможности. Кинозритель невольно чувствует себя в центре демонстрируемого зрелища.

Освоение новых технических возможностей, которые беспрерывно развивающаяся техника кино дает постановщикам фильмов, не всегда проходит достаточно гладко. В истории кино, например, известно, что некоторые выдающиеся деятели кинематографии не признавали звукового кино, считая, что появление

звука может испортить «специфику» кино как искусства.

Суммируя впечатления, полученные от панорамного кино, по моему мнению, уже сейчас можно сказать, что постановка научно-популярных фильмов, фильмов-путешествий, снятых и демонстрируемых с помощью панорамного кино, есть вещь реальная и убедительная, намного более интересная для кинозрителя, чем демонстрация таких фильмов, снятых методами обычного кино.

Что касается постановки художественных, игровых фильмов с использованием панорамного кино, то это зависит от успеха творческих исканий, инициативы и изобретательности сценаристов и режиссеров.

Изыскание сюжетов, в которых кинозритель невольно переносится в центр показываемых событий, предъявляет новые требования как к сценарию, так и к постановочной технике, технике киносъемки, рассчитанных на демонстрацию кинозрелищ в панорамном кино.

Наши кинозрители в середине прошлого года видели первые фильмы в открывшемся в Москве широкоэкранном кино со стереофоническим звуком.

На киностудиях «Мосфильм», «Ленфильм», Киевской студии художественных фильмов, Московской студии научно-популярных фильмов, Центральной студии кинохроники снимается ряд новых широкоэкранных фильмов, в том числе полнометражный художественный фильм «Илья Муромец», фильм «Мастера пятиборья», «Товарищ уходит в море» и другие.

Широкоэкранное кино занимает промежуточное место между обычным кино и панорамным, ибо угол, под которым наблюдает кинозритель экран и производится киносъемка, в широкоэкранном кино составляет не более 50°. В панорамном кино угол съемки и демонстрации и наблюдения зрителями экрана намного превышает 100° и в системе «синерама» составляет 146°.

В последнее время появилось сообщение об открытии в Калифорнии кино «Циркорамы» (кругорама). В этом зале экран диаметром 12 метров и высотой 2,5 метра, состоящий из 11 отдельных секций, полностью окружает стоящих посреди зала зрителей. Съемка фильма производится 11 кинопроекторами, установленными на круглой площадке наверху автомашин. При кинопроекции 11 звуковых связанных друг с другом кинопроекторов демонстрируют изображение каждый на свою из 11 секций общего экрана. Кинопроекторы расположены за экраном и проектируют изображение через промежуток между секциями экрана. Принцип «циркорамы» не так уже нов. Впервые подобное зрелище показывалось в специальном кинотеатре еще в 1900 году на Всемирной выставке в Париже.

В наших научно-исследовательских институтах и на киностудиях успешно ведутся разработки, направленные к созданию в СССР панорамного кино, свободного от недостатков зарубежной «синерамы».

Панорамное кино позволит показать на экране величайшее в мире строительство новых электростанций, заводов и фабрик, позволит советскому кинозрителю совершить необычайное путешествие в глубины вселенной, в глубины атома.

ЛЮБОПЫТНЫЕ ЦИФРЫ

ГИГАНТСКОЕ ЧИСЛО

Количество атомов во вселенной, видимой в сильнейшие телескопы, достигает 3×10^{74} . Но и это число не больше того, о котором здесь пойдет речь. Громаднейшее число связано с пресловутой «Проблемой печатной строчки», первый намен на которую встречается в «Путешествиях Гулливера».

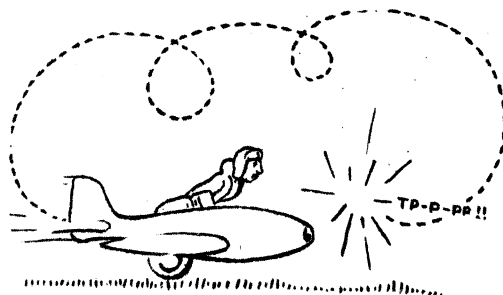
Предположим, что можно построить печатный станок, печатающий из 50 букв и типографских печатных знаков строки длиной по 65 знаков, автоматически набирающий каждый раз новую их комбинацию (65 знаков имеет средняя печатная строка).

Если предоставить такой машине достаточно долгий срок, то, кроме всевозможных бессмысленных сочетаний букв и целых слов, она напечатает любые строки величайших поэтов и прозаиков, даже те, которые были немедленно уничтожены их авторами.

Из напечатанных ею строк можно будет собрать все, что когда-либо будет напечатано: поэзию XXX века, научные труды будущего, отчеты о межпланетных катастрофах в 2344 году. Можно будет также собрать повести, рассказы, стихи, ни чем никогда не написанные.

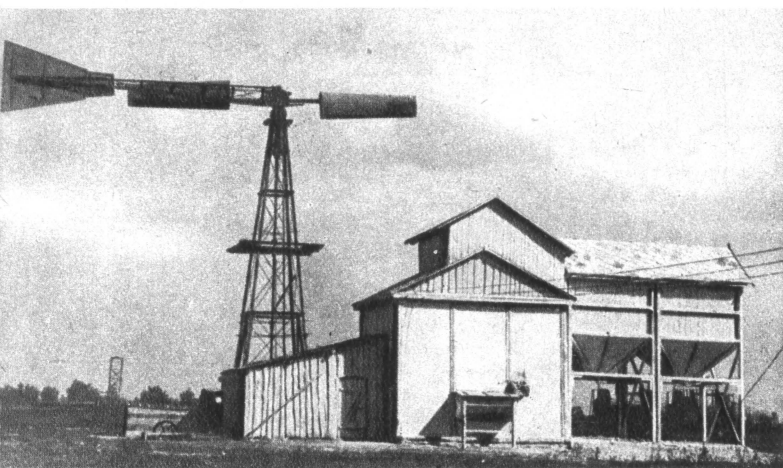
Правда, все эти литературные произведения надо будет доставать из огромного количества бессмысленного мусора, причем строчки осмысленного текста будут встречаться значительно реже, чем атомы редчайшего металла в самой бедной руде. Ведь общее число разных строк, которые сможет набрать эта машина, колоссально — оно равно 10^{110} .

Чтобы оценить всю громадность этого числа, представим себе, что каждый атом во вселенной превратился в такую печатную машину, так что всего их работает 3×10^{74} штук. Представим себе также, что они работают с момента образования солнечной системы — около 3 миллиардов лет, или 10^{17} секунд — со скоростью атомной вибрации, то-есть набирая по 10^{15} строк в секунду. Тогда к настоящему моменту будет напечатано строк $3 \times 10^{74} \times 10^{17} \times 10^{15} = 3 \times 10^{106}$, то-есть тридцатая часть от 1% всех возможных комбинаций.



ДОГНАЛ ЗВУК.

Изошутна Л. ТЕПЛОВА.



МЕЛЬНИЦА ~ АВТОМАТ

НОВОЕ ДОСТИЖЕНИЕ МЕХАНИЗАТОРОВ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В. ФИЛАТОВ, инженер

Рис. Б. ДАШКОВА

На пригорке за околицей деревни, словно избушка на курьих ножках, приподнятая над землей, возвышается деревянное сооружение с четырьмя огромными крыльями. Тяжело поддаваясь напору ветра, они со скрипом поворачиваются и сотрясают все сооружение, почерневшее от времени и непогоды. Такой много столетий была ветряная мельница, знакомая теперь молодым читателям больше понаслышке, по старым картинам и литературным произведениям. А ведь еще в 1913 году в России 250 тыс. крестьянских ветряных мельниц ежегодно перемалывали около 2,5 млрд. пудов зерна. В то время ветряные мельницы строили кустарным способом, целиком из дерева; они были тяжелыми и громоздкими. Мастера-кустари полагались только на свой или заимствованный от других таких же кустарей опыт, на примитивный технический расчет. Несовершенство конструкций крыльев мельницы и передачи от ветроколеса к валу жернова приводило к тому, что коэффициент полезного действия всей установки был невелик — менее 10%. Мощность ветряной мельницы обычно не превышала 5 л. с. К тому же она могла работать только при сравнительно сильном ветре и не более 2 тыс. час. в год.

Обслуживание такой установки требовало от мельника большого ис-

кусства и тяжелого труда. Ведь все управление мельницей производилось вручную. Мельник сам устанавливал крылья на ветер, регулировал число оборотов жернова, загружал зерно. Помещение мельницы во время ее работы заполнялось мучной пылью, которая, осаждаясь, покрывала все толстым слоем.

Ветряные мельницы появились в Европе около тысячи лет назад. С изобретением паровой машины, а затем двигателя внутреннего сгорания и электрических машин ветряки все больше и больше вытеснялись более совершенными установками. И только когда инженеры создали новый тип ветродвигателя с автоматической установкой крыльев на ветер и автоматическим регулированием числа оборотов, ветросиловые установки возродились к новой жизни.

Наиболее выдающимся достижением советской ветротехники является создание металлического, автоматически работающего быстрогоходного ветродвигателя, рассчитанного на привод самых различных машин, начиная от электродвигателя и кончая поршневым насосом. Это позволило строить сейчас такие ветряные мельницы, где весь процесс размолота зерна выполняется автоматически. Такая установка была в 1953—1954 годах сконструирована и испытана Всесоюзным научно-исследовательским институ-

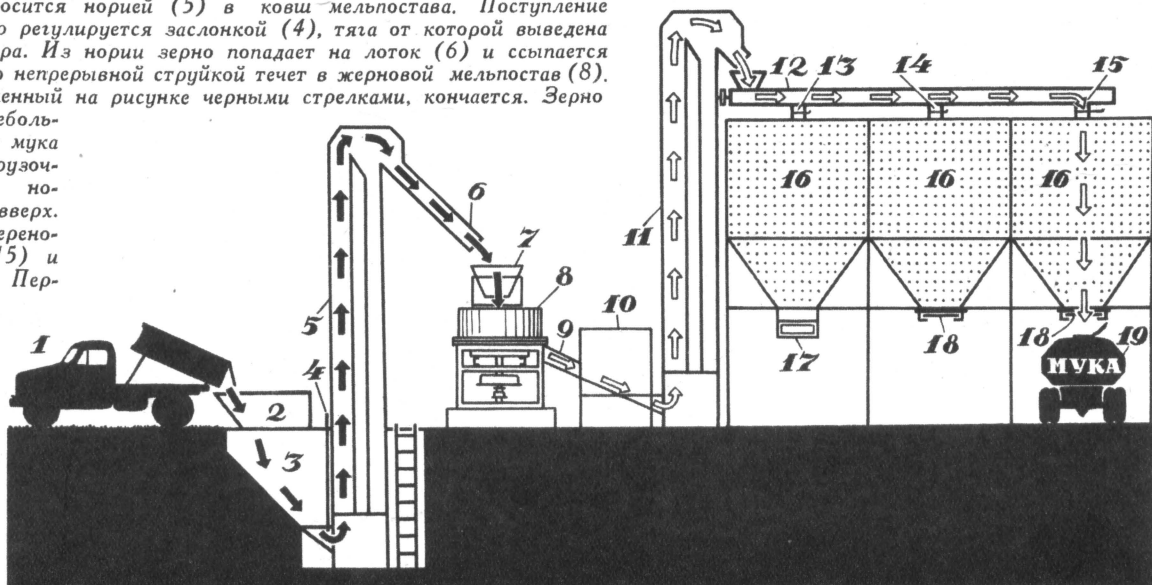
том механизации и электрификации совхозов. Эта мельница предназначена для помола фуражного зерна на животноводческих фермах, а также может быть использована и для размолота продовольственного зерна.

...Быстроходный ветродвигатель установлен на бетонном фундаменте у небольшого здания мельницы. Сюда подъезжают грузовики, наполненные зерном. Прямо из грузовика зерно ссыпается в загрузочный ларь. Отсюда оно самотеком поступает в зерновой бункер, находящийся в котловане под полом здания. Из бункера по транспортеру — нории — зерно подается в ковш мельпостава, из которого оно постепенно высыпается в жернов. Мука собирается в мучном ларе, а из него переправляется мучной норией в шнек, с помощью которого уже распределяется по бункерам для готовой продукции. Выгрузка муки из бункеров производится через выпускные окна с заслонками. На такой мельнице вы не увидите мучной пыли: запыленный воздух отсасывается вентилятором.

Работать на такой мельнице легко. В зависимости от сорта размолота муки мельник устанавливает расстояние между жерновами и запускает ветродвигатель. Затем ему остается лишь наблюдать за уровнем зерна в ковше. Как только этот уровень опустится до нижнего края смотровой щели, мельник пускает в ход зерновую норию и открывает заслонку зернового бункера. Когда ковш снова заполнится зерном до верхнего края смотровой щели, мельник закрывает заслонку зернового бункера и выключает норию.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Автосамосвал (1), груженный зерном, подъезжает к зданию мельницы. В это время открывают крышку загрузочного ларя (2). Платформа самосвала приподнимается, и золотистый зерновой поток устремляется в ларь, а из него в зерновой бункер (3). Отсюда зерно переносится норией (5) в ковш мельпостава. Поступление зерна из бункера в норию регулируется заслонкой (4), тяга от которой выведена на верхнюю стенку бункера. Из нории зерно попадает в лоток (6) и ссыпается в ковш (7). Из него зерно непрерывной струйкой течет в жерновой мельпостав (8). Здесь путь зерна, обозначенный на рисунке черными стрелками, кончается. Зерно превращается в муку. По небольшому закрытому лотку (9) мука поступает в мучной перегрузочный ларь (10). Мучная нория (11) поднимает муку вверх. Далее шнеком (12) она переносится к лоткам (13, 14, 15) и попадает в бункеры (16). Первый бункер находится в помещении мельницы, выпускной лоток его (17) выводится наружу. У второго и третьего бункеров заслонки (18) открываются снаружи, и мука самотеком попадает в автоцистерну (19).



При среднем ветре такая операция производится через каждые 12—15 мин. Если ветер изменит свое направление, то мельница не остановится: перевод лопастей ветродвигателя в подветренное положение произойдет автоматически.

Ветродвигатель имеет двухлопастное ветроколесо с диаметром лопастей 10 м. Число оборотов вертикального вала ветродвигателя можно изменять в пределах от 80 до 200 об/мин. Такой ветродвигатель использует до 33% энергии ветра. Благодаря специальному устройству — автоматической муфте включения нагрузок — он может запускаться при небольших скоростях ветра — от 3 до 4 м/сек и работать с мельничным поставом или поршневым насосом в отсутствие человека.

Мельничная установка начинает работать на помол при скорости ветра около 4,5 м/сек. Производительность ее при среднем ветре 8 м/сек, когда мощность ветродвигателя достигает 10 л. с., составляет 700 кг крупной дерти — муки грубого помола — в час. Практически такая ветряная мельница может работать 3,5—4 тыс. час. в течение года и перемалывать на муку грубого помола до 2 500 тыс. т фуражного зерна!

Однако для того чтобы мельница могла работать круглосуточно при обслуживании одним человеком, требуется автоматизировать подачу зерна из бункера в ковш мельпостава и регулирование качества помола. Возможно, что это будет осуществлено в ближайшее время. Тогда мы получим полностью автоматизированную ветряную мельницу. Представим себе, как она будет работать.

Один раз в сутки механик животноводческой фермы произведет технический осмотр, регулировку и смазку механизмов мельницы, что займет у него не более полутора часов. Затем он пустит мельницу в работу, запрет здание на замок и уйдет на другие объекты фермы. Ветряная мельница будет работать автоматически и круглосуточно. Транспортирующие механизмы будут бесперебойно подавать зерно в жерновой постав и отбирать готовую продукцию в мучные бункеры, при этом особое автоматическое устройство позаботится о подаче зерна в строгом соответствии с его убылью в ковше и поддержании установленной тонкости помола при всех изменениях скорости ветра. Автоматические весы точно учтут количество зерна, загруженного в мельницу и переработанного на муку и дерть, а также количество готовой продукции, взятой за сутки из мучных бункеров.

Ряд автоматических сигнальных устройств будут заранее предупреждать о необходимости пополнения запасов зерна в бункере и выгрузки готовой продукции. Руководствуясь этой сигнализацией, шофер дежурной автомашины может своевременно доставлять на мельницу новые партии зерна и забирать готовую продукцию.

Если же в бункере зерна не окажется или произойдет какая-нибудь поломка, ветродвигатель автоматически выключится, что послужит сигналом для вмешательства человека.

Мельница сможет размалывать фуражное зерно на животноводческих фермах с минимальными затратами средств.

КОНЫКИ НА РОЛИКАХ

Ими обладают лишь немногие счастливы. А тысячи конькобежцев видели их только в кино и в балетных постановках. Правда, в позапрошлом году Комитет физкультуры и спорта СССР на страницах своего журнала пообещал роликовые коньки нашей молодежи. Позднее директор одесского магазина «Динамо» заявил, что одно из киевских предприятий собирается в конце 1955 года выпустить 500 пар роликовых коньков.

Трудно сказать, почему этот приятный и полезный массовый спорт у нас в загоне. Возможно, сейчас идет творческий процесс усовершенствования роликовых коньков, для них конструируются тормоза и другие приспособления. Наши читатели просят не усложнять дела всяческими тормозами, особенно канцелярскими. Конькам нужен свободный ход и... быстрый массовый выпуск.



БИДОН „АВОСЬКА“

Давно уже широкое распространение получили легкие и удобные сумки для продуктов, сплетенные из тонких нитей. Отправляясь в магазин, вы можете положить ее



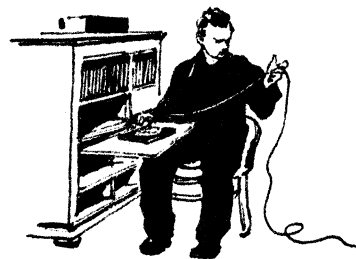
в карман. Но если вы предполагаете купить молоко, масло или еще какой-либо жидкий продукт, вам надо нести в руках неудобную тару: тяжелые бутылки, громоздкий алюминиевый бидон.

Между тем не составляет труда сконструировать и выпустить в массовом количестве бидоны «авоськи», сделанные из тонкой резины, которые герметически закрываются и складываются так, что их в пустом виде можно носить в кармане или женской сумочке.

СТАГОЛ ЗАКАЗОВ

В ДЕБРЯХ ЗАСТЫВШИХ ЗВУКОВ

Вы слышали о человеке, который заблудился среди застывших звуков? Это владелец магнитофона, распутывающего бесконечные петли пленки, соскочившей с бобышки. Магнитофоны в наше время рас-



пространены, пожалуй, уже больше, чем патефоны лет двадцать назад. Многие обладатели магнитофонов располагают десятками километров музыки и лекций, пения и декламации. Но содержать в порядке свои звуковые сокровища необычайно трудно. Нет не только специальных магнитофонных столиков, но даже простых коробок для культурного хранения пленки. Об этом пора подумать предприятиям местной промышленности, но не ограничиваться только раздумьем.

„ПРОБЛЕМА ДОЩЕЧКИ“

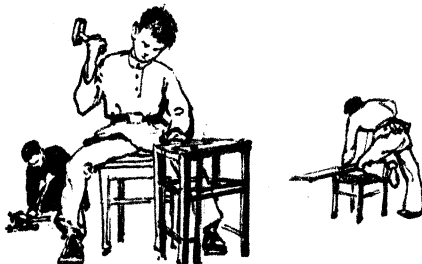
Учительница предупредила весь класс:

— Завтра у нас урок труда. Принесите ненужные линейки, будем из них делать рамки и другие хорошие вещи. Хорошо бы иметь разные реечки, — со вздохом добавила она, — но где их достанешь?

Материалы для занятий по труду в школе и дома — проблема. Вот по улице едут грузовики. Кузова их полны обрезков досок. Это, по разумению хозяйственников, хоть и неполноценное, но все же топливо. И хочется крикнуть невозмутимым шоферам:

— Не туда везете, товарищи!

Действительно, у нас есть отличные станки, в которых обрезки досок и другие отходы можно превращать в пакеты гладких реек различного профиля и сечения. Наборы реек не залегаются в магазинах. Их охотно возьмут не только школьники, но и множество любителей мастерить. А топливные трудности от этого не возникнут.



„Почему в природе не встречаются круглые кристаллы?“

Н. ПАРШИН, г. Новосибирск

При образовании кристаллы принимают такую форму, при которой их поверхностная энергия имеет наименьшее значение. Минимальной поверхностной энергией обладает шар. Этим объясняется, например, что жидкость, находящаяся только под действием сил поверхностного натяжения, принимает форму шара. С кристаллами дело сложнее. Если бы все грани кристаллов обладали одинаковой поверхностной энергией, то они принимали бы вид многогранника с большим числом весьма малых плоскостей и по форме приближались к сферической поверхности — шару. Но кристаллические вещества анизотропны, то-есть они по различным направлениям не обладают одинаковыми свойствами. Анизотропия кристаллов обуславливается правильной структурой их кристаллической решетки. Анизотропные свойства кристаллов могут выявляться, например, в различных величинах линейного расширения, прочности на разрыв, теплопроводности, лучепреломления и т. д. Так, коэффициент теплопроводности кварца по одной его оси равен 0,032, а по другой, перпендикулярной первой, он равен 0,017.

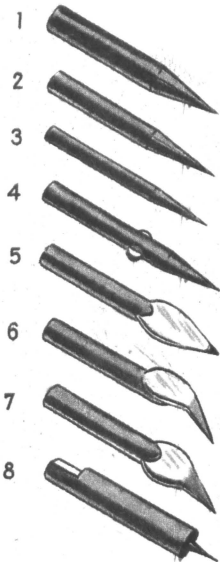
Наличием анизотропных свойств и объясняется, что в природе круглые кристаллы не встречаются.

„Велино семейство патефонных игл! Одни из них толстые, другие тонкие, третьи с ушками, четвертые с изогнутым острием. „По звуковым дорожкам“ уже путешествовал Любознайкин; может быть, он сможет и ответить: для чего танок разоблажение игл?“

Ш. ЛЕОНТЬЕВ, г. Таласса

Любознайкин хорошо узнал свойства каждой из этих игл. Он проигрывал пластинку толстой иглой (1), — слышалось оглушительное звучание. Затем устанавливал в мембрану проигрывателя иглу потоньше (2), — звуки лились нежные. А при проигрывании самой тонкой иглой (3) звуки стали совсем тихие.

В свое время Любознайкина очень интересовало это явление. Он разглядывал через лупу положение иглы в звуковой канавке. При проигрывании толстой иглой острие ее касается всей поверхностью стенок звуковой канавки. Возникает большое трение, игла сильно вибрирует, слышатся громкие звуки. Острие тонкой иглы касается в основном дна канавки. Поэтому вибрация мягче и звук тише. Теперь понятно, почему долгие сохраняется пластинка при проигрывании тонкой иглой. Боковые стенки канавки почти не стираются, и звуковая дорожка изнашивается медленнее. Игла с ушками (4) имеет свое название — «кондор». При проигрывании ею граммпластины слышатся звуки среднего тона. «Ушки» такой иглы смягчают вибрацию при проигрывании; поэтому хотя она и толстая, но звуки получаются нормальной громкости.



Не меньше вашего удивлялся Любознайкин, когда обнаружил, что имеются иглы, сделанные в виде лопаточки (5, 6, 7). Он узнал, что это универсальные иглы. Если иглу поставить так, чтобы сплюснутая ее часть была параллельна канавке, то послышится тихий звук, а если повернуть на 90°, звучание будет громче. Объясняется это тем, что кончик иглы изгибается больше тогда, когда она установлена перпендикулярно сплюснутой частью к боковым стенкам звуковой дорожки. Изгибание происходит меньше, когда игла сплюснутой частью будет параллельна боковым стенкам. Однако громкость тона зависит и от угла наклона иглы: чем больше угол наклона, тем громче звук.

Карбундовая игла (8) очень твердая, кончик ее самый острый. Она используется для воспроизведения микрозаписи на долгоиграющих граммпластинках. Деревянная игла (9) имеет кончик не круглый, как у металлических, а в виде лопаточки с острым углом в 45°. Без такой иглы не обойдешься при проигрывании металлических пластинок —



оригиналов. А при проигрывании обычных граммофонных пластинок такая игла дает звук несколько слабее, чем стальная, но зато не возникает постороннего шума даже при проигрывании старых пластинок.

„Познакомьте нас с передовыми шоферами, показывающими высокую экономию бензина“.

От имени водителей автобазы

В. СЕМЕНОВ, г. Краснодар

Водитель П. Зародов работает с 1946 года в 29-й автоколонне Ленинградского автотреста. Он водил свой автобус по многим областным и междугородным линиям: Ленинград — Чирковицы, Ленинград — Кингисепп, Ленинград — Таллин и другим.

За эти годы бригада водителя П. Зародова сэкономила на любых автомашинах и любых маршрутах до 23—26% топлива. 26,5 л — жесткая норма для грузового автомобиля «ГАЗ-51». Однако бригада решила уменьшить ее и довести до 20,5 л на автобусе, оборудованном на шасси «ГАЗ-51», который на 800 кг тяжелее своего собрата. В 1951 году, встав на вахту Мира, бригада не только выполнила свое обязательство, но взяла новое, еще более высокое — снизить норму расхода бензина на этом же автобусе до 19 л. И она этого добилась.

Одно из обязательных условий для такой высокой экономии — постоянный контроль в пути за расходом топлива. Работая на маршруте, водитель П. Зародов разбивает его на отдельные этапы — хорошие участки, труднопроходимые, участки с подъемами, места остановок, спуски и т. д. С помощью специального бачка, установленного в кабине, он сравнивает расход бензина на каждом из выбранных этапов с нормой. Для каждого участка водитель из условий экономного вождения находит наилучший способ движения, преодоления подъема, наивыгоднейший режим разгона, торможения, трогания с места, использование наката. Сопоставление эффективности применяемых приемов с расходом бензина позволяет ему устанавливать наивыгоднейший режим движения, обеспечивающий максимальную экономию топлива. С течением

времени способы вождения на всех этапах данного маршрута входят в привычку и контроль расхода топлива фактически отпадает.

Разумеется, умелое вождение автомобиля, закрепление навыков для каждого участка являлись только частью мероприятий по борьбе за экономию топлива. Другими, не менее важными условиями были знание устройства автомобиля, особенностей его технического обслуживания, содержание всех агрегатов автомобиля в порядке и чистоте, своевременный ремонт и профилактическое обслуживание, поддержка необходимой температуры в системе охлаждения, уход за шинами и т. д.

„Правда ли, что песок, пропитанный водой, может явиться причиной разрушения зданий?“

Р. НАУМОВ, г. Иваново

История знает много примеров сдвигов и даже провалов грунтовых массивов. В 1932 году в Голландии в месте открытых разработок угля произошла катастрофа. Огромная, быстродвижущаяся масса песка сползла с площади 600×750 м и заполнила котлован выработки на длину до 700 м. Общий объем сдвинутой массы оценивался примерно в 1 млн. куб. м. Аналогичные случаи имели место при строительстве некоторых портовых и гидротехнических сооружений.

Плывучесть грунтов наблюдается чаще всего у песчанистых грунтов, реже у глинистых. Сильно водонасыщенные пески могут не только течь, но при сильных давлениях даже фонтанировать. Закрепляют плывуны, нагнетая вглубь них химические растворы, цементирующие их. Иногда в грунт, подлежащий закреплению, забивают систему из металлических стержней — электродов — и через них пропускают электрический ток. Часто совмещают химический способ закрепления с электрическим. Обработанный грунт уплотняется, частицы его цементируются, он превращается в монолитную массу и теряет способность впитывать влагу, размокать и разбухать. Таким образом можно бороться с образовавшимися плывунами, спасая обреченные на разрушение здания.

Использование атомной энергии для мирных целей требует изучения большого числа явлений и решения многих научных и технических проблем.

Ядерные реакторы — сложные инженерные сооружения, «начиненные» множеством различных материалов, металлов и сплавов. Здесь и расщепляющиеся, дающие атомную энергию вещества — уран, плутоний и конструкционные материалы — графит, бериллий, цирконий, алюминий, нержавеющая сталь, играющие важную роль в обеспечении процесса деления атомов урана и плутония, в отводе выделяющейся при этом энергии, в сохранении от рассеивания нейтронов — ценнейших «атомных запалов».

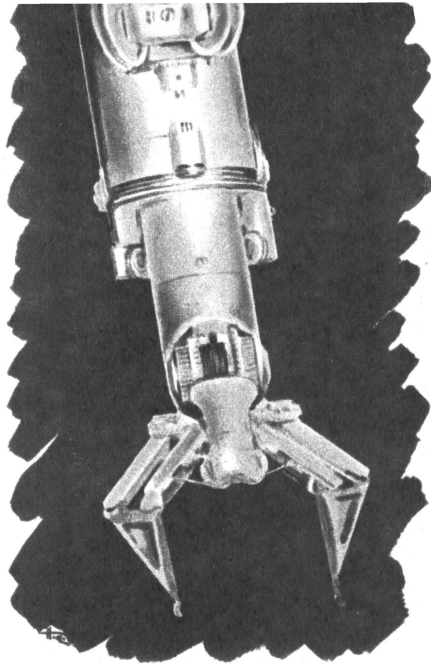
Важные узлы ядерных реакторов, расположенные в его активной зоне, работают в условиях, с которыми конструкторы никогда не встречались ранее. Как известно, деление одного ядра атома урана сопровождается испусканием двух примерно одинаковых по массе осколков, обладающих кинетической энергией в среднем около 83 миллионов электрон-вольт каждый, 2—3 нейтронов со средней энергией около 2 Мэв каждый, гамма-лучей с общей энергией около 10 Мэв и электронов с общей энергией около 18 Мэв, в то время как для выбивания атомов из узлов кристаллической решетки металлов необходима кинетическая энергия всего около 20—40 электрон-вольт.

Однако тяжелые осколки ввиду их большой массы практически все застревают в расщепляющихся материалах, производя в них разрушения, и поэтому их взаимодействие с остальными конструктивными материалами реактора можно не учитывать.

Нейтроны и гамма-лучи легко достигают других частей реактора, вызывая структурные изменения в материалах, из которых изготовлены эти части, а также и в тепловыделяющих элементах. Следует, однако, учесть, что не все электроны и гамма-лучи вступают во взаимодействие с этими веществами; значительная часть их рассеивается, не вызывая остаточных перемещений атомов. Все же из приведенных выше чисел видно, что на каждый распавшийся атом урана или плутония произойдет, по крайней мере, смещение десятков тысяч других атомов в горячем материале и тысяч атомов в конструкционных материалах ядерного реактора.

Картина потери осколками своей огромной кинетической энергии при прохождении их по веществу интенсивно разрабатывается, но еще далека до завершения. Считается, что первоначально осколки расходуют кинетическую энергию главным образом на выбивание из кристаллической решетки вещества отдельных атомов, в результате чего возникают пустоты в одних местах решетки и избыточные атомы в других. На известной стадии замедления движения осколков этот процесс заменяется местным повышением температуры по пути следования осколка. Как показывают приближенные расчеты, развиваемая при этом температура значительно превышает точки плавления даже самых тугоплавких металлов. После обратного затвердевания в самой расплавленной области и ее окрестностях состояние материала может измениться, например возникают пластическая и упругая деформации. Кроме перечисленных явлений, осколки вызывают также сильную ионизацию атомов, что существенно сказывается на неметаллических веществах.

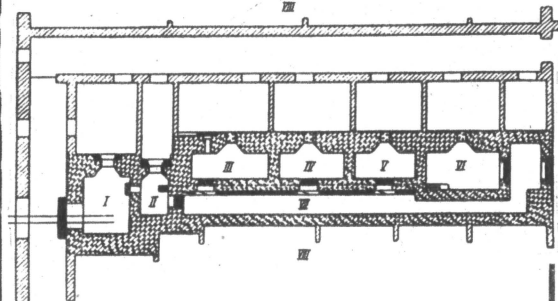
В общем по вопросу о том, как действуют внутренние ядерные взрывы на материалы тепловыделяющих блоков, каковы последствия нейтронного «обстрела» конструкционных материалов, высказано много гипотез, сделано немало расчетов, построено несколько теорий. Однако главное, что



«Горячая» лаборатория

О. ИВАНОВ, доктор химических наук

ЭКСПЕРИМЕНТАТОР У СТЕН ЧУГУННО-БЕТОННОГО БАСТИОНА



План камер металловедческой «горячей» лаборатории: I — камера «горячей» механической мастерской; II — радиационная камера и хранилище; III — металлографическая камера; IV—V — камеры физических измерений; VI — камера механических испытаний; VII — транспортный коридор; VIII — «полугорячие» лаборатории.

всех интересует, — это экспериментально установленные факты, изучение изменения многих физических и механических свойств, изменения атомного и микроскопического строения материалов под влиянием ядерных распадов и облучения. Эти данные нужны для правильной постройки и эксплуатации ядерных реакторов; только они могут дать право на жизнь тем или иным гипотезам, утвердить расчеты, доказать справедливость теорий.

Однако исследовать материалы, побывавшие в работающем реакторе, обычным способом невозможно, так как они становятся сильно радиоактивными, как принято говорить — «горячими». Приходится иметь дело с образцами, радиоактивность которых оценивается в тысячи кюри. Насколько такие образцы «горячи», можно представить из того, что по радиоактивности они эквивалентны нескольким килограммам радия! Потребовалось создать специальные «горячие» лаборатории, где исследователь мог бы без всякой опасности для себя вести изучение таких материалов.

Обычно под лабораторию отводится отдельное здание, имеющее в первом этаже ряд камер и связывающий их транспортный коридор. Эти камеры и коридор отделены от других рабочих комнат и друг от друга толстыми стенами и потолком из чугуна и бетона. Массивные стальные двери закрывают входы в них.

Первая из камер представляет собой «горячую» механическую мастерскую, в которую прежде всего и поступают объекты исследования. Они транспортируются от реактора по специальной подъездной дороге, будучи заключены в похожие на бочки толстостенные свинцовые контейнеры, поглощающие радиоактивное излучение. Только после того как за контейнерами, ввезенными в «горячую» механическую мастерскую, закрывается массивная стальная дверь, может начаться их распаковка и извлечение объектов исследования.

На специальном фрезерном станке объекты исследования разрезаются и из них изготавливаются образцы нужной формы и размеров. Управление станком осуществляется из операторской, отделенной от «горячей» камеры массивной бетонной и чугунной стеной.

Многочисленные рукоятки, расположенные на этой стене, позволяют приводить в действие исполнительные механизмы станка и транспор-

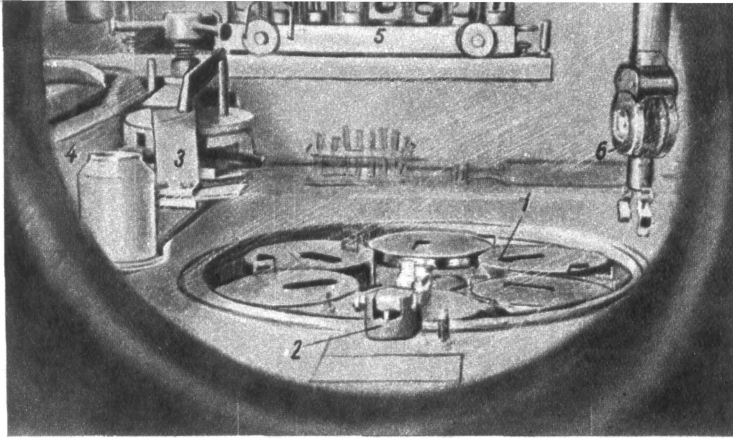
тировочных средств в «горячей» камере.

Работать с «горячими» образцами было бы невозможно без помощи манипулятора — замечательного инструмента, являющегося как бы продолжением рук оператора, протянутых сквозь толстую защитную стену в «горячую» камеру. Сложные движения рук оператора легко и плавно воспроизводятся манипулятором в «горячей» камере. С его помощью можно провести и тонкую работу, такую, как взвешивание на аналитических весах, точное измерение микрометром размеров малых образцов, и работу, требующую больших усилий, — отвинчивание гаек, раскрытие контейнеров с образцами и т. п.

Конструкторам пришлось много поработать над устройством манипуляторов, чтобы удовлетворить придирчивые требования исследователей, которым манипуляторы казались то недостаточно послушными в работе, то недостаточно надежными.

Споры по этому поводу всегда помогала разрешать изобретательность конструкторов, и очень скоро в «горячих» лабораториях появились удобные в работе и надежные помощники исследователей — манипуляторы.

Как же видит оператор внутренность «горячей» механиче-

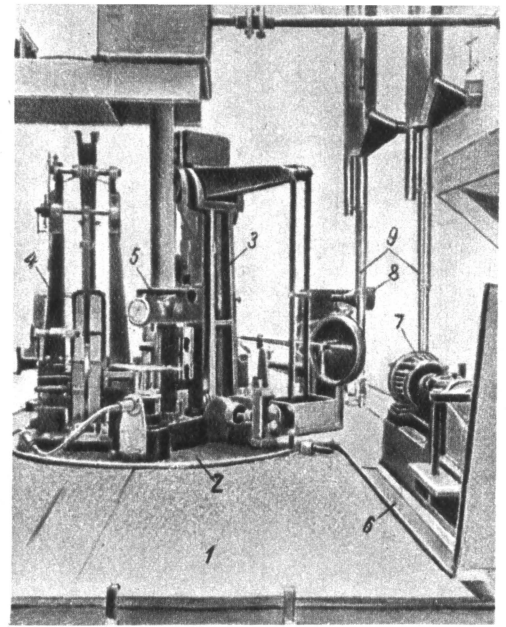


Внутренний вид металлографической камеры, снятый через смотровое окно. На переднем плане виден шлифовальный станок с шестью шлифовальными и полировальными кругами (1). Впереди станка виден суппорт для удержания обоймы с образцом в перпендикулярном по отношению к плоскости шлифовального круга положении (2). Смена абразивной бумаги со шлифовальных кругов производится дистанционно с помощью приспособления (3), помещенного на подвижной свинцовой плите (слева, 4). При необходимости работы обслуживающего персонала в камере подвижная плита закрывает шлифовальный станок (предварительно опущенный вниз) и уменьшает опасность облучения. На заднем плане видны рейки с тележкой (5), на которой размещен инструмент манипулятора (6).

ской мастерской сквозь толстую стену из бетона и чугуна? В стене сделан многоколенный канал, оборудованный системой зеркал. Как бы уничтожая стену, она позволяет оператору видеть, что делается в камере, и в то же время быть надежно защищенным от излучения. Сильный бинокль скрадывает длину канала и обеспечивает рассмотрение мелких деталей, например с помощью бинокля можно прочесть показания микрометра или штангенциркуля с точностью до сотых долей миллиметра!

Рядом с «горячей» механической мастерской находится раздаточная камера, в которой хранятся приготовленные для исследования образцы. За раздаточной следуют в ряд исследовательские камеры: металлографическая, две камеры для физических исследований и камера механических испытаний. Исследуемые образцы передаются в них из раздаточной с помощью тележки-транспортера, движущейся по специальному транспортному коридору. Управление транспортом осуществляется из операторской раздаточной камеры, причем специальная сигнализация позволяет останавливать тележку точно против загрузочно-разгрузочных дверей исследовательских камер.

Наблюдение за работой оборудования и за всеми манипуляциями с образцами во всех исследовательских «горячих» камерах осуществляется через специальные смотровые стек-



Общий вид камеры механических испытаний: 1 — рабочая площадка из нержавеющей стали; 2 — вращающаяся карусель, на которой установлено различное оборудование; 3 — комбинированная испытательная машина; 4 — машина для испытания на удар; 5 — прибор для измерения твердости; 6 и 7 — одна из боковых тележек с машиной для испытания на усталость; 8 — тележка с дистанционным микротвердомером; 9 — манипуляторы.

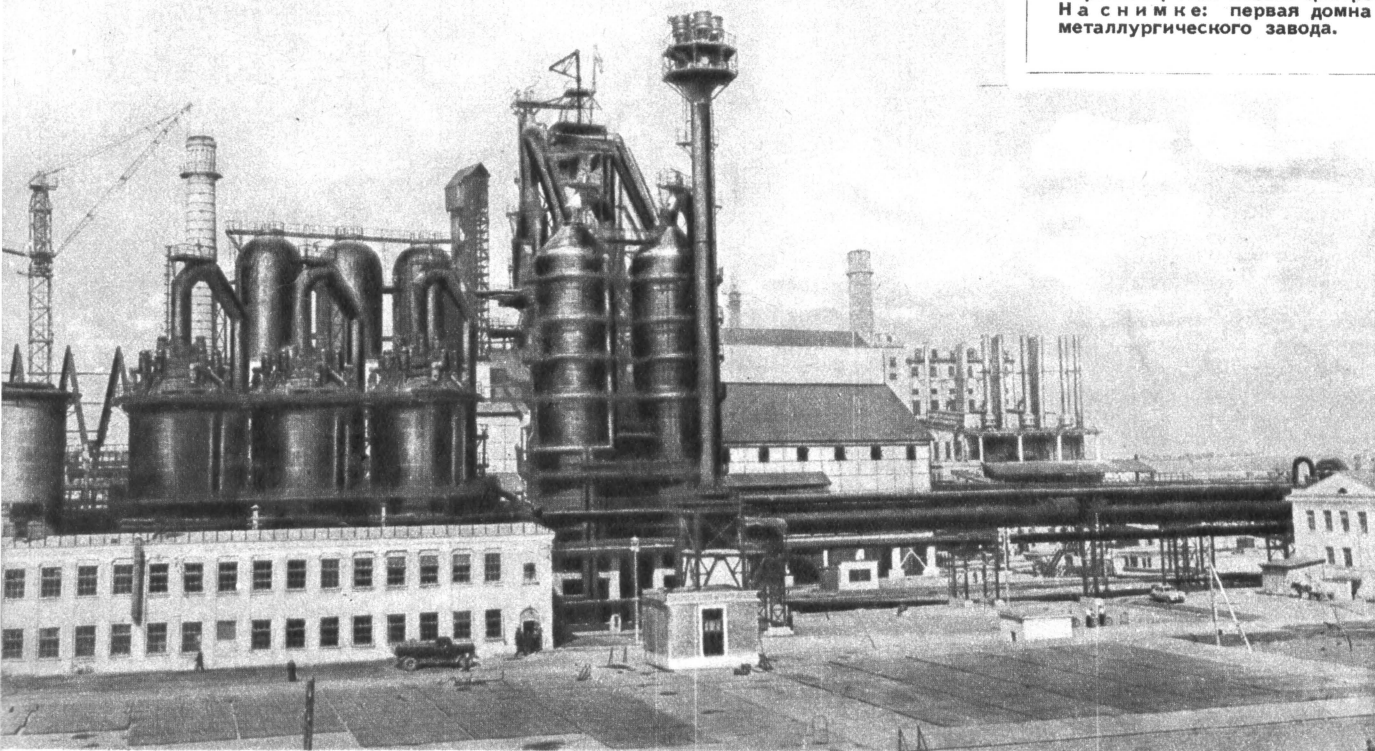
ла. Несмотря на большую толщину, эти стекла почти не искажают изображения и не уменьшают его ясности. В то же время они надежно защищают оператора от радиоактивного излучения образцов.

Внутренняя облицовка «горячих» камер выполнена из нержавеющей стали, благодаря чему облегчается мойка и очистка их от радиоактивных загрязнений. Стационарные и переносные дозиметрические приборы позволяют непрерывно контролировать радиоактивность в «горячих» камерах и в примыкающих к ним операторских комнатах.

Что же можно делать в описываемой «горячей» лаборатории? В металлографической камере осуществляется приготовление «горячих» микрошлифов, их химическое и электролитическое травление различными реактивами для выявления рисунка кристаллического строения, рассмотрение и фотографирование с помощью большого металлографического микроскопа структуры образцов при увеличении до 1000 раз. Насколько совершенно оборудование «горячей»

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Удивительные превращения произошли за годы пятилеток с городом Череповцом. Вначале это был небольшой городок на Шенске, окруженный дремучими лесами. Затем он стал крупным устьевым портом большого Рыбинского моря, центром лесосплава по каналу имени Москвы. В пятой пятилетке лесной Череповец стал новым центром металлургии. На снимке: первая домна Череповецкого металлургического завода.



лаборатории, показывает тот факт, что можно дистанционно снимать с металлографических шлифов для электронно-микроскопических исследований слепки (реплики), представляющие собой пленки менее микрона толщиной и диаметром в несколько миллиметров. Извлекая слепки из «горячей» камеры, можно на них уже в обычных условиях рассмотреть, в том числе при очень больших увеличениях, все особенности микроструктуры «горячего» образца.

Таким путем были установлены существенные изменения в микроструктуре металлов и сплавов, побывавших в ядерном реакторе. Например, отожженный сплав урана с 9% молибдена под влиянием внутренних ядерных взрывов претерпевал переход из гетерогенного (неоднородного) двухфазного состояния в новое состояние — однородный твердый раствор. При больших увеличениях с помощью электронного микроскопа удавалось наблюдать значительное изменение строения поверхности зерен облученного урана. Изменения в микроструктуре были обнаружены и в конструкционных металлах, например в цирконии происходит измельчение зерна, в меди, наоборот, укрупнение.

Оригинальная аппаратура была создана для рентгеноструктурного исследования «горячих» образцов. Здесь от воздействия излучения пришлось защищать не только исследователя, но и чувствительный счетчик. Для этого отраженный от образца рентгеновский луч направляется не прямо на счетчик, а сначала на изогнутый кристалл каменной соли, который отбрасывает в счетчик только рентгеновские лучи, а гамма-излучение исследуемого радиоактивного образца пропускает в основном мимо себя, и, таким образом, действие гамма-излучения на счетчик сильно ослабляется. С помощью рентгеноструктурного исследования были установлены интересные факты.

Так, было показано, что облучение при низких температурах урана и сплава урана с молибденом вызывает исчезновение внутренних неоднородных деформаций в зернах металла, не искажая кристаллической решетки и мало изменяя ее параметры. Сильное влияние оказывает облучение нейтронами на кристаллический кварц, который становится в большей части объема аморфным. Рентгеноструктурное исследование побывавших в атомном реакторе материалов очень важно и в другом отношении. Например, точное измерение параметров кристаллической решетки может явиться средством установления количества смещенных атомов в облученных материалах и, таким образом, дать экспериментальные данные для обоснования физической картины воздействия внутренних ядерных взрывов и «обстрела» нейтронами на структуру материалов и, в частности, металлов и сплавов.

Пребывание материалов в реакторе очень сильно сказывается на их физических и механических свойствах: электросопротивлении, теплопроводности, термоэлектродвижущей силе, а также модуле упругости, внутреннем трении и т. д. Поэтому «горячая» лаборатория располагает двумя камерами, в которых имеются приборы и приспособления для дистанционного измерения этих свойств: разрывная машина, копер для испытания на удар, прибор для измерения твердости, машина для испытания на усталость и т. д. Это оборудование для удобства размещено на вращающейся карусели и перемещающихся тележках.

Благодаря исследованиям, проведенным в «горячих» лабораториях, советские и иностранные ученые располагают уже обширными экспериментальными данными по влиянию пребывания в ядерном реакторе на физические и механические свойства расщепляющихся и конструкционных материалов. Оказывается, монокристаллы урана, помещенные в реактор, обнаруживают рост в одном направлении кристаллической решетки и сжатие в перпендикулярном направлении. В третьем направлении, перпендикулярном первым двум, монокристаллы своих размеров не изменяют. После распада 0,03% атомов урана увеличение размера вдоль одного направления составляло около 15%. Это было

ДАЛЬНОВИДНЫЕ МЫСЛИ

О РАДИОИЗЛУЧЕНИИ СОЛНЦА

Нет ли в спектре Солнца лучей с большой длиной волны, вроде герцевых лучей? Весьма возможно, что есть, что Солнце шлет к нам лучи, лежащие далеко за пределом инфракрасного спектра, не производящие заметного нагревания, но способные действовать электромагнитно. Быть может, такими лучами придется объяснить несомненное магнитное действие Солнца на Землю.

А. Г. Столетов,

1890 г.

ОБ ЭНЕРГИИ АТОМА

Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет...

Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы.

В. И. Вернадский,

1922 г.

в том случае, когда во время облучения монокристаллы имели температуру 200°. При 500° и тех же условиях облучения не происходило изменения размеров.

Явление роста при облучении наблюдалось и на поликристаллических образцах, имеющих текстуру, то есть преимущественную ориентировку кристаллической решетки зерен вдоль определенного направления, причем в образцах с текстурой, например холоднокатанных фольгах урана, удлинение при облучении происходило в направлении прокатки, с которым близко совпадает одно из направлений кристаллической решетки большинства зерен.

Многочисленные данные показывают, что все, что частично или полностью уничтожает текстуру, как, например, отжиг фольги, закалка и легирующие добавки к урану, вызывает уменьшение или полностью ликвидирует явление роста.

Объемное распухание урана под влиянием облучения обычно составляет небольшую величину, примерно 1%, но встречаются указания и на большие изменения. Заметно, на 10—15% понижается такое важное свойство, как теплопроводность. Электропроводность падает значительно меньше — на 1—4%.

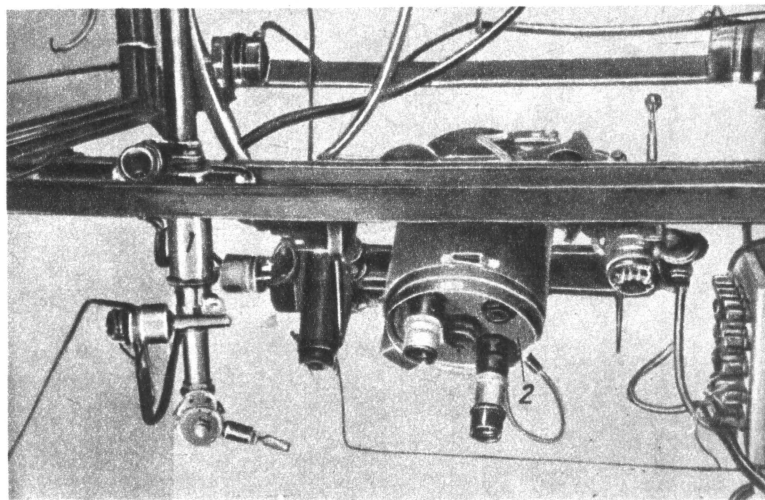
Пребывание поликристаллического урана в ядерном реакторе при 120° и распад 0,035% от общего числа атомов понижают на 27% максимальную прочность, увеличивают вдвое предел текучести и уменьшают удлинение с 17 до 0,4%. Наблюдалось также увеличение в 1,5 раза твердости урана в результате распада 0,1% атомов.

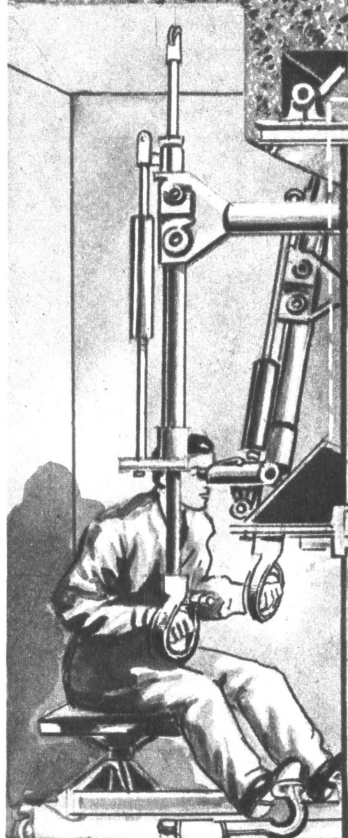
В смесях графита и урана, окиси бериллия и окиси урана под влиянием распада теплопроводность снижается, соответственно, в 2 и 6 раз.

Из конструкционных материалов сильному воздействию облучения нейтронами подвержены железо и молибден, в которых развивается большая хрупкость наряду с возрастанием статической прочности. Повидимому, не ухудшает своих механических свойств цирконий. Твердение и уменьшение пластичности имеет место в никеле и нержавеющей стали. В общем эффект облучения нейтронами в конструкционных металлах и сплавах похож на действие, вызываемое холодной пластической деформацией. Однако имеются и существенные различия в природе изменения свойств в том или другом случае. Это выражается хотя бы в том, что уничтожение действия облучения происходит часто при более низких температурах, чем действия наклепа.

Сказанное отражает лишь небольшую часть результатов исследований, проведенных в «горячих» лабораториях, но уже из нее видно, насколько эти исследования важны в дальнейшем развитии работ по мирному использованию атомной энергии.

Координатный манипулятор (1) и телевизионный передатчик (2) установленные в камере физических измерений.





ЖЕЛЕЗНАЯ РУКА

ОНА С ОДИНАКОВОЙ ЛЕГКОСТЬЮ МОЖЕТ ПРОДЕТЬ НИТКУ В ИГОЛЬНОЕ УШКО ИЛИ ЗАВЯЗАТЬ В УЗЕЛ ДВУТАВРОВУЮ БАЛКУ

Одним из интереснейших и важнейших устройств, применяемых в «горячих» лабораториях, несомненно, является «железная рука» — манипулятор. С помощью такого манипулятора ученый, экспериментирующий с радиоактивными веществами, может на отдаленном расстоянии от них, находясь за толстой защитной стеной, предохраняющей его от мощных и опасных излучений, выполнять все движения, которые обычно выполняются руками человека. За годы после появления ядерных реакторов «железная рука» прошла интересный путь развития и совершенствования. Сначала это были различного вида мостовые и подвижные краны, рычаги и автоматические устройства. Однако, несмотря на все усовершенствования, работа с ними оставалась трудной, движения приспособлений — неуклюжими и неудобными до тех пор, пока им не стала придаваться форма и характер движения рук и пальцев человека. Манипуляторы, повторяющие естественные движения экспериментатора, могут выполнять не только грубые работы и перемещения внутри «горячей» лаборатории, но и осуществлять движения, порой недоступные даже человеческой руке. На приводимых рисунках показаны некоторые элементы и идеи, на основе которых конструируются подобные устройства.

На схемах 1, 2 и 3 приведены три вида элементарных манипуляций, расположенные по степени нарастания трудности движения, которые могут быть осуществляемы манипуляторами: выливание жидкости (1), вставка стержня в отверстие (2), вращение рукоятки (3). Рисунок рядом дает представление об одной из конструкций «руки». Движения рабочих «пальцев» могут выполняться как отдельно, так и в большом разнообразии комбинаций одновременно.

Образцы некоторых конструкций «железной руки» из большого числа описанных в технической литературе показаны на рисунках сверху и в заголовке статьи «Горячая лаборатория». На первой странице обложки журнала помещен рисунок «железной руки», сделанный нашим художником К. К. Арцеуловым.

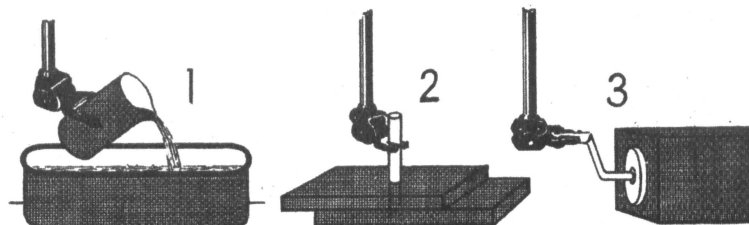
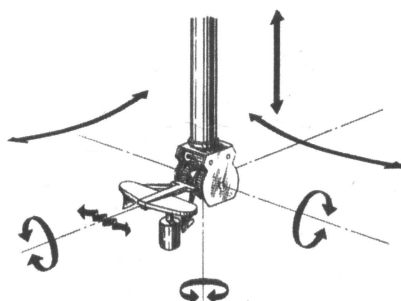
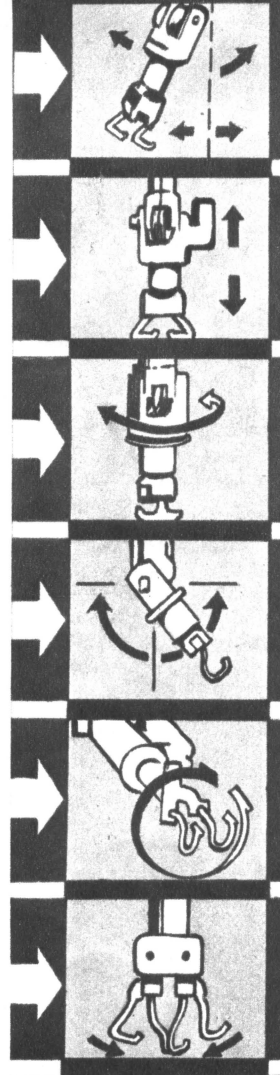
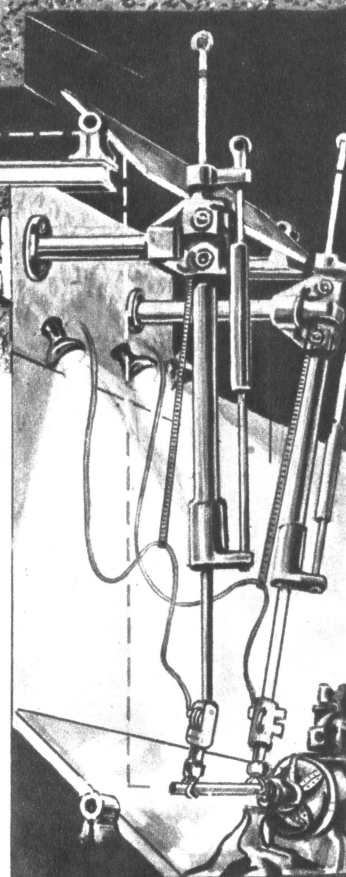
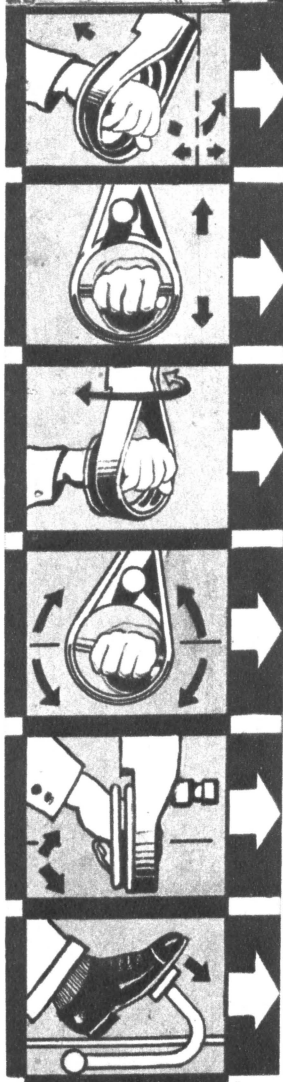


Рис. В. ГРЕВСКОГО

Все приготовления закончены. Ведущий инженер в последний раз проверил затяжку сальника. Над палубой уже висит подвешенный на стальном тросе продолговатый цилиндр, окрашенный в защитный цвет.

Раздается команда: «Опускай!» Конец корабельной стрелы с блоком, через который пропущен стальной трос, отходит с борт судна, и цилиндр, тихо покачиваясь, опускается в море.

Это передающая камера подводной телевизионной установки. С камерой соединен темносиний кабель, сматывающийся с вьюшки, стоящей на палубе судна Института океанологии Академии наук СССР.

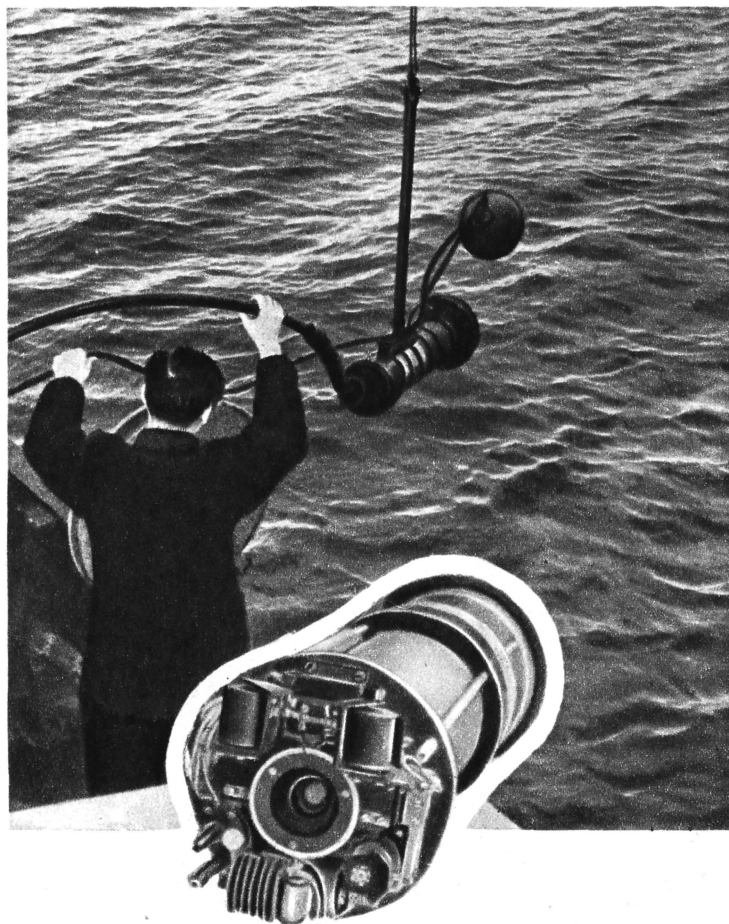
Вокруг телевизора, стоящего в затемненном салоне, столпились наблюдатели. Морская волна стремительно набегаёт на экран, виден пенистый всплеск, и на экране сразу становится темнее. Снизу вверх быстро пробегают блестящие воздушные пузыри, сначала крупные, потом все более мелкие и редкие — передающая камера погружается в море! Несколько мгновений экран телевизора остается серым и безжизненным, потом вдруг крупным планом появляется медуза. «Стоп!» — подает команду оператор. Медуза на секунду застыла в центре экрана. Ее студенистое тело кажется упругим и ритмично пульсирует, хорошо видны щупальца и детали внутреннего строения медузы.

Это ушастая медуза — аурелия, определяют специалисты-биологи. Спуск камеры продолжается. За крупной медузой появляется целая дюжина мелких того же вида. Благодаря движению камеры вниз все они кажутся на экране плывущими вверх. Неожиданно по диагонали экрана быстро проносится несколько креветок; тела их блестят. Скоро становится понятным, почему они так спешат: за ними следом появляется несколько рыб. «Противник зашел с хвоста!» — комментирует событие один из наблюдателей. Положение это, по видимому, скверное не только в воздушном бою; не сдобровать креветкам — прожорливые ставридки быстро догоняют их.

Экран чуть светлеет — близко дно; отраженный от него свет увеличивает освещенность и служит сигналом, что спуск камеры необходимо замедлить. Через несколько мгновений передающая камера повышается в нескольких метрах над дном моря. На экране видны нечеткие контуры каких-то растений. Оператор нажимает кнопку механизма фокусировки объектива. При нажатии кнопки в передающей камере начинает работать маленький электромоторчик, передвигающий объектив. Мы не видим этого: камера висит в глубине моря, далеко от нас. Но по легчайшему дрожанию изображения на экране можно догадаться, что моторчик делает свое дело. И действительно, через несколько секунд изображение проявляется, и перед нами разворачивается великолепная картина подводного мира. Прямо перед наблюдателями со дна моря растут густые кусты морской травы. Стебли ее тихо покачиваются, между ними плавают рыбы. Вот прошел косячок морских карасей. Оказывается, у себя дома они вовсе не так ленивы, как их принято

описывать в сказках: шныряя между ветвями водорослей, своей деловитостью они напоминают синиц на дереве. Между двумя камнями удобно устроился морской петух; вспугнутый движением камеры, он распускает свои большие плавники и быстро исчезает из поля зрения. Около большого камня притаился краб. Его явно интересует камера: вместо того чтобы бежать, он взбирается на камень и протягивает щупальца. Но скоро и он уходит из поля зрения: камера движется дальше, буксируемая судном, идущим по поверхности моря самым малым ходом. Можно часами любоваться изумительными картинами подводной жизни, развешивающимися на экране. Но сегодня у нас другая цель: необходимо посмотреть, что случилось с имеющимся в этом районе подводным волноломом после последнего большого шторма. Буря была такой необычайной силы, что появились опасения за целостность одного из участков подводной стены. Необходимо найти место повреждения и установить его размеры. Раньше для этого надо было обязательно вызывать водолаза. Теперь аппаратура подводного телевидения позволяет самому руководителю работ произвести осмотр повреждения. При этом можно не только осмотреть, но и сфотографировать изображение на экране телевизора. Таким путем можно получить более объективные данные.

Все приготовления закончены. Передающая камера опускается в море. Вращается барабан кабельной вьюшки, с него уходит в море подводный телевизионный кабель, связывающий передающую камеру с телевизором. В кружке: передающая камера подводной телевизионной установки, вынутая из герметического кожуха.



ТЕЛЕПЕРЕДАЧА ИЗ МОРСКИХ ГЛУБИН

Н. ВЕРШИНСКИЙ, кандидат технических наук, заведующий лабораторией морской электроники Института океанологии Академии наук СССР

Рис. **Н. СМОЛЯНИНОВА**

Камера подходит к подводной стене и движется вдоль нее. На экране видны массивные бетонные кубы, уложенные на дно. Вдруг швы между ними начинают расширяться, кладка уходит куда-то в сторону, и прямо на экране зияет темный пролом. Повреждение серьезное, и необходим ремонт.

Оператор, взглянув на указатель компаса, смонтированный на передней панели телевизора рядом с трубкой, докладывает начальнику ремонтного участка: обнаружен пролом в стене, курс — 90°. Подводная передающая камера связана с дистанционным компасом, который позволяет определять направление наблюдения. Это очень важно для многих целей.

Осмотрев повреждение волнолома, выходим в открытое море и готовимся к глубинному спуску.

Дело в том, что в прошлый раз, производя наблюдения на большой глубине, мы обнаружили каких-то неизвестных животных. Сегодня на борту судна — комиссия из специалистов-биологов. За два часа отходим на 12 миль — нельзя сказать, чтобы наше судно было быстроходным. Море ослепительно сверкает: освещенность его поверхности в полдень превышает 100 тыс. люкс. Чтобы не слишком пересветить фотокатод чувствительной передающей трубки, объектив камеры, пока она находится на поверхности, необходимо сильно диафрагмировать. Но уже на глубине 100 м господствуют сумерки: здесь выгодно иметь светосилу объектива побольше. Следовательно, необходимо иметь возможность дистанционно, на расстоянии, регулировать открытие диафрагмы объектива передающей камеры. Для этого передающая камера имеет электромагнитный механизм, управляемый двумя кнопками. Кнопки находятся на пе-

редней панели приемного телевизора, над экраном. Сейчас одна из них, та, над которой стоит цифра 2,8, нажата до отказа, но это не помогает. Экран становится все темнее и безжизненнее. Цифра 2,8 означает, что установлена максимальная светосила объектива камеры — 1:2,8. Счетчик показывает 110 м глубины. Оператор включает подводный прожектор. И сразу оживает экран. Общая картина напоминает звездное небо в безлунную ночь: на черном фоне чистых слоев глубинной воды ярко блестят светлые точки планктонных организмов. Причудливо извиваясь, изредка проплывают плоские морские черви. Камера опускается глубже. На глубине 120 м обнаруживаем подводное течение, все подводные обитатели дружно дрейфуют на юго-запад. Изредка появляются новые причудливые обитатели морских глубин: какие-то организмы, похожие на громадных головастика, с двумя мохнатыми хвостами, быстро проплывают мимо. Некоторые из них с ходу налетают на металлическую арматуру, которой окружена передающая камера, и судорожными рывками пытаются освободиться. С увеличением глубины до 130 м странных животных становится больше, они чаще попадают в поле зрения камеры и цепляются за нее, но всякий раз энергичными рывками освобождаются. Неизвестно откуда текущая подводная река влечет в своих водах миллионы живых существ. Но на 135 м количество их резко уменьшается, на 140 м и глубже — нет ни одного. Одновременно пропало и подводное течение: на экране остались только тысячи мелких планктонных организмов, неподвижно мерцающих рассеянным светом от нашего прожектора. Поднимаем камеру на горизонт 130 м и снова наблюдаем неизвестных животных — они тут!

В море опускается коническая сетка, но попытки изловить таинственных актеров нашей глубоководной студии остаются тщетными: в сетку попадают только малоподвижные медузы. Здесь нужна другая техника. Необходимо сконструировать такие ловушки, которыми можно было бы управлять, наблюдая события на экране.

Затаив дыхание, смотрим мы на экран и вспоминаем Биба: в своей книге он пишет, что во время глубинного спуска ему пришлось наблюдать животных, неизвестных науке. Ни до него, ни после их больше никто не видел!

Еще много тайн хранит море в своих глубинах. С самых древних времен велик интерес человечества к изучению морских глубин. В наше время подводное телевидение открывает широкие возможности для их изучения.

Принцип действия современных подводных телевизионных установок не отличается от принципов обычного телевидения. Однако, специфические условия работы вызывают некоторые отличия в схеме и конструкции.

В настоящее время существует много различных конструкций подводных телевизионных установок: за границей все крупные телевизионные фирмы выпускают оборудование и для подводного телевидения; кроме того, существуют и специализированные лаборатории подводного телевидения. Аналогично передвижным портативным наземным установкам

подводные телевизионные установки иностранных фирм состоят из нескольких упаковок-чемоданов, число которых иногда доходит до 7 штук.

На рисунке приведена фотография передней панели приемного телевизора одной из наших установок. Панель одновременно является пультом управления всей установкой. Основных частей в установке две: приемный телевизор и передающая камера.

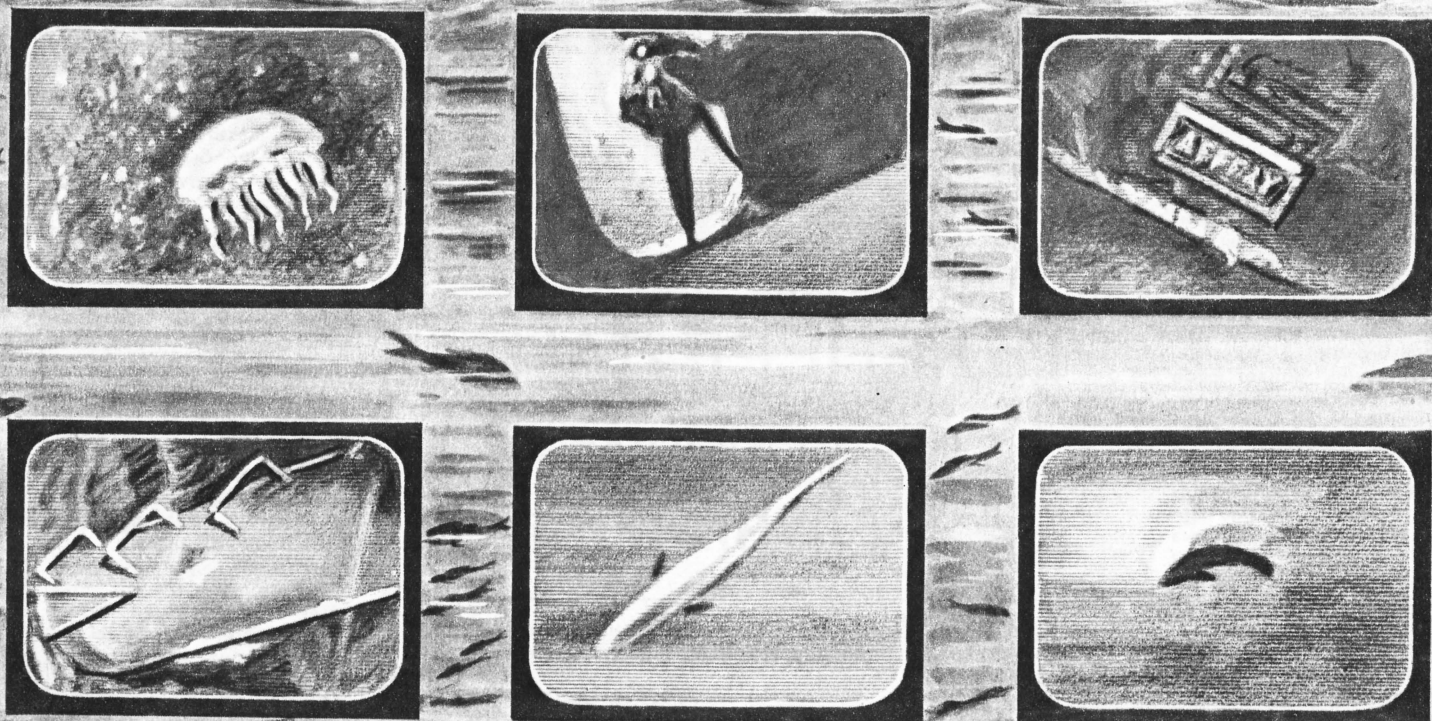
Вспомогательной, но весьма существенной частью установки является кабельная вьюшка, то-есть барабан, на который намотан кабель. В отличие от простых барабанов внутри телевизионной вьюшки мы поместили контактную систему, которая позволяет непрерывно вести телевизионные наблюдения под водой во время спуска или подъема аппарата. Как показал опыт, наличие этой возможности оказалось очень удобным. На передней панели телевизионного приемника, кроме ручек, обычных для всякого телевизора, имеется еще ряд других ручек, кнопок и указателей, о назначении которых частично уже было сказано выше. Например, в центре левой части передней панели телевизора расположен репитер компаса. Сам компас механически связан с передающей камерой и вместе с ней опускается в море; стрелка репитера на передней панели в любой момент показывает направление оптической оси передающей камеры, то-есть направление наблюдения. На той же панели находится рубиновый глазок. Это аварийный сигнал влажности.

Достаточно попасть в передающую камеру хотя бы одной капле воды, как сработает чувствительное реле и глазок начнет мигать красным светом. Тут уж раздумывать некогда — передающую камеру нужно немедленно вытаскивать из воды!

Простейший индикатор состоит из двух плоских металлических пружинки, между которыми зажат кусочек сухой промакательной бумаги, изолирующей пружинки друг от друга. Пружинки через микроамперметр или чувствительное реле включены в цепь анодного питания. Как только на промакательную бумажку попадает несколько капель морской воды и она намокнет, сопротивление между пластинками резко уменьшается и реле срабатывает, зажигая сигнальную лампочку; имеются и другие конструкции индикаторов влаги.

Непосредственно под экраном приемной трубки слева на-

Так приблизительно выглядят на экране подводного телевизора некоторые сцены, наблюдаемые на больших глубинах. Следует однако, учесть, что при съемке таких фотографий с экрана телевизора и особенно при последующем воспроизведении их в печати они в значительной степени теряют в четкости по сравнению с непосредственным наблюдением их на экране. Медуза — обительница морских глубин. Винт большого морского парохода. Именная пластинка английской подводной лодки «Аффрей», затонувшей в 1951 году в проливе Ла-Манш на глубине 85 м. Часть кожуха перископа этой подводной лодки с укрепленными на нем скобами трапа (лестницы). Рыба на глубине 180 м. Рыба на глубине 300 м.



ходятся кнопки управления механизмом диафрагмирования передающей камеры, а справа — кнопки управления механизмом наводки объектива на резкость, о котором говорилось выше. Здесь же находятся обычные для телевизоров ручки управления: яркость, фокусировка, контрастность. Справа находится ручка с надписью «светотень», которой у обычных телевизоров нет. Регулируя эту ручку, можно обеспечить на изображении наилучшее распределение светотени. На правой части приемной панели находятся ручки, служащие для управления передающей трубкой, а также контрольный осциллоскоп.

В качестве передающей трубки в установке, о которой идет речь, используется одна из наиболее чувствительных современных трубок типа супер-ортискон.

Преимуществом трубок этого типа является их высокая чувствительность.

Как мы уже видели, несмотря на кажущуюся прозрачность, вода поглощает свет очень сильно. Достаточно слоя воды толщиной всего в 100 м, чтобы вместо яркого сияния южного полудня перейти к темным сумеркам. А на глубинах больше 100 м царствует вечная ночь, и для подводных наблюдений необходим сильный прожектор.

Нормальная работа подобных трубок требует, чтобы на одни из электродов были поданы постоянные потенциалы, а потенциалы других электродов должны регулироваться во время работы в зависимости от условий освещения, вида передаваемой картины, температурного режима трубки и т. д. Когда телеоператоры Московского телевизионного центра ведут передачу, то, управляя передающей камерой, они в любой момент всегда имеют возможность произвести необходимые регулировки. При подводном телевидении телеоператор находится от камеры далеко, поэтому регулировка передающей трубки вынесена на переднюю панель приемного телевизора. Наблюдая передаваемое изображение на экране и манипулируя ручками, оператор подводной телеустановки имеет возможность поддерживать необходимое качество изображения.

В отличие от обычных телевизоров телевизор подводной телеустановки выполнен в металлическом кожухе. Если закрыта передняя крышка и завинчены вентиляционные иллюминаторы, то телевизор можно погрузить в воду, и он не пострадает.



В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Эта необычного вида машина — тракторный плуг для обработки почвы по методу Героя Социалистического Труда Т. С. Мальцева. Мощная машина срезает широкую полосу земли, разламывает пласт на крупные комья, не переворачивая его, а оставляя на месте. Естественная структура почвы при такой пахоте не нарушается.

Передающая камера имеет вытянутую форму, диаметр камеры равен всего 150 мм. Такая форма удобна для работы в воде, так как оказывает минимальное сопротивление при буксировке. В передней части камеры находится стеклянный иллюминатор, а с задней стороны находится крышка, в которой имеется сальник, через сальник пропущен телевизионный кабель. Кабель для подводного телевидения имеет прочную оболочку, выдерживающую значительные давления.

Подводное телевидение прочно входит в морской обиход. Выше мы остановились только на некоторых возможностях использования подводного телевидения, фактически они значительно шире. Например, очень важно применение подводной телевизионной аппаратуры при спасательных работах.

Три года назад в Англии подводная лодка потерпела аварию и затонула в проливе Ла-Манш. Две недели продолжались поиски лодки, но они оказались безрезультатными: пролив Ла-Манш хоть и невелик, но на дне его лежит множество затонувших судов. За это время спасательная экспедиция обследовала много погибших судов, но подводной лодки не нашла. После этого была применена аппаратура подводного телевидения, и лодка была обнаружена на второй день.

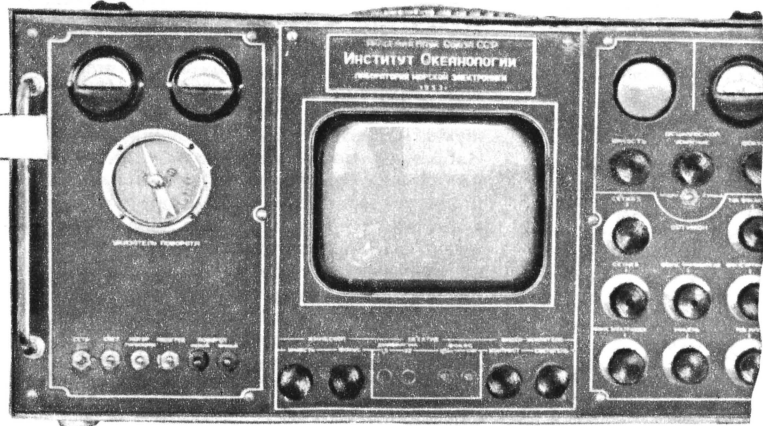
Важное значение подводная телеаппаратура должна приобрести при судоремонтных работах. Нам приходилось наблюдать на экране подводную часть судна: отчетливо видны все швы, заклепки и царапины подводной части корпуса. Однажды на нашем судне была не совсем исправна муфта сцепления, и во время ее регулировки мы наблюдали на экране работу судового винта, который очень медленно вращался. Были отчетливо видны все лопасти и даже небольшой дефект на одной из них. Если в схему подводной телевизионной установки ввести элементы стробоскопа, то можно будет наблюдать винт и при быстром вращении. А это открывает пути для изучения кавитации, до сих пор еще недостаточно изученной.

Важное значение подводное телевидение может иметь и в рыболовстве. Можно думать, что оно должно получить не меньшее значение и в рыбоводстве.

Для целей научных наблюдений должно получить распространение цветное телевидение. Многие подводные животные окрашены в яркие краски, и использование цветного телевидения даст большие преимущества наблюдателям.

Для целей как биологических, так и технических наблюдений может получить распространение стереоскопическое телевидение. Применение стереоскопической аппаратуры окажется особенно удобным при изучении подводного мира, так как иногда бывает трудно быстро определить размеры наблюдаемых живых существ или, например, размеры пробоины в днище судна.

Развитие подводного телевидения делает реальным возникновение нового вида машин, облегчающих или полностью заменяющих труд водолазов, который, как известно, относится к числу наиболее тяжелых и наименее механизированных видов человеческого труда.



Передняя панель приемного телевизора подводной телеустановки.

На фотографии показана подводная передающая камера, вынутая из герметичного кожуха. На переднем плане видны объектив камеры и механизмы для управления им, то-есть устройство для наводки и диафрагмирования. Кроме того, на фотографии видны блок-контакты, выключающие электромоторчик фокусировки по достижении им крайних положений (0,3 м и бесконечность). Если оператор увлекся и завел объектив слишком далеко, то блок-контакты автоматически выключают мотор, и следующее включение мотора будет возможно только для движения в обратном направлении. Необходимой принадлежностью подводной передающей камеры является также осушительный патрон (на фото не виден). Как ни тщательно устроены все соединения, в камеру все же попадают пары воды, которые могут конденсироваться на радиодеталях камеры и нарушить ее нормальную работу. Для того чтобы этого не произошло, и служит осушительный патрон, который должен периодически меняться.

КАК ДОБЫЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗ МАГНИТА

Давно было известно, что если электрический ток (ну, хоть от звонковой батарейки) пустить по проволоке вокруг железного бруска, то этот брусок становится магнитом. Его называли электромагнитом. Электромагнитом работают электрический звонок, телеграф и телефон.

И вот Фарадей подумал: «Получается же от тока магнит. А нельзя ли наоборот: от магнита получить ток?»

Так и записал себе в записную книжку:

«Добыть электричество из магнита».

И это ему удалось через несколько лет. Он заметил, что если махать проволокой перед магнитом, то в ней заводится электричество.

Осталось только устроить машинку, чтобы не приходилось самому стоять и махать проволокой перед магнитом.

Это раз.

А второе — чтоб к проволоке, которая все время в ходу, провести линию проводов.

Первое дело разрешилось так: проволоку намотали на барабан, надели барабан на ось, и все это установили между концами (полюсами) изогнутого магнита. Теперь верти только ось, и не одна, а целый моток проволоки будет пробегать мимо магнитов.

Это как будто бы удалось неплохо. А работать можно заставить любую машину: можно приспособить паровик, водяную мельницу, даже ветрянку, чтобы они вертели моток проволоки.

Ладно. Проволока на барабане — обмотка, как говорят, — вертится. В ней образуется электричество. А вот как его оттуда достать?

Если бы концы этой обмотки присоединить к проводам, то из обмотки бежало бы электричество в провода, а там уж можно было бы делать с ним что хотим. Можно было бы пустить его в звонок, в электрическую лампу, в трамвай...

Но как же тут ухватить концы этой обмотки, когда она вертится, как волчок?

Кажется, невозможное дело...

Но все-таки умудрились люди связать с этой вертящейся обмоткой неподвижные провода.

Ведь бывает такое: одно вертится, а другое стоит, и никогда друг с другом не расстанутся! Вот решите эту загадку. Если ее решить, тогда дело в шляпе.

А нож и точило? Точильщик вертит точило, а нож у него в руке стоит неподвижно. Однако точило с ножом не расстается, и точило все время скребет и стачивает нож.

«Эка! — скажете. — Так ведь это колесо, точило-то! А ведь то проволока».

А кто нам мешает сделать колесо с медным ободом, насадить это колесо на ту же ось, где сидит барабан, вытащить из обмотки конец и припаять этот конец к медному ободу колеса? А теперь прижмите к этому медному ободу ваш неподвижный провод, как

нож к точилу, и пускай теперь вертится ось с обмоткой, сколько ей угодно.

Колесо с медным ободом вертится вместе с обмоткой. Оттого, что к нему припаян конец проволоки, никакой путаницы не будет. А ток из обмотки будет попадать по проволоке в медный обод, а с обода переходить в неподвижный провод.

Таким же манером мы устроим и другой конец обмотки: насадим на ось другое колесо и к нему припаяем второй конец обмотки.

Теперь мы все электричество, что образуется в обмотке, на ходу будем ловить и пускать по нашей проводке, куда нам надо.

Ну, выпутались из этого дела.

Если вы придете на электрическую станцию и увидите машину с медными кольцами на оси, знайте, что это как раз та машина, про которую мы только что говорили. Только вот что: провода не суют к этим кольцам так прямо. Концы проводов скоро стираются, стачиваются. Обыкновенно устраивают у них угольные наконечники, как говорят, «щетки». Этими щетками как будто сметают то электричество, которое принесли на медные кольца концы обмотки.

Чтоб угольные щетки не отходили от медных колец, устроены пружинки. Пружинки все время прижимают щетки к медным кольцам, и ток без перерыва бежит в провода.

Из рассказа Бориса Житкова
«Свет без огня», 1927 г.

МУЗЫКАЛЬНОЕ ПЛАМЯ

Всякое трение ритмично. Когда мы проводим накинфолленным смычком по струне, то ритм трения зависит от натяжения струны. Когда мы проводим мокрым пальцем по краю стакана, то ритмичность трения выражается в музыкальном звуке, который издает стакан. Опыты Савара доказывают, что даже трение жидкости о края отверстий, через которые она протекает, может производить музыкальные звуки. Мы можем повторить его опыт.

Трубка АВ наполнена водой, а нижний конец ее В закрыт медной пластинкой с круговым отверстием посредине, диаметр которого равняется толщине самой пластинки. Если открыть это отверстие, то вода вытекает из трубки, и в то время, как она в ней понижается, слышится мягкий музыкальный звук. Вода вытекает из трубки через отверстие с пережатками, и от этого весь столб ее приходит в колебание. Когда льют чай из чайника, то наклонность жидкости к таким ритмическим движениям выражается в кругообразной ряби на падающей струе. Те же пережатки замечаются в густом дыму паровоза, выбрасываемом ритмическими кольцами. Неприятный шум несмазанных машин доказывает точно так же отсутствие в этом случае непрерывного однообразного трения и присутствие постоянного захватывания и опускания трущихся поверхностей.

Подобное же явление замечается и при трении газов. Пуля, вылетевшая из ружья, издает звук, и когда шумит сосновый лес, то этот шум, напоминающий шум водопада, происходит от трения воздуха о стволы и ветви деревьев. Если двигать быстро зажженную свечу по воздуху, то она оставляет зазубренный световой след, свидетельствующий о перерывах, и в то же время замечается почти музыкальный звук, служащий акустическим доказа-

СИЛА СОЛНЕЧНОГО ЛУЧА

Когда-то, где-то на землю упал луч солнца, но он упал не на бесплодную почву, он упал на зеленую былинку пшеничного ростка, или, лучше сказать, на хлорофилловое зерно. Ударяясь о него, он потух, перестал быть светом, но не исчез. Он только затратился на внутреннюю работу, он рассек, разорвал связь между частицами углерода и кислорода, соединенными в уголекислоте. Освобожденный углерод, соединяясь с водой, образовал крахмал. Этот крахмал, превратясь в растворимый сахар, после долгих странствий по растению отложился, наконец, в зерне в виде крахмала же или в виде клейковины. В той или другой форме он вошел в состав хлеба, который послужил нам пищей. Он преобразился в наши мускулы, в наши нервы. И вот теперь атомы углерода стремятся в наших организмах вновь соединиться с кислородом, который кровь разносит во все концы нашего тела. При этом луч солнца, таившийся в них в виде химического напряжения, вновь принимает форму явной силы. Этот луч солнца согревает нас. Он приводит нас в движение. Быть может, в эту минуту он играет в нашем мозгу.

Из лекции К. А. Тимирязева
«Растение как источник силы»,
1875 г.

тельством ритма. Если слегка дуть на пламя свечи, то слышится также шум, свидетельствующий о ритмичности происходящих при этом движений. Мы знаем уже, что происходит с трубкой, в которой производятся подобные воздушные толчки. Мы знаем, что она избирает из всех воздушных толчков ряд толчков, соответствующих ее резонансу, и обращает их в музыкальный звук. С той же целью можно употребить шум горящего пламени. Пламя паяльной трубки с дутьем в нашей лаборатории, если его окружить надлежащей трубкой, вместо обыкновенного шума издает особый рокошущий звук. Избранная резонансом волна действует на пламя, уничтожает другие волны и заставляет пламя вибрировать в такт с собою, и накопляющиеся удары волн могут быть так сильны, что от действия их пламя может потухнуть, даже если бы оно было значительных размеров.

Для получения таких волн не нужно никаких особых приспособлений; стоит только окружить газовое пламя трубкой, и тогда достаточно обыкновенного тока воздуха, чтобы вызвать ритмические движения, заставляющие пламя издавать музыкальный звук. И эту музыку пламени можно сделать очень громкой. У меня вот круглая горелка с двадцатью отверстиями с зажженным газом. Я помещаю над нею оловянную трубку в 1½ м длины и 6 см ширины. Сначала пламя колеблется неправильно, но скоро толчки его становятся правильными; они уясняются, и вы слышите низкий музыкальный звук. Темп его волн зависит в известной степени от объема пламени, и когда я уменьшаю длину пламени газа, то звук, который оно издавало до сих пор, прекращается. Но через мгновение он появляется снова, и теперь пламя издает другой тон, составляющий октаву прежнего. Прежний звук был основной тон трубки, окружающей пламя. Последний звук есть ее

О ПОЛЬЗЕ СТЕКЛА

Неправо о вещах те думают, Шувалов,
Которые стекло чтут ниже минералов
Приманчивым лучом блистающих в глаза:
Не меньше польза в нем, не меньше в нем краса.

Лекарства, что в стекле хранят и составляют,
В стекле одним они безвредны пребывают.
Мы должны здоровья и жизни часть стеклу:
Какую надлежит ему принести хвалу!
Хоть вместо одного замысловаты Хины
Сосуды составлять нашли из чистой глины;
Огромность тяжкую плода лишенных гор
Художеством своим преобразовав в фарфор,
Красой его к себе народы привлекают,
Что плавая, морей свирепость презирают.
Однако был бы он почти простой горшок,
Когда бы блеск стекла дать помощи не мог.
Оно вход жидких тел от скважин отражает,
Вещей прекрасных вид на нем изображает.
Имеет от стекла часть крепости фарфор;
Но то, что на нем увеселяет взор,
Сады, гульбы, пиры, и все что есть прекрасно,
Стекло являет нам приятно, чисто, ясно.

Астроном весь свой век в бесплодном был труде,
Запутан цинлами, пока восстал Коперник,
Презритель зависти и варварству соперник.
В середине всех планет он солнце положил,
Сугубое земли движение открыл.
Одним круг центра путь вседневный совершает,
Другим круг солнца год течением составляет,
Он циклы истинной системой растерзал,
И правду точностью явлений доказал.
Потом Гугенни, Кеплеры и Ньютоны,
Преломленных лучей в стекле познав законы,
Разумной подлинно уверили весь свет,
Коперник что учил, сомнения в том нет.

Коль много микроскоп нам тайностей открыл,
Невидимых частиц и тонких в теле жил!
Но что еще? Уже в стекле нам барометры
Хотят предвозвещать, коль скоро будут ветры,
Коль скоро дождь густой на нивах зашумит,
Иль облаки прогнав их солнце осушит.

Надежда наша в том обманами не льстится:
Стекло поможет нам, и дело совершится.
Открылись точно им движения светил:
Чрез то-ж откроется в погодах разность сил.
Коль могут счастливы селяне быть оттоле,
Когда не будет зной, ни дождь опасен в поле!

Далече до конца стеклу достойных хвал,
На кои целый год едва бы мне достал.
За тем уже слова похвальные оставляю,
И что об нем писал, то делом начинаю:
Однако при конце не можно преминуть,
Чтоб новых мне его чудес не помянуть.
Что может смертным быть ужаснее удара,
С которым молния из облак блещет яра?
Услышав в темноте внезапный треск и шум,
И видя быстрый блеск, мятется слабый ум;

И истинных причин достигнуть не могли,
Поколе действ в стекле подобных не нашли.
Вертясь, стеклянный шар дает удары с блеском,
С громовым сходственным сверканьем и треском.
Дивился сходству ум; но видя малость сил,
До лета прошлого сомнителен в том был;
Довольствуя одне чрез любопытство очи,
Искал в том перемен приятных дни и ночи;
И больше в том одном рачения имел,
Чтоб силою стекла болезни одолел,
И видел часто в том успехи вождеднны.
О коль со древними дни наши несравненны!
Внезапно чудный слух по всем странам течет,
Что от громовых стрел опасности уж нет,
Что та же сила туч гремящих мрак наводит,
Котора от стекла движением исходит,
Что зная правила изысканны стеклом,
Мы можем отратить от храмин наших гром.
Единство оных сил доказано стократно:
Мы лета ныне ждем приятного обратно.
Тогда о истине стекло уверит нас,
Ужасный будет ли безбеден грома глас?
Европа ныне в то всю мысль свою вперила,
И машины уже пристойны учредила.
Я, следуя за ней, с Парнаских гор схожу,
На время ко стеклу весь труд свой приложу.

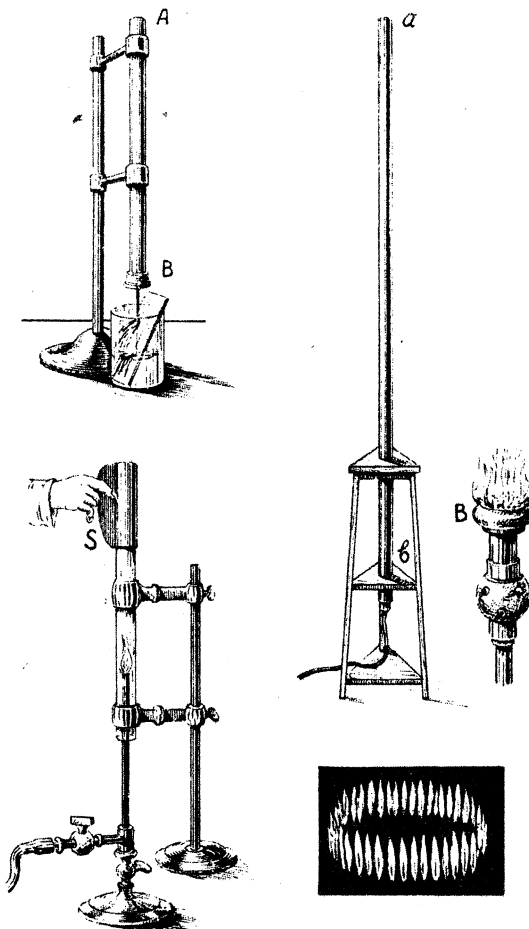
Из стихотворного послания «Письмо о пользе
стекла И. И. Шувалову» М. В. Ломоносова, 1752 г.

первый верхний тон. В действительности мы имеем здесь, как и в органичных трубках, дело с воздушным столбом, который делится узлами на пучности.

Позвольте мне теперь исследовать действие этой трубки *ав* в $4\frac{1}{3}$ м длины и 10 см ширины, которая была предназначена для совершенно другой цели. Она поддерживается крепкой стойкой, и ядвигаю в нее снизу тонкую горелку, которая показана на рисунке справа. Вы слышите сначала шум, а затем звук; ядвигаю горелку далее; звук усиливается, и вы слышите, наконец, настоящий громовой тон, выходящий из трубки; но вот вдруг все стихает, ибо пламя гасится действием вызванных им самим воздушных волн. Я зажигаю снова пламя, но уменьшаю его; ввожу его в трубку, и оно издает теперь один из своих верхних тонов; открываю кран более, и звук на мгновение прекращается; но затем вы слышите снова начинающееся приближение музыкальной бури, которая вскоре и разражается. Если я уменьшу пламя, то основной тон исчезает, и вы слышите первый верхний тон трубки. Если я его уменьшу еще, то исчезает первый верхний тон и появляется второй. Так как вы освоились теперь с этими тонами, то я открываю кран вполне; вы слышите теперь смесь основного тона с верхними тонами, находящимися как бы в борьбе между собою. С помощью бунзеновской горелки звук этой трубки будет достаточно силен, чтобы привести в сотрясение пол этой комнаты, мебель и многочисленных слушателей. А когда пламя погасится под влиянием действия на него воздушных волн, то вы услышите выстрел, подобный выстрелу из пистолета. Вы поймете, что дымовая труба представляет подобную трубку большого размера, и шум пламени в такой трубе представляет только грубый опыт подобного рода.

Я перехожу теперь к более коротким

трубкам и малым пламенам и имею для этого восемь трубок различной длины. Когда я их помещаю над горелками, то они поют, и звук тем ниже, чем длиннее трубка. Трубки подобраны таким образом, что они составляют восемь последовательных тонов гаммы. На некоторых из них вы замечаете бумажную наставку *S*, посредством ко



торой можно удлинять или укорачивать трубку. В то время как пламя поет, я подвигаю эту наставку вверх, и тон немедленно понижается; я опускаю ее ниже, и тон повышается. Этот опыт доказывает, что пламя подчиняется длине трубки. Действием воздушных волн его движение становится периодическим, тогда как длина этого периода определяется, как и в органичных трубках, длиной стеклянных трубок.

Неподвижные звезды, особенно вблизи горизонта, имеют неспокойный свет и по временам меняют цвет. Я часто наблюдал на альпийских возвышенностях то краснорубиновый, то зеленоизумрудный цвет больших и более отдаленных звезд. Поместите против такой звезды зеркало так, чтобы в нем рисовалось ее изображение, и затем поворачивайте его быстро взад и вперед; вы не увидите при этом непрерывной световой линии, но ряд цветных искр, необыкновенно красивых. То же самое будет, если вы будете смотреть в бинокль на такую звезду и двигать им при этом туда и сюда. Этот опыт показывает, что при мерцании свет звезд исчезает местами, и темные промежутки между светлыми искрами соответствуют таким исчезновениям света. Наше поющее пламя есть такое мерцающее пламя. Вы замечаете в нем дрожание в то время, когда оно начинает петь, и можете разложить это дрожание при посредстве зеркала или бинокля точно так же, как разлагали мерцания звезд. Я поместил маленькое зеркало так, чтобы видеть в нем изображение пламени. Когда я поворачиваю зеркало так, что свет его должен был бы дать круговую линию, линия эта не оказывается непрерывною, как это было бы в том случае, если бы пламя было совершенно спокойным, но делится на ряд или цепь отдельных пламеней.

Из книги Д. Тиндала «Звук», 1883 г.

(Перевод с английского)



УРАН ИЗ КАМЕННО- УГОЛЬНОЙ ЗОЛЫ

На отдельных участках каменноугольных залежей Задунайского края выявлены накопления урана в количествах, позволяющих организовать выгодную добычу этого чрезвычайно ценного металла. В одной тонне золы некоторых углей содержится уран, атомная энергия которого равна 6 тыс. т угля.

Вопросами использования нового уранового сырья для мирного применения атомной энергии занимается известный венгерский ученый, лауреат премии Кошута Шандор Салаи. (Венгрия.)

ТВЕРЖЕ СТАЛИ

Научно - исследовательский институт деревообрабатывающей промышленности разработал несколько новых материалов из дерева, которые обладают повышенной прочностью. Один из этих новых материалов изготавливается следующим образом: берется большое число тончайших листов прессованной фанеры, они пропитываются специальными синтетическими составами и помещаются под мощный пресс, где выдерживаются длительное время при высокой температуре. Из пластин полученного таким образом материала можно изготовлять зубчатые шестерни, втулки и многие другие детали для станков и механизмов.

Детали, изготовленные из нового материала, прочнее и долговечнее стальных деталей. (Румыния.)

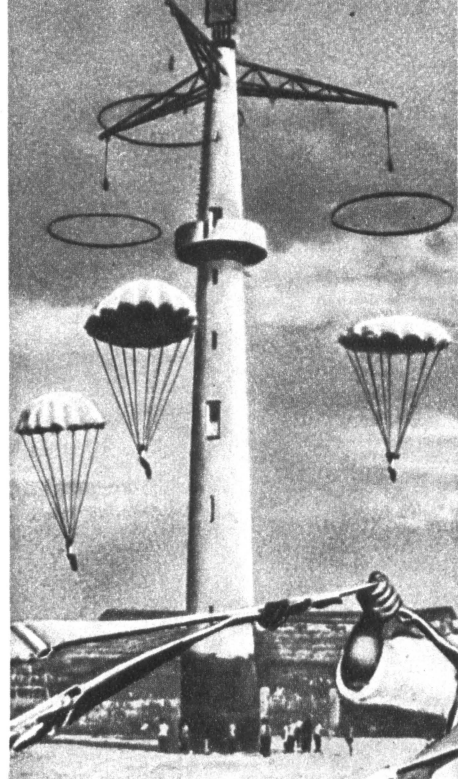
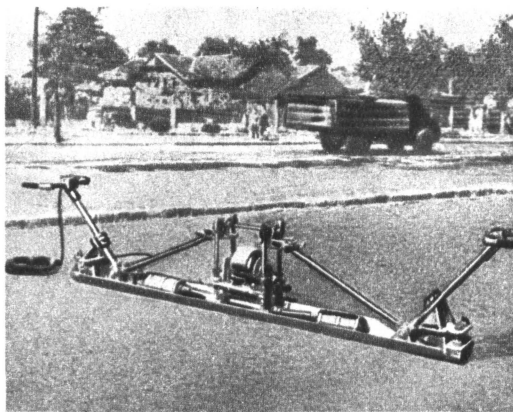


НОВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ СИЛОСОВАНИЯ

Агрономы ведут большие и многообещающие работы по культивированию топинамбура — клубненосного растения родом из Америки, которое достигает в высоту до 4 м.

Это растение дает много зеленой массы, пригодной для силосования. Размножается оно главным образом клубнями.

Теплолюбивое растение топинамбур в условиях климата Болгарии созревает для уборки в августе и сентябре. Растение неприхотливо, оно не требует искусственного полива и удобрения. В клубнях топинамбура содержатся ценные вещества: полисахарид, инулин, пектин, а также другие вещества, добавляемые в пиво и ликеры. Силос из топинамбура содержит ценные азотистые вещества и витамин В₁. Он хорошо усваивается свиньями и коровами. Клубнями можно откармливать птицу и кроликов. (Болгария.)



↑ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ВЫШКА

Недавно в Чунцине на одном из стадионов была сооружена парашютная вышка из железобетона. Вышка имеет высоту около 50 м, с нее может прыгать сразу несколько человек. Внутри вышки работает лифт. У китайской молодежи эта вышка пользуется большой популярностью. (Китай.)

← ДОРОЖНЫЙ ВИБРАТОР

Строители автострад придают большое значение уплотнению бетонной массы, которая является своеобразным фундаментом дороги. Чем лучше качество бетонного основания, тем дольше служит дорога.

Для целей уплотнения бетона строители применяют специальные дорожные вибраторы, работающие от небольшого электромотора. Обслуживают этот важный для дорожников механизм всего два человека. Нижняя, вибрирующая часть агрегата имеет в длину несколько метров и захватывает, таким образом, почти всю ширину дороги. (Венгрия.)

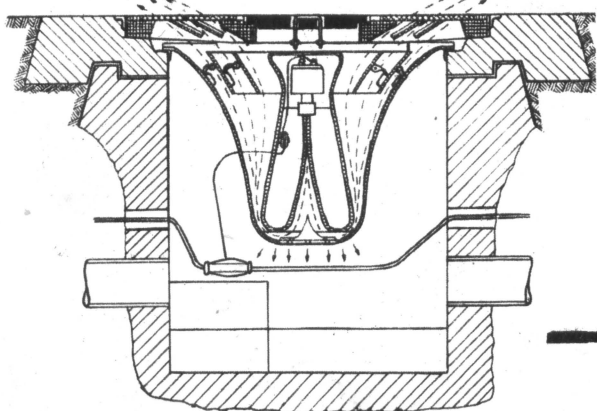
ИССЛЕДОВАНИЕ ТИБЕТА

Совсем недавно многие считали Тибет «горной пустыней» и «страной бесплодных камней». Это старое мнение было полностью опровергнуто китайскими учеными. Отряды геологов Китайской Академии наук, работавшие с 1951 года в различных областях Тибетского плоскогорья, доказали, что Тибет — это богатейшая страна. Его горы таят в себе неисчерпаемые запасы редких и важных металлических руд, различные виды топлива и минералы, которые можно перерабатывать в удобрение для полей. Открыты залежи десятков важных для народного хозяйства полезных ископаемых. Академия наук составила геологический атлас Тибета. Карты этого атласа охватывают область в 600 тыс. кв. км. Они впервые в мировой науке дают точное геологическое и тектоническое строение Тибета. (Китай.)

ПОДЗЕМНЫЙ РЕПРОДУКТОР

В Праге построен стадион, который вмещает 250 тыс. человек. Недавно на этом стадионе непосредственно на поле были установлены мощные репродукторы марки «Тесла». Они вделаны в землю вровень с поверхностью, так что не мешают упражнениям физкультурников. Музыка и команды, которые передаются по этим репродукторам, помогают тысячам физкультурников согласованно выполнять движения.

Конструкция этого репродуктора продумана так, что все его части совершенно недостижимы для воды. Верхняя решетка может выдержать нагрузку весом до 40 тыс. кг. Наш снимок показывает испытание нового репродуктора. (Чехословакия.)



„РЕЗИНОВАЯ“ ЛИНЗА

Так называют новый немецкий специальный объектив с переменным фокусным расстоянием. Как известно, некоторые фотоаппараты имеют несколько объективов с различными фокусными расстояниями. Переходя, например, со спортивной съемки на съемку портретов и пейзажей, приходится один объектив заменять другим. Это затрудняет работу фоторепортеров и кинооператоров. Объектив марки «Пентовар» устраняет это неудобство, он имеет изменяющееся фокусное расстояние. Изготавливает этот шедевр точной техники завод в Дрездене.

Новый объектив имеет 4 разных фокусных расстояния, то-есть заменяет 4 разных типа объектива — от широкоугольного до телеобъектива. А в диапазоне от 30 мм до 120 мм фокусное расстояние можно изменять непрерывно. Это дает возможность кинороботникам производить совершенно новые, невозможные ранее комбинированные съемки. Конструкция объектива «Пентовар» является совершенно новой, оптическая система основана на сверхточном изготовлении стекол и металлических деталей. (ГДР.)

АЛЮМИНИЙ ВМЕСТО СВИНЦА

Венгрия славится своими запасами высококачественных бокситов. Поэтому в этой стране легкий и прочный алюминий находит себе все более широкие области применения, заменяя сталь, железо, цветные металлы. Так, на одном из будапештских заводов обшивку троллейбусов и автобусов начали делать из листового алюминия. Листовую сталь алюминий начал заменять и при постройке мелких речных судов. Интересный опыт проделали венгерские мостовики. Они построили первый в Европе однопролетный мост из алюминиевых конструкций. Любопытно и еще одно новое применение алюминия. Его используют сейчас вместо свинца при изготовлении рубашки подземного кабеля. Такой кабель гибок и прочен, как свинцовый, но он дешевле свинцового и легче его в 4 раза. (Венгрия.)

ПЕРВЫЙ ИЕРОГЛИФИЧЕСКИЙ ТЕЛЕГРАФНЫЙ АППАРАТ

Китайских инженеров давно уже привлекает проблема передачи иероглифического текста на дальние расстояния. До настоящего времени в Китае при передаче по телеграфу текстов на китайском языке применялись цифровые таблицы — коды, по которым иероглиф зашифровывался группой цифр.

Недавно в Пекине в министерстве почт и телеграфа было произведено испытание первого в Китае иероглифического телеграфного аппарата, созданного китайскими инженерами и техниками. Переданный китайский текст был принят приемным иероглифопечатным аппаратом. (Китай.)

МЕХАНИЗАЦИЯ МОЛОТЬБЫ

Завод в г. Нова-Загора изготовил первый в стране ток, механизмирующий молотбу. К молотилке приспособлен длинный транспортер для питания барабана. Солома с помощью специального устройства удаляется по длинным широким трубам. Намолоченное зерно подается к бункеру зерноочистительной машины. Из зерноочистительной машины зерно поступает в бадьях к бункеру, установленному на специально приспособленной площадке. Отсюда зерно, очищенное и готовое для хранения, ссыпается по желобам в кузов автомашины.

На заводе начат серийный выпуск оборудования для механических токов. (Болгария.)

СТЕКЛЯННЫЙ УНИВЕРМАГ

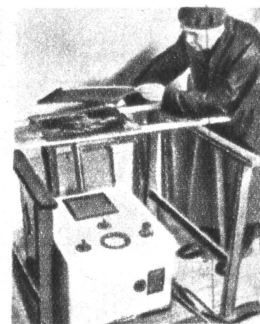
Польские архитекторы считают, что здания универсальных магазинов должны иметь свою собственную, особую архитектуру и конструкцию. Помещения в них должны отличаться обилием света и простора. Поэтому главными строительными материалами при их сооружении являются бетон и стекло.

Девятиэтажное здание нового центрального универмага в Познани имеет легкий бетонный каркас и стены из сплошных окон.

Здание имеет форму цилиндра. Прилавки в нем размещены по кругу, а в центре находятся склады, мастерские, ателье и буфеты.

Покупателей на верхние этажи доставляют лифты. (Польша.)

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ ШЕДЕВРОВ



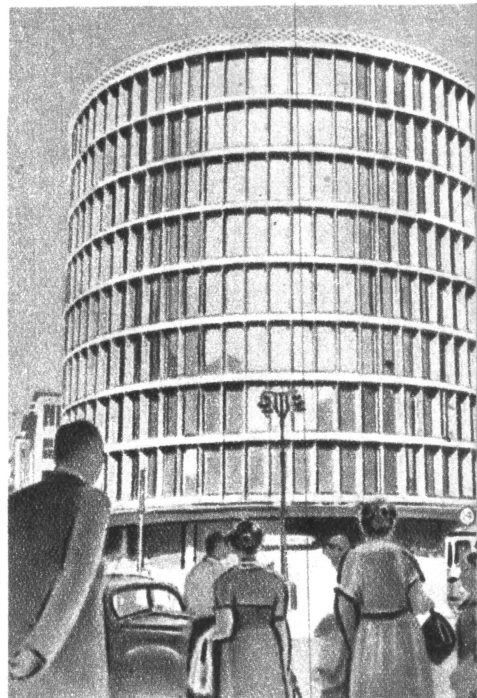
В Пражской национальной галерее организована лаборатория, восстанавливающая поврежденные ценные картины старых мастеров.

При реставрации картин первым делом снимается старый лак, который придает картинам так называемый «музейный тон», но искажает первоначальный колорит. После устранения лака специальными химическими растворами закрепляется краска. Если необходимо, некоторые картины «просвечиваются», с них удаляются пятна, снимается ретушь и дополнения позднейшего происхождения. Картины просвечивают рентгеновскими и ультрафиолетовыми лучами. Просвечивание позволяет определить позднюю ретушь и добавления. Весь процесс реставрации заносится в научную картотеку с приложением соответствующих фотографий. Реставрация картины длится несколько месяцев. (Чехословакия.)

ГОРНЫЙ АВТОБУС

Для работы в трудных горных условиях автомобилестроители создали новый автобус «Кароса». На нем установлен мощный дизельный двигатель в 125 л. с. Это позволяет развивать скорость до 80 км в час и преодолевать подъем в 32°.

Надежная система гидравлических и механических тормозов у нового автобуса связана с передней и с двумя задними осями. Это обеспечивает безопасность езды на крутых подъемах. В кузове имеется электрическое отопление и принудительная вентиляция. На горных дорогах при большой скорости очень опасен неожиданный прокол камеры. Для предотвращения аварии у каждого колеса нового автобуса имеется оригинальное приспособление, моментально сигнализирующее шоферу о спуске камеры. (Чехословакия.)





„КАРМАННЫЙ“ ТРАКТОР

«Маленький слуга» — так назвала австрийская фирма «Езеринг» изготавливаемый ею миниатюрный гусеничный трактор. Этот трактор предназначен для выполнения различных сельскохозяйственных работ. Трактор может быть также использован для перемещения грузов, привода различных машин и для работ во фруктовых садах.

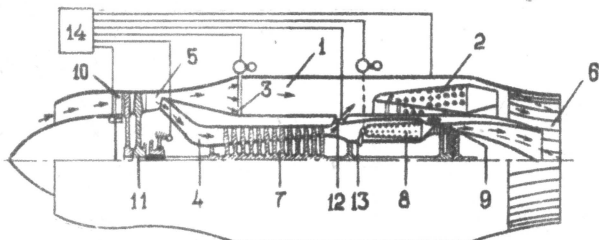
Двигатель трактора двухцилиндровый, с воздушным охлаждением. Объем цилиндра 350 см³, мощность двигателя 10 л. с. Гусеницы трактора стальные, снабженные резиновыми накладками. Трактор имеет три скорости — от 1,8 до 8 км в час и задний ход — 1,6 км в час. (Австрия.)

ДВУХКОНТУРНЫЙ РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Наиболее распространенные в современной скоростной авиации турбореактивные двигатели (ТРД) при полетах с очень большими сверхзвуковыми скоростями во многом уступают прямоточным воздушно-реактивным двигателям (ПВРД). Однако ПВРД не может работать на низких скоростях. Такой двигатель можно запустить только на самолете, который уже летит с большой скоростью.

Некоторые конструкторы самолетов пытаются разрешить это противоречие, устанавливая на самолете и турбореактивные и прямоточные двигатели: на низких скоростях работают ТРД, при достижении высоких сверхзвуковых скоростей — ПВРД. Однако такое решение имеет большие недостатки: самолет утяжеляется, усложняется управление им.

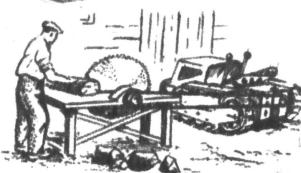
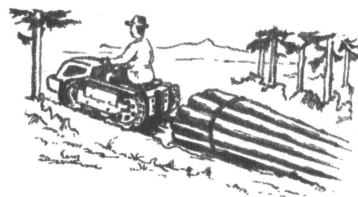
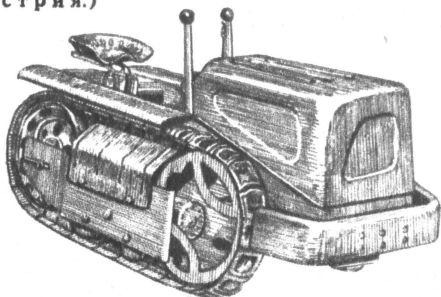
В последнее время изобретен двухконтурный двигатель ТРДД, совмещающий в себе достоинства ТРД и ПВРД.



Он состоит из обычного турбореактивного двигателя, входной воздушный канал которого окружен кольцевым каналом (1). В этом канале находятся камеры сгорания (2), стабилизаторы и форсунки (3). Канал турбореактивной системы двигателя (4) и канал прямоточной системы двигателя (1) соединяются в один в передней части ТРДД (5) и на входе в сопло (6). Как и обычные ТРД, двигатель имеет осевой компрессор (7), камеры сгорания турбореактивной части (8), турбину (9).

На входе в двигатель расположены лопатки (10), регулирующие расход воздуха, и многоступенчатый вентилятор (11). Клапан (12) регулирует воздушный поток из осевого компрессора в кольцевой канал. При работе на максимальной тяге лопатки (10) полностью открыты, клапан (12) закрыт. Поток воздуха разделяется в сечении (5) на два и направляется как в камеры сгорания (8) турбореактивной, так и в камеры сгорания (2) прямоточной частей двигателя. В таком положении обе части двигателя работают независимо друг от друга. Когда от двигателя требуется пониженная тяга, регулируемые лопатки и вентилятор устанавливаются по-другому: клапан (12) открывается, подача топлива в форсунки (3) прямоточной части прекращается, а в форсунки (13) турбореактивной части сокращается. Таким образом, прямоточная часть отключается совсем, а турбореактивная работает с пониженной мощностью.

Воздух, излишний для работы ТРД, проходит через клапан (12) и канал ПВРД. Система регулирования (14) автоматически регулирует поток топлива и устанавливает элемент управления в нужном положении в зависимости от того или иного режима работы двигателя. (США.)



ОПЕРАЦИИ МОЗГА ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

В течение последних трех лет врачи из города Лунда вели чрезвычайно важные исследовательские работы в области хирургии мозга при низкой температуре, то-есть при температуре ниже температуры человеческого тела на 10—12°.

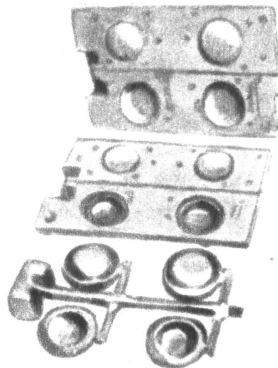
В результате их упорной работы были созданы приспособления и приборы для проведения сложных операций под черепной коробкой при предварительном охлаждении всего тела до 25° по Цельсию. Уже проведено более 10 операций в области мозга. При охлаждении человеческого тела до 25° резко уменьшается кровяное давление, и поэтому кровотечения в месте вскрытия не мешают проведению операций.

После операции пациент помещается в специальную камеру, в которой его тело подвергается постепенному равномерному и длительному воздействию потока воздуха, подогретого до 30°. (Швеция.)

СМОЛЯНО-ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ

На заводе фирмы Кропинг для отливки деталей из стали, латуни, бронзы и алюминия весом до 130 кг применяются смоляно-песчаные формы, которые изготавливаются путем спекания на подогретой модели сухой смеси песка и стекловой массы. Применение этой смеси позволяет почти на 90% снизить расход песка по сравнению с отливкой в обычные песчаные формы и сокращает просушку форм. Газы из залитого в эти формы металла могут свободно выходить сквозь стенки формы, вследствие чего исключается возможность образования газовых пузырей в металле отливки.

Отливки в смоляно-песчаные формы имеют точность размеров в пределах 0,02—0,03 мм на 10 мм. Формы, изготовленные из смоляно-песчаной массы, не увлажняются и не содержат летучих веществ. Поэтому при длительном хранении они не изменяют размеров и не коробятся. (ГФР.)

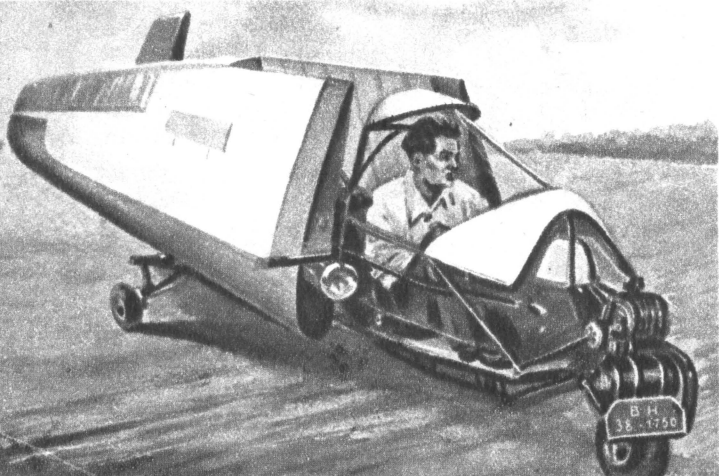


ПЛАНЕР-АВТОМОБИЛЬ

Маленький моторчик на новом планере в полете не работает, он служит теперь не двигателем, а грузом, который улучшает маневренность аппарата.

До полета и после полета одноцилиндровый моторчик с рабочей камерой в 100 куб. см служит для транспортировки планера в нужное место. Крылья планера складываются, и он превращается в машину, которая может сама ехать по улицам города и по проселочным дорогам.

Новый планер построен в Гамбурге. (ГФР.)





УКРОЩЕНИЕ НИАГАРЫ

В 1956 году провинция Онтарио в Канаде обогатится новым источником энергии мощностью свыше чем в миллион киловатт. Эта энергия будет создаваться гидроэлектростанцией, которая получит для турбин воды Ниагары. Река Ниагара соединяет между собой озера Эри и Онтарио, разность уровней между которыми около 100 м.

Так как Ниагара является границей между Канадой и США, то для ее использования той или другой стороной нужна была договоренность между обеими странами. Договор 1910 года разрешал США забирать выше знаменитого водопада 500 куб. м воды в сек.; эта цифра была достигнута американцами в 1925 году. Новое соглашение, 1950 года, разрешает им использовать до 2800 куб. м в сек. Однако в сезон туризма, чтобы дать туристам возможность любоваться полноводным могучим водопадом, эта цифра снижается до 1400 куб. м в сек.

Желание не портить пейзажа, не стеснять движения транспорта и не мешать жизни канадского города Найагара Фоллс очень затрудняет работы по строительству электростанции.

Вода, по проекту, забирается в 3,5 км выше водопадов, близ города Чипава.

Так как обогнуть город Найагара Фоллс невозможно, то воду, предназначенную для работы турбин, решено было провести под городом. Для этой цели сооружаются на глубине 100 м два тоннеля диаметром 15,5 м. Затем идет открытый канал длиной 3,5 км, шириной 60 м и глубиной 20 м, питающий 12 трубопроводов, подающих воду к турбинам. Высота падения составляет 78,5 м. Мощность каждой турбины равняется 73 600 квт.

Таким образом, под городом проводится настоящая река, расход которой превышает 1100 куб. м в сек.

Для ускорения работ сооружение тоннелей было начато одновременно из пяти точек.

Проходку тоннелей начали по классическому способу, который заключается в извлечении грунта и в укреплении каждой части тоннеля по мере ее прохождения. Но ввиду очень большого диаметра тоннелей монтаж и разборка лесов в них для установки крепления занимали каждый раз большое количество времени. Поэтому скорость проходки сначала составляла всего 60 м в неделю.

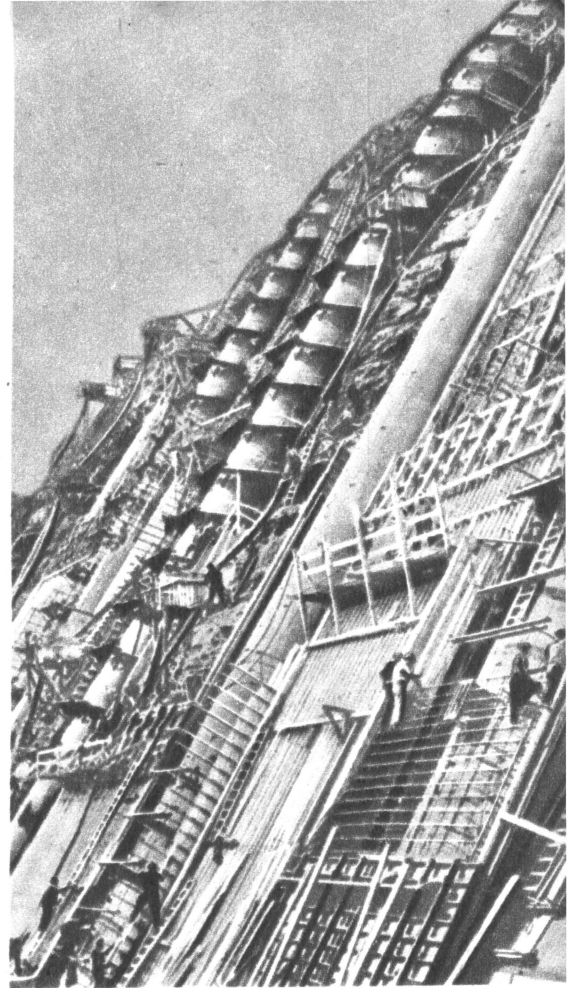
Тогда родилась мысль сначала вынимать грунт только из верхней половины тоннеля. Крепить полукруглое сечение было гораздо легче: высота меньше, подошва плоская. По этой подошве, по двум горизонтальным рельсам, прикрепленным к стенкам, пустили что-то вроде мостового крана с пневматическими бурами на нем. Эти буры пробуривают вертикальные скважины, более или менее глубокие, смотря по расстоянию от оси тоннеля. В скважины закладывали взрывчатку и взрывом разбивали породу, образуя нижний сектор тоннеля. Двигущиеся по рельсам грейферы удаляли ее, и оставалось только установить крепление.

Этот метод был принят на всех участках тоннеля, и скорость продвижения увеличилась до 140 м, а затем и до 170 м в неделю.

Это строительство не могло не обеспокоить всех, кто так или иначе заинтересован в Ниагаре, как в приманке для туристов. Не легко было примирить противоположные интересы промышленности и туризма.

↑ Ниагарский водопад — один из красивейших водопадов в мире.

→ Монтаж трубопроводов для подачи воды на турбины канадской электростанции на Ниагарском водопаде.



Было решено, что во время туристского сезона гидротехники будут пропускать сквозь водопад между 8 и 2 часами большую часть воды, а в остальное время эта вода будет направлена в турбины. Составлен уже проект автоматизации такого регулирования; с этой целью выше водопада будут поставлены огромные заградительные щиты.

Пусковая мощность гидроэлектростанции будет достигать 1 070 тыс. квт. (Канада.)

ТРЕХКОЛЕСНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

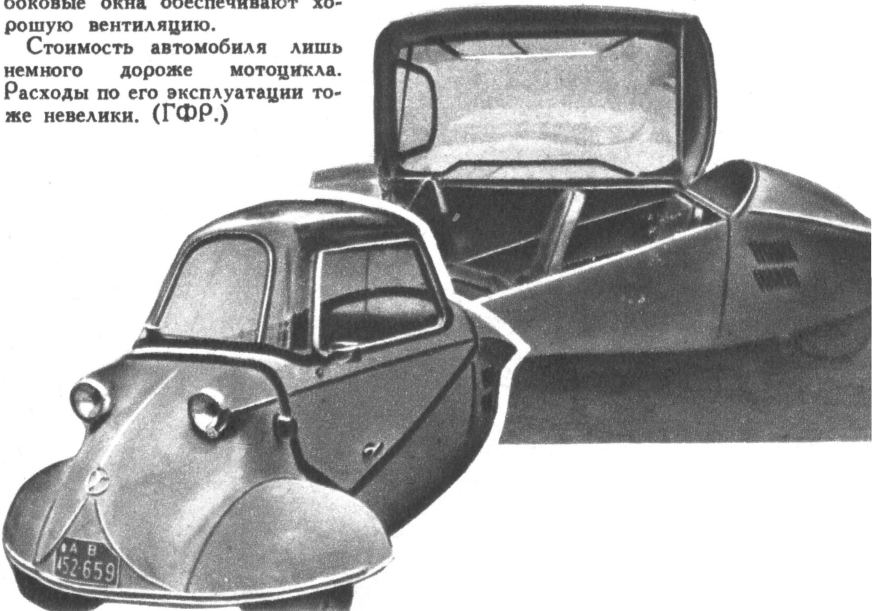
Эта небольшая, своеобразная по своему виду машина рассчитана на двух человек. Места для водителя и пассажира расположены один за другим, так же, как в небольшом самолете. Сходство с самолетом усиливает и откидывающийся прозрачный колпак.

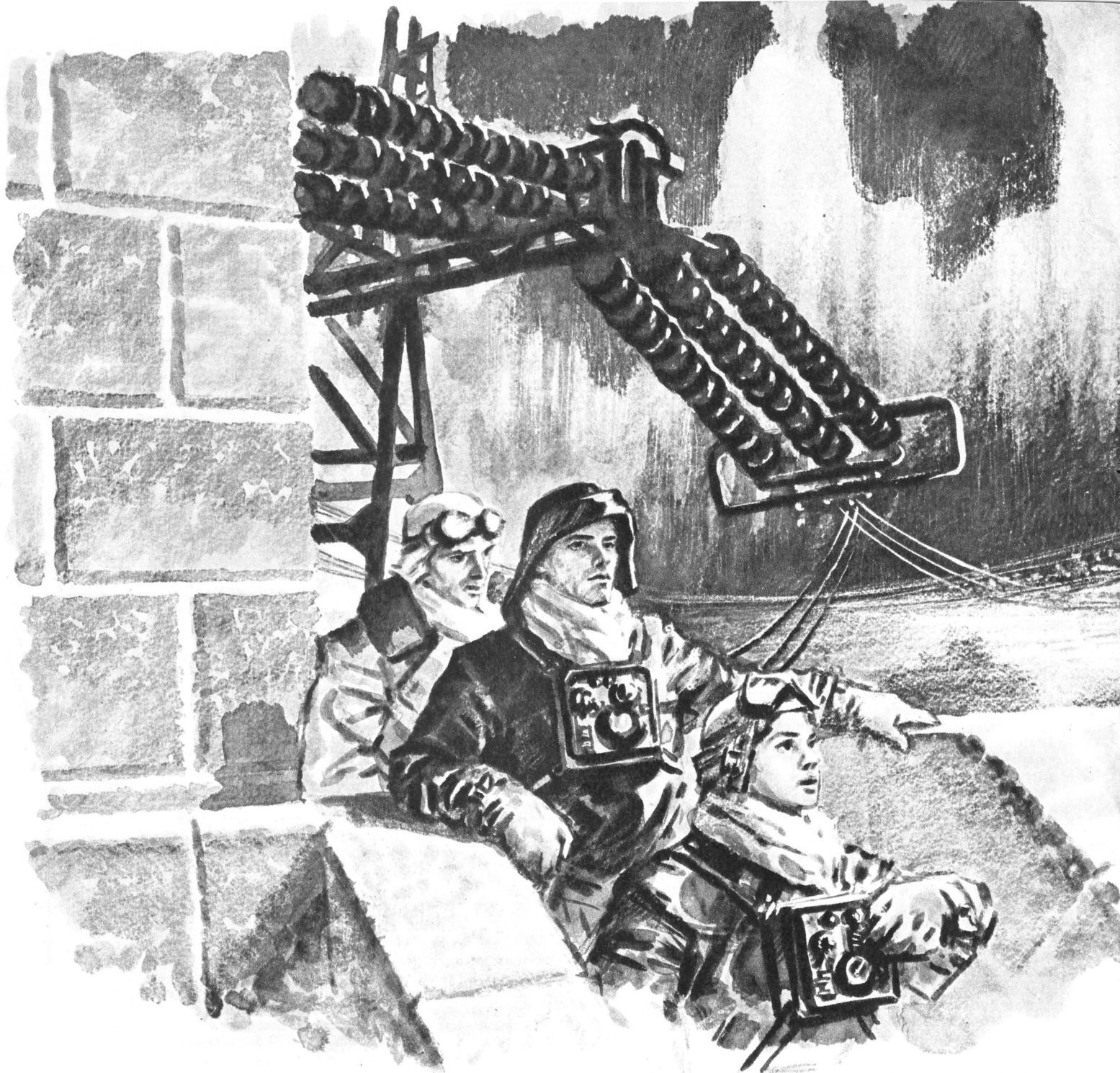
Одноцилиндровый двухтактный мотор автомобиля имеет рабочий объем 173 см³ и мощность 9 л. с. Впереди у автомобиля 2 колеса, расстояние между которыми равняется 920 мм. Сзади одно колесо — ведущее. Привод от мотора осуществляется на заднее колесо через четырехскоростную коробку передач.

Максимальная скорость машины на хорошей дороге достигает 78 км в час. Расход бензина — 2,4 л на 100 км. Бак вмещает приблизительно 12 л бензина.

Откидной колпак сделан из органического стекла. В жаркую погоду открывающиеся боковые окна обеспечивают хорошую вентиляцию.

Стоимость автомобиля лишь немного дороже мотоцикла. Расходы по его эксплуатации тоже невелики. (ГФР.)





Началось с того, что я непростительным образом чуть-чуть не опоздал на поезд. Мой в-ч автомобиль¹ закапризничал, и мне пришлось минут пять простоять на дороге, пока я не заменил перегоревшую радиолампу. Машина, как уже догадался читатель, была старого выпуска, в ней еще не все радиолампы были заменены практически вечными полупроводниковыми приборами, и от приключений такого рода я не был застрахован.

Но все окончилось благополучно. Я успел вскочить на площадку вагона электроэкспресса Иркутск — Берингов пролив за несколько секунд до отхода. Застучали колеса, и в тот момент, когда я открыл дверь своего купе, поезд уже набрал полную скорость — около 300 км в час. Учитывая остановки, только через 10 часов преодолеет он расстояние, отделяющее Оймякон, в котором я провел последние три недели, от цели моей поездки — грандиозного строительства в Беринговом проливе. Конечно, можно было бы воспользоваться для этого переезда и другими, более стремительными видами транспорта. Ракетный самолет доставил бы меня туда и за полтора часа, но мне как раз не хотелось этого. Я предпочел электроэкспресс именно потому, что он давал мне воз-

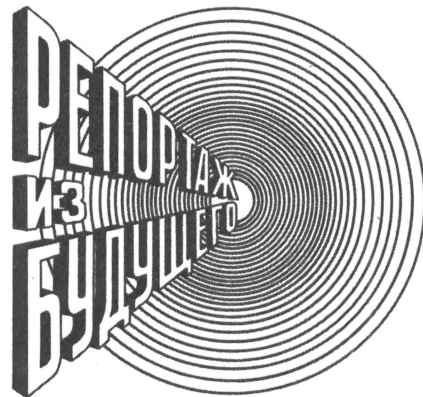
можность в течение нескольких часов побыть в одиночестве, просмотреть некоторые материалы, подготовиться к предстоящей работе.

Задержав штору окна и выключив экран телевизора, — мой предшественник в этом купе, видимо, был чрезвычайно рассеянным человеком, — я достал из чемодана несколько катушек магнитной записи, взятых мной из магнитотеки Оймякона, и заложил их в кассету магнитона¹. Как хорошо, что уже несколько лет, как все пассажирские вагоны снабжены этими аппаратами, позволяющими в пути прочесть книгу, продиктовать статью или письмо. Магнитон заговорил. Я услышал мягкий голос автодиктора². Видимо, самое начало нити уже прошло звукофиксирующую головку, и я не услышал ни фамилии автора, ни названия источника, из которого взят текст. Да это меня в ту минуту и не интересовало.

¹ Магнитон — устройство для воспроизведения магнитной записи, пришедшее на смену магнитофону. Вместо неудобных, громоздких катушек с магнитной лентой в него вставляются небольшие катушки с ферромагнитной нитью, тонаина которой соперничает с тониной паутинны.

² Такие автодикторы, или дикторы-автоматы, применяются для магнитной перезаписи книжного или журнального текста, напечатанного типографским способом. Подобрал соответствующую статью, библиотекарь вкладывает ее в аппарат, и тот «читает» этот текст для записи на нить.

¹ В-ч автомобиль — новый вид электрического транспорта, широко вошедший в обиход в начале семидесятых годов. Двигатель этого автомобиля получает энергию в виде токов высокой частоты от провода, проложенного под асфальтом шоссе.



А. МАРКИН, инженер

Рис. А. ПОБЕДИНСКОГО

собор святого Петра, триумфальную арку в честь побед Наполеона Первого, Суэцкий канал, Эйфелеву башню, Фортский мост и Сен-Готардский тоннель. Седьмым чудом считали постройку англичанами огромных пароходов-близнецов «Олимпик» и «Титаник». Жизнь этих гигантов оказалась, однако, недолгой.

В последние сто лет США сделали большие успехи в развитии отдельных отраслей своей экономики. Американский народ построил немало уникальных сооружений. Резонно поэтому было желание американцев отобрать и показать свету свои семь чудес. В их числе на первом месте был поставлен Панамский канал, затем шли большие нью-йоркские железнодорожные вокзалы. Треть-

МЕЖДУ ДВУМЯ МАТЕРИКАМИ

Размышления в электроэкспрессе Оймякон—Берингов пролив

«В древнем мире насчитывали «семь чудес света», — читал автодиктор. — Самым старым чудом была огромная египетская пирамида Хеопса. Другим сооружением были вавилонские висячие сады. Четыре памятника построили греки: храм Дианы Эфесской, гробницу царя Мавзола, колосс Родосский, между расставленными ногами которого находился вход в гавань, и статую Зевса Олимпийского, украшенную золотом и слоновой костью.

Из всех этих семи сооружений, стоивших народам колоссальных усилий и жертв, только египетский Фаросский маяк был полезен людям.

На этом, однако, не кончается список великих инженерных памятников древности. Свыше двадцати веков стоит Великая Китайская стена — грандиозный памятник зодчества древнего Китая. Мощным поясом она опоясывала большую часть его территории. От многих других древних сооружений не осталось и следа. Что мы знаем о сооружениях древности, которые были похоронены землетрясениями, скрылись в пучине океана или засыпаны песками?»

Автодиктор сделал паузу. Текст показался мне знакомым: видимо, я его уже слышал когда-то. Но дальнейшего содержания этой статьи я припомнить не мог.

«Прошли многие столетия, прежде чем в Европе — уже с большим запасом опыта и техники — создали свои семь чудес. К ним отнесли построенный более четырехсот лет тому назад римский

им чудом американцы считают нью-йоркский канал для морских судов. Работы по улучшению внутренних водных путей США тоже попали в этот золотой список, но из этих работ ничего выдающегося не получилось. Идея была задумана конкурентами в самом начале своего осуществления.

Пятым чудом американцы называли свой военный флот. К вершинам строительного искусства были причислены нью-йоркское метро и лифты в небоскребах.

Этот не совсем удачный список мог бы быть теперь изменен, ибо в последние десятилетия американский народ создал ряд выдающихся сооружений, например 102-этажный дом-небоскреб Эмпайр Стэйт Билдинг. Может претендовать на право войти в этот список и самая крупная в мире тепловая электростанция с проектной мощностью 1,6 млн. квт. В США построены огромные мосты, которые являются замечательными образцами строительного искусства.

Нет, бесспорно, я где-то когда-то слышал или читал эту статью! Мне знаком каждый приведенный в ней пример, буквально каждое слово. Но вспоминаю я их только тогда, когда они произнесены автодиктором.

«...Наша страна может также с гордостью показать всему миру свои крупнейшие сооружения. Вот они.

Это построенная старыми русскими инженерами

и реконструированная теперь самая длинная в мире Великая Сибирская железнодорожная магистраль.

Это только что вступившая в действие Куйбышевская гидроэлектростанция, комплексно использующая Волгу для энергетики, орошения, транспорта.

Это достраиваемая еще более мощная Сталинградская ГЭС.

Это первая в мире атомная электростанция.

Это соединивший пять морей Волго-Донской канал имени Ленина.

Это лучшее в мире московское метро.

Это самый большой в мире храм науки — Московский университет.

Теперь я довольно точно могу датировать время написания этой статьи. Первые агрегаты Куйбышевской ГЭС дали промышленный ток в конце 1955 года, а Сталинградской — в 1956 году. Между этими датами и написана статья.

После очередной паузы автодиктор продолжал:

«По выдающимся сооружениям не трудно проследить прогресс энергетики человеческого общества.

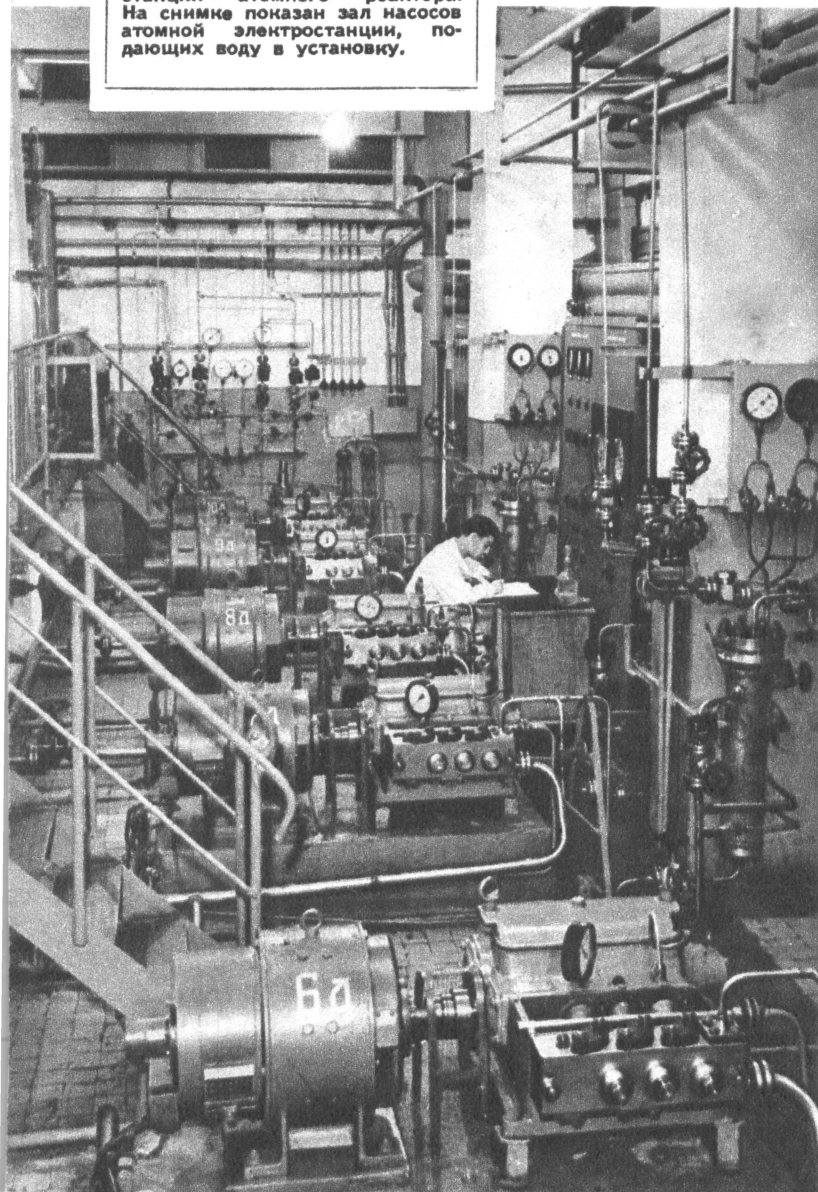
На ранних ступенях строительного искусства человек располагал только своей физической силой. Поэтому пирамиду Хеопса с объемом каменной кладки 2 650 тыс. м³ строила сотысячная армия рабочих в течение четверти века.

В наше время сложнейшее сооружение Куйбышевского гидроузла с кубатурой бетонной кладки около 8 млн. м³ и земляных работ в 150 млн. м³ произведено в течение 5 лет 9—10 тыс. рабочих.

Резкое изменение в темпах работ произошло в самое последнее время. Так, всего 100 лет назад на крупнейшем строительстве России — сооружении железной дороги Москва — Петербург —

В ГОДЫ ПЯТОЙ ПЯТИЛЕТКИ

Атомная электростанция Академии наук СССР — самое совершенное предприятие страны, с рядом самостоятельных работающих автоматических систем. Каждая такая система расположена в отдельном помещении, изолированном от «сердца» станции — атомного реактора. На снимке показан зал насосов атомной электростанции, подающих воду в установку.



почти 100% всех земляных работ было произведено вручную. Это был тяжелый и долгий труд. 12 тыс. землекопов, работая изо дня в день в течение 8 лет, пользуясь только лопатами и тачками, вырыли и уложили в насыпи свыше 100 млн. м³ грунта. В настоящее время 15—20 советских 14-кубовых экскаваторов, управляемых сотней машинистов, могли бы выполнить эту работу в течение одного года или даже скорее.

Чем же вызван этот скачок, что так повысило производительность человеческого труда?

В первую очередь — рост энергетики. Выполнение самых тяжелых и изнурительных работ мы перекладываем на плечи машин.

На новых строительствах на каждого рабочего приходится более 20 квт мощности машин. Такую мощность могут развить сотни четыре рабочих, напрягая все свои силы. Иными словами, теперь каждый строитель, отнюдь не затрачивая всех своих физических сил, располагает силами 400 механических помощников.

Советская энергетика достигла огромных успехов. За последние 35 лет производство электроэнергии увеличилось в 332 раза по сравнению с тем временем (1920 г.), когда советский народ, вдохновляемый В. И. Лениным, приступил к электрификации страны. Наши электростанции в прошлом, завершающем году пятой пятилетки вырабатывали 166 млрд. квт-ч электроэнергии. Теперь мы ежедневно производим почти столько же электроэнергии, сколько ее было выработано в стране за весь 1920 год. По производительности день стал равным целому году!

Энергетика в широком понимании означает работоспособность страны. Энергетика — это не только электростанции, но и вся масса различных двигателей — внутреннего сгорания, паровых машин, паровых и газовых турбин, водяных и ветряных двигателей.

Можно считать, что если мощность всех советских электростанций составляет 36—40 млн. квт, то общая мощность энергетического хозяйства страны достигает почти 3 млрд. квт. Такую мощность вряд ли могла бы обеспечить армия рабочих в 50 млрд. человек. А ведь все население земного шара составляет всего 2,5 млрд. человек».

Чорт возьми, это становится забавным! Как далеко позади остались эти цифры, которые с такой гордостью приводит автор статьи! Ведь уже в 1970 году, через 15 лет после написания этой статьи, годовой электробаланс нашей страны достиг 1 000 млрд. квт, а вся энергетика дала (в переводе на киловатт-часы) около 10 тыс. млрд. квт-ч энергии. В 1960 году была создана единая энергетическая система Европейской части СССР, которая объединила энергосистемы Центра, Юга и Урала. Несколько позже мы приступили к объединению энергосистем Сибири, Дальнего Востока и других районов Советского Союза. Единая энергетическая система Сибири была связана с системой Европейской части СССР через мощные электропередачи, соединившие енисейские ГЭС с Уралом. В 1956—1965 годах на сибирских реках были заложены ГЭС уникальной мощности, по 3 и даже 5 млн. квт, и тепловые электростанции у богатейших месторождений угля в 1—1,5 млн. квт. А в семидесятых-восьмидесятых годах широко развернулось строительство сверхмощных атомных электроцентралей.

А сегодня, через 45 лет после пуска Куйбышевской ГЭС, когда мы вырабатываем за год около 15 тыс. млрд. квт-ч электроэнергии, когда на каждого гражданина нашей страны приходится почти 50 тыс. квт-ч, цифры, приведенные в статье, кажутся скромными.

Впрочем, надо быть справедливым. Ведь без тех первых ростков не было бы и сегодняшнего величавого расцвета энергетики. И сооружения тех дней — ГЭС на Волге, Днепре, тепловые и атомные станции, — разве они не работают и сегодня, внося свой вклад в общее дело?

Я так хорошо помню все эти цифры и факты, во-первых, потому, что сам принимал участие в составлении некоторых проектов, а во-вторых, потому, что для моей последней научной работы пришлось поднять исторические материалы о некоторых из этих строек. Какая волнующая картина открылась моему взору!

Советские инженеры — сыны свободного народа — склонялись над картой Родины и планировали не отдельные разрозненные стройки, но комплексную переделку, или, точнее, усовершенствование всей ее природы на бескрайних просторах.

Тогда-то и возникли впервые большинство из проектов, осуществленных за последние 30—50 лет. И поворот рек севера и северо-востока Европейской части нашей

страны в ее центральные области, и пробуждение Курской магнитной аномалии, в которой скрыта половина мирового запаса железной руды, и гигантские ГЭС Сибири, и сверхмагистраль, соединившие 14 морей и 3 океана — Атлантический, Северный Ледовитый и Тихий, — и т. д. и т. д.

Задумавшись, я свел до минимума громкость магнитона и пропустил большую часть статьи. Возвращать мне уже не хотелось. Включил я ее на последних абзацах. Видимо, рассмотрев современное автору состояние энергетики, он перешел к перспективам на ближайшее полугодие. Это показалось мне интересным.

«...Предстоящие строительные работы на территории нашей страны требуют уже теперь плановой намечки перспектив развития не только на 5—10 и 15, но и на 45 лет, то-есть до 2000 года. Мы предвидим удивление наших экономистов, которые еще не пытались взглянуть в будущее дальше 5 или 10—15 лет. Однако жизнь требует нового подхода к проблемам громадного экономического строительства в нашей стране, и необходимо понять нужды эпохи великих работ».

Опять что-то уж слишком знакомыми показались мне слова, произнесенные автодиктором.

«Размышляя о будущих судьбах энергетики, мы неизбежно приходим к выводу, что грандиозные энергетические проекты должны в целом ряде случаев выйти за пределы отдельных стран и послужить основой для международного сотрудничества. Вероятно, на мировой арене энергетика, и особенно атомная энергетика, может показать все свои ослепительные возможности».

Грандиозны масштабы уже современной нам мировой энергетики. По данным Женевской конференции, посвященной мирному использованию атомной энергии, происходившей в 1955 году, все страны производят в настоящее время (в переводе на киловатт-часы) — 29 тыс. млрд. квт-ч, из них электрической энергии около 1200 млрд. квт-ч.

Бессспорно, выработка энергии будет расти и впредь. Профессор Гарвардского университета Мэсон считает, что эта выработка может достигнуть к 2000 году (в тех же условных единицах) 84 тыс. млрд. квт-ч. Не будем с ним спорить о точности этой величины. Важно другое — эти масштабы уже таковы, что человечество, вооруженное такой гигантской энергией, может практически приступить к осуществлению грандиозных инженерных проектов международного значения. Конечно, основным условием разработки этих проектов является мирное содружество народов мира.

Советский Союз всегда стремился к такому сотрудничеству, чтобы объединить волю и усилия наций для решения проблем увеличения богатства, культуры и процветания всего человечества. Эти гуманные устремления советского народа к мирному сосуществованию и сотрудничеству народов разных стран идут от самого В. И. Ленина. Еще в 1921 году Владимир Ильич Ленин поручил Г. М. Кржижановскому организовать крупных специалистов и ученых для разработки международного проекта железнодорожной сверхэлектромагистрали Лондон — Париж — Берлин — Варшава — Москва — Пекин.

По мысли Ленина, этот проект следовало противопоставить империалистическим планам разжигания новых войн. Ленин видел в международных инженерных проектах основу для установления длительного прочного мира и дружбы народов.

Многие инженеры разных стран по личной инициативе с увлечением и не щадя своих сил работают над проектами международного значения.

Перед нами список вдохновенных предложений, имеющих большое гуманитарное значение для человечества. Создано несколько вариантов проекта сооружения межконтинентальных железнодорожных электромагистралей, дополняющих ленинскую идею. Давно уже разработано несколько смелых проектов по орошению и освоению пустыни Сахары. В 1950 году египтянин Д. Ж. Полл предложил провести 75-километровым каналом воду из Средиземного моря в Каттарскую впадину в Ливийской пустыне. В тридцатых годах Германом Зергелем был выдвинут проект сооружения грандиозного гидроузла в Гибралтарском проливе. Этот список можно было бы продолжать и продолжать дальше. Проекты эти еще не воплощены в жизнь — в большинстве случаев мешает разобщенность государств. Но они будут осуществлены, ибо иначе затормозится прогресс человечества. В интересах

всех народов мира необходимо претворение в жизнь этих проектов. Для этого народы располагают всеми могучими средствами науки и техники. Но особенно широкие перспективы открываются перед творческой волей человечества с открытием атомной энергии».

Автодиктор снова сделал паузу.

«Успехи атомной техники положат начало той эпохи, когда океаны потекут под мостами. Уже теперь мы можем развернуть перед миролюбивыми народами инженерные планы, каких не знала еще история, планы активного вмешательства человека в судьбы Земли».

Рельеф дна морей и океанов, суши — это главные условия образования климата. Как бы мы ни бились над проблемой преобразования климата, ключ к ее решению лежит в нашем умении и способности изменять рельеф Земли. Разве трагическое положение с климатом целых континентов не зависит от «неудачного» рельефа суши и морского дна?

Появление и исчезновение ледниковых периодов многие ученые объясняют этими же причинами. Иногда даже незначительный естественный барьер преграждает путь к нам тепловому воздушному или водному течению. Иногда, напротив, такая преграда понадобилась бы нам, чтобы защитить себя от ледяных водных и воздушных течений. Наука будет стремиться к тому, чтобы создать возможно лучшие условия для круговорота теплых течений от жаркого экватора через всю «отопительную систему» северного полушария и обратно. Эта система отлично действовала в далекие геологические эпохи, когда рельеф Земли был другим. Какие изумительные тропические леса смотрели тогда в зеркальные теплые воды рек и заливов Сибири!

И теперь разве можно сомневаться в том, что в будущем мы при помощи гигантских атомных взрывов в толще земной коры сможем провоцировать вулканическую деятельность? В океане прирученные вулканы будут создавать новые острова, колоссальные дамбы, на суше — горные хребты. Атомные взрывы будут пробивать широкие ущелья в горах, быстро создавать каналы, искусственные водоемы и моря. При этом мы не сомневаемся, что наука найдет самые надежные меры защиты от радиоактивного излучения.

Такие работы могут менять направление водных и воздушных течений и способствовать образованию нового, теплого климата во многих районах северного полушария нашей планеты.

Трудно охватить мысленным взором, «что тогда будет». Осуществление гигантских, основанных на широком использовании атомной энергии, планов откроет как бы вновь целые континенты с европейским климатом и изумительными природными богатствами. Расцветается изумрудной зеленью садов и полей, мириадами огней ранее печальные холодные пустыни. По живописным просторам потекут обновленные реки, пересеченные мостами автострад и электромагистралей. Тысячи новых городов будут пользоваться плодами мирного труда. Только объединив усилия ученых и инженеров разных стран, мы можем овладеть стихиями и превращать их в производительные процессы. И тогда природа, великая и могучая, послушная и ласковая, щедро осыплет человечество неисчислимыми благами».

Магнитон замолк. Статья окончилась.

Это все-таки большой недостаток, что автодиктор читает, мягко выражаясь, как пономарь, без всякого выражения, одинаково ровным бархатным тоном произносит любые фразы: и шопот влюбленного и полные пафоса лозунги или восклицания. Может быть, если бы статью прочитали с выражением, я раньше узнал бы автора, ибо автором ее был я сам и напечатана она была 45 лет тому назад в научно-популярном журнале.

Я вспомнил, что писал эту статью, возвращаясь с пуска первых агрегатов Куйбышевской ГЭС. И ведь именно тогда думал я над идеей, казавшейся мне дерзкой мечтой.

Я выключил магнитон. Передо мной до невероятного реально встали те дни, прочитанные книги, написанные статьи... Я вспомнил себя, склонившегося над картой полушарий.

В геологической истории нашей Земли было немало крупных событий, прежде чем она приобрела современный облик. Как это случилось, что с ее северного полушария природа стерла почти все живые краски? Здесь на огромном, необозримом пространстве стоит белое безмолвие и стужа. А ведь в далеком прошлом на террито-

рии Северной Америки и Сибири росли тропические леса, текли теплые реки, животный мир отличался исключительным богатством и разнообразием. Трудно поверить, что даже на территории Шпицбергена и Новой Земли когда-то буйно росли лавры, апельсиновые деревья, резвились обезьяны и стрекотали цветистые попугаи.

Ученые давно задумываются о том, почему так неудачно сложилась в историческую эпоху «отопительная система» Северо-Восточной Азии и всей Северной Америки! Где искать причины?

Разверните карту. Новая Земля отклоняет теплое Атлантическое течение от берегов Азии. Чем дальше отходит это течение от ее северных берегов, тем глубже спускается на юг вечная мерзлота. А вот около 90° долготы, там, где течет Енисей, фронт вечной мерзлоты внезапно совсем круто падает на юг. Оказывается, Атлантическое течение достигло центральной глубоководной части Ледовитого океана и, погрузившись вглубь, перестало согревать своим дыханием Северо-Восточную Азию.

Только где-то юго-западнее Новосибирска и дальше, южнее Хабаровска, линия вечной мерзлоты, очевидно под влиянием Кури-Сиво, делает плавный поворот к северо-востоку. И это происходит не случайно. В этом месте происходит трагическая борьба Кури-Сиво с холодным Камчатским течением, в результате которой Кури-Сиво крутым поворотом отходит от берегов Азии.

Поведением теплых течений у берегов двух материков и объясняется в значительной мере тот факт, что около половины территорий СССР и Северной Америки лежат в зоне вечной мерзлоты.

К этому нужно добавить, что Евразия и Северная Америка обращены своими широко развернутыми фасадами к Ледовитому океану, а их «неудачно» расположенные горные хребты, отгораживая от теплых и влажных дыханий южных океанов и морей, открывают холодным ветрам с Ледовитого океана $\frac{3}{4}$ территории Европы, $\frac{2}{5}$ Азии и $\frac{4}{5}$ Северной Америки. Именно поэтому Ледовитый океан и является центральной кузницей, в которой выковывается климат и погода окружающих материков: именно поэтому смог он протянуть свои холодные щупальца к сердцам великих материков.

Нельзя ли при помощи могучей атомной техники повернуть колесо геологической истории Земли, активно вмешаться в прихотливую игру тепла и холода, произвольно перетасовать водные и воздушные течения на Земле?

Можно! Надо только нажать на нужные рычаги, найти главные детали механизма погоды и повернуть их в нужном для человека направлении.

Одной из таких узловых деталей механизма планеты может быть Берингов пролив.

Не случайно Берингов пролив все больше приковывает к себе внимание. Он разделяет два колоссальных материка: Евразию и Америку. Проллив является как бы открытыми воротами между двумя океанами: самым большим и теплым — Тихим — и самым малым, но самым холодным — Северным Ледовитым.

Старый русский инженер А. И. Шумилин предложил перекрыть Берингов пролив гигантской плотинной-мостом. По плотине должна проходить железнодорожная сверхэлектромагистраль Лондон—тоннель под Ла-Маншем — Париж — Берлин — Варшава — Москва — Иркутск — Берингов пролив — Вашингтон.

В этом проекте нет ничего фантастического, так как ширина пролива не превышает 85 км, а средняя глубина составляет всего 40 м. Но произведет ли какие-либо изменения в климате Земли такая плотина? По всей вероятности, решающих изменений не произведет. Вот если бы двинуть сквозь эту плотину в Ледо-

витый океан реку теплой воды из Тихого океана, величиной с Гольфстрим...

Так думал я пятьдесят лет назад.

...Стучат колеса электроэкспресса. Сменяют друг друга пейзажи тайги, тундры, юных промышленных городов и промысловых поселков. Поезд летит к крайней точке Азиатского материка, а человек в купе одного из вагонов вспоминает карту и клочки бумаги, на которых он 50 лет назад вместе с опытным инженером-мостовиком сибиряком А. И. Шумилиным набрасывал первые расчеты, чертил первые проекты.

А что, если в эту Берингову плотину с площадью сечения в 3,4 кв. км вмонтировать сотни огромных пропеллерных насосов, которые будут приводиться в действие энергией атомной электростанции мощностью примерно 3—4 млн. квт? Такие насосы смогут подавать ежегодно около 100 тыс. куб. км воды и должны создать теплое течение, почти равное Гольфстриму, из Тихого в Ледовитый океан. Ежегодно это искусственное течение будет переносить в Ледовитый океан в 2—3 раза больше тепла, чем его содержится во всех мировых запасах нефти. Оно будет последовательно отапливать расположенные цепочкой Берингово море, Берингов пролив, Чукотское море, соответствующую часть Ледовитого океана, преобразуя климат материков Азии и Северной Америки. И новый климат на Севере будет похожим на климат Германии.

Плотина прекратит доступ льдов и холодных вод из Ледовитого океана в Тихий. Она навсегда ликвидирует холодное Камчатское течение, включит Охотское море в сферу могучего влияния Тихого океана.

Интересен начальный этап работы этой «фабрики климата». Летом здесь наблюдается устойчивое течение из Тихого океана в Ледовитый. Это южные ветры гонят теплую воду и создают мощное сезонное течение. Вступив в действие в августе, искусственная теплая река получает готовое русло в Беринговом море и Ледовитом океане.

Гигантское сооружение в Беринговом проливе сильно смягчит климат Арктики и прилегающих к ней материков. Более того, разгромив знаменитый Сибирский антициклон и ликвидировав условия формирования колоссальных масс холодного арктического воздуха, оно освободит не только Азию и Северную Америку, но частично и Европу от холодного дыхания Арктики...

Картины воспоминаний сменяют одна другую. Вот над этой же старой картой склоняются крупнейшие советские энергетики: академики Г. М. Кржижановский, А. В. Винтер, М. В. Кирпичев и член-корреспондент Академии наук СССР М. А. Стырикович. Ученые выражают свое сомнение в возможности обеспечить насосы электроэнергией. Для этого нужно было создать в этом пустынном районе электростанцию огромной мощности: в 3—4 млн. квт! Ведь это было еще в те годы, когда заря атомной энергетики только занималась над миром...

Старая статья в научно-популярном журнале, так некстати прочитанная автодиктором, совсем выбила меня из колеи. О работе нечего было больше и думать. В течение получаса я смотрел по телевизору международную хронику, передаваемую для восточного полушария с искусственного спутника, затем лег спать.

...Меня разбудили у самого места назначения. Поезд затормаживал свой бег у перрона вокзала нового города. В небе пылали разноцветные полосы северного сияния. А на земле, споря с ним в яркости, распласталось от края до края море огней — обычная ночная панорама гигантского строительства.

Я приехал сюда, чтобы присутствовать на опробовании и пуске первых пропеллерных насосов, вмонтированных в тело уже построенной Беринговой плотины...



ОН ЖИВ

Однажды математик Боссюз опасно заболел. Друзья столпились у его постели, но больной настолько ослабел, что не отвечал на вопросы.

— Да он уже не дышит, — сказал кто-то.

— Подождите, — перебил другой. — Я его спрошу. Боссюз, квадрат двенадцати?

— Сто сорок четыре, — послышался шопот больного.

ЗАФИКСИРОВАННАЯ ПОБЕДА

Однажды прославленный инженер, творец новых паровых машин, паровых судов, котлов новых систем и землечерпалок, живший в конце XVIII и в начале XIX века, Ричард Тревитик, вызвался бороться со своим коллегой, имевшим репутацию силача. Схватив противника за талию, он опрокинул его вниз головой и, приподняв вверх, сделал отпечаток его подошвы на потолке.

ОБЕД У НЬЮТОНА

Однажды Ньютон пригласил на обед друга, но, увлекшись работой, забыл об этом, и обед был подан на одного человека.

Придя, гость увидел, что на столе стоит обед, а хозяин погрузился в вычисления. Не желая отвлекать Ньютона, он пообедал в одиночку и ушел.

— Странно, — произнес Ньютон спустя час, глядя на пустые тарелки. — Если бы не самые несомненные доказательства противного, я мог бы поклясться, что сегодня не обедал.



Пламенно полюбил рыжий разбойник Огонь холодную красавицу Воду. Полюбил и задумал на ней жениться. Только как Огню Воду замуж взять, чтобы себя не погасить и ее не высушить?

Спрашивать стал. И у всех один ответ:

— Да что ты задумал, рыжий? Какая она тебе пара?

Затосковал Огонь. Загоревал. По лесам, деревням пожарами загулял. Так и носится, только рыжая грива по ветру развеивается. Гулял Огонь, горевал Огонь, да встретился с толковым мастеровым человеком.

В ноги ему упал Огонь. Низким дымом по полю стелется. Из последних сил синими язычками тлеет:

— Ты мастеровой человек. Ты все можешь. Хочу разбой бросить, своим домом жить, красавицу Воду замуж взять, да так, чтобы она меня не погасила и я ее не высушил.

— Не горюй, Огонь! Сосватаю. Поженю.

Сказал так мастеровой человек и терем строить стал. Построил он терем и велел свадьбу играть, гостей звать.

Пришла с жениховой стороны огневая родня: тетка Молния да двоюродный брат Вулкан. Не было больше у него родных на белом свете.

С невестинной стороны пришел старший братец Густой Туман, средний брат Косой Дождь и младшая сестричка Воды — Ясноглазая Роса.

Пришли они и заспорили:

— Неслыханное дело ты, мастер, задумал, — говорит Вулкан и пламенем попыхивает. — Не бывало еще такого на свете, чтобы наш огневой род из водяной породы невесту выбирал.

А мастеровой человек и отвечает на это:

— Как же не бывало! Косой Дождь с огневой Молнией в одной туче живут. И друг на дружку не жалуются.

— Это все так, — молвил Густой Туман, — только я по себе знаю: где Огонь, там тепло, там я редеть начинаю.

— И я, и я от тепла высыхаю, — сказала Роса. — Боюсь, как бы Огонь мою сестру Воду не высушил.

Как Огонь Воду замуж взял

Евг. ПЕРМЯК

Сказка

Рис. Л. СМЕХОВА

Тут мастеровой человек твердо сказал:

— Я такой терем построил, что они будут в нем жить да радоваться. На то я и мастеровой человек.

Поверили. Свадьбу начали. Пошла плясать Молния с Косым Дождем... Закурился

Вулкан, засверкал ярким пламенем, в ясных глазах Росы огневыми бликами заиграл. Густой Туман скорехонько захмелел, на покой в овраг уполз.

Отгуляли гости на свадьбе и восвояси подались. А мастеровой человек жениха с невестой в терем ввел. Показал каждому свои хоромы, поздравил молодых и пожелал им нескончаемой жизни да сына-богатыря.

Много ли, мало ли прошло времени, только родила мать Вода от отца Огня сына-богатыря.

Хорошим парнем сын вырос. Горяч, как родимый батюшка Огонь. А облик дядин — густ и белес, как Туман. Важен и влажен, как родимая матушка Вода. Силен, как Вулкан, как тетушка Молния. Вся родня в нем своего кровного узнает. Даже Дождь с Росой в нем себя видят, когда он стынет и капельками на землю падает.

Хорошее имя дали сыну-богатырю — Пар.

На телегу сядет Пар-богатырь — телега его силой покажется, да еще сто других телег поездом повезет.

На корабль ступит Пар-чудодей — убирай паруса. Без ветра корабль идет, волну рассекает, паровой голос подает, корабельщиков своим теплом греет.

На завод пожалует — колеса завертит. Где сто человек работали — одного хватает. Муку мелет, хлеб молотит, ситец ткет, людей возит — народу помогает, мать-отца радует.

И по наши дни живут Огонь с Водой в одном котле-тереме. Ни она его не гасит, ни он ее высушить не может. Счастливы живут. Нескончаемо. Широко.

Год от году растет сила их сына-богатыря, и слава о мастеровом человеке не меркнет. Весь свет теперь знает, что он холодную Воду за жаркий Огонь выйти замуж заставил, а их сына-богатыря нам на службу поставил.



ДВУХКОЛЕСНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

Человеческая мысль давно работает над созданием одноколейного транспорта. Однако работы многих ученых и изобретателей в этом направлении получили окончательное выражение всего лишь в конструкции велосипеда и мотоцикла — транспортных машин весьма ограниченной грузоподъемности.

В области создания одноколейного транспорта большой грузоподъемности крупным достижением можно считать изобретение в 1929 году Ярмольчуком так называемого «шаропоезда», который, однако, нельзя отнести к одноколейному транспорту без поддерживающих боковое равновесие приспособлений. Дело в том, что «шаропоезд» может двигаться только по лотковому пути, поддерживающему боковое равновесие транспортной системы.

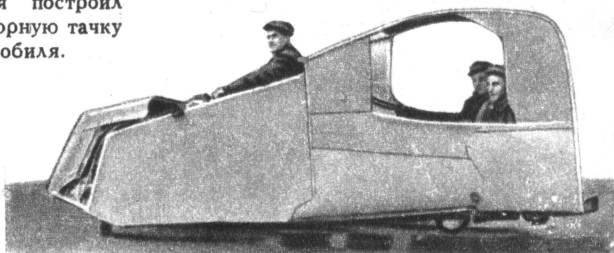
Проанализировав конструкцию шаропоезда Ярмольчука, я пришел к выводу, что в основу конструкции одноколейного транспорта без поддерживающих боковое равновесие приспособлений должна быть положена устойчивая геометрическая фигура: например, эллипсоид. Если такой эллипсоид, положив его набок, наклонить и отпустить, он качнется и снова займет прежнее устойчивое положение. Используя свойство эллипсоида, я построил и практически испытал двухопорную тачку и модель двухколесного автомобиля.

Замечательной особенностью транспорта нового типа является то, что он по устойчивости не только не уступает двухколейному транспорту, но в отдельных случаях превосходит его.

Другой существенной особенностью одноколейного транспорта является то, что он, в отличие от мотоцикла, тем устойчивее, чем более нагружен.

Что касается одноколейных дорог, то нечего и доказывать, что такие дороги в несколько раз дешевле, чем двухколейные пути.

Инженер М. ПАШКОВ





СОКРОВИЩЕ ГРОМОВОЙ ЛУНЫ

Эдмонд ГАМИЛЬТОН

Рис. К. АРЦЕУЛОВА

ФАНТАСТИЧЕСКАЯ ПОВЕСТЬ

Перевод с английского Э. Бобырь

За бортом

«Может быть, хоть сегодня повезет, — с отчаянием подумал Джон Норт. — Если только они не подумают, что я слишком стар».

Небольшого роста, жалкий в своем потертом черном костюме из синтешерсти, он пробирался между доками огромных межпланетных кораблей среди торопливых чиновников, хвастливых молодых межпланетников и потных носильщиков к зданию местной конторы компании.

Оперативная контора Межпланетной компании по металлам и минералам, этой гигантской корпорации, известной повсюду под именем просто Компании, была огромным зданием из сверкающего хромосплава. Позади нее возвышались краны складов и доков, ворочавшие грузы из других миров.

Джон Норт задержался перед входом, чтобы поглядеть на свое отражение в полированной металлической стене, и деловито разгладил измятую куртку. Сердце у него упало, когда он увидел свое отражение. Темные волосы поредели на висках, вокруг черных глаз виднелись синие пятна усталости, загорелое лицо казалось худым, осунувшимся и старым.

— Тридцать семь лет не старости! — яростно сказал он себе. — Даже для межпланетника это не старость. Я должен выглядеть молодым, чувствовать себя молодым!

Но нелегко чувствовать себя молодым, когда голод мучит, начиная с полудня, когда предчувствие неудачи не оставляет ни на минуту, когда плечи сутуляются от двадцати лет трудов, лишений и отчаяния.

— Выпрямиться — вот что нужно, — пробормотал Норт. — Выглядеть ловким, бодрым, пылким и улыбаться.

Стараясь сохранить механическую улыбку на своем худом, старо-молодом лице, он шел по шумному хромиевому коридору к кабинету нового распорядителя рабочей силой. Он прождал там, казалось, целую вечность, борясь с голодным головокружением. Наконец его вызвали.

Гаркер, новый распорядитель — человек лет сорока, с глазами, как буравчики, и крепко сжатым ртом — сидел за большим столом, диктуя список материалов почтительному молодому секретарю. Он нетерпеливо взглянул на нервно откашливавшегося Норта.

— Джон Норт, сэр, ищу работы, — произнес Норт, стараясь походить на плакатное изображение ловкого и расторопного межпланетника. — Имею свидетельство М. О.

— Межпланетный офицер, да? — сказал Гаркер. — Ну да, нам нужно сейчас несколько хороших пилотов для рейса на Юпитер. Посмотрим ваши бумаги.

Это была минута, которой Норт боялся. Медленно протянул он сложенный истрепанный документ. Плечи у него слегка поникли, пока он ждал.

Распорядитель кадрами перевернул истрепанный листок, и его острые глаза начали читать послужной список на обороте. И вдруг он поднял их.

— Тридцать семь лет! — отрезал он, швыряя документ на стол. — Зачем вы сюда явились? Разве вы не знаете, что Компания никогда не берет людей старше двадцати пяти?

Джон Норт с трудом удерживал свою механическую улыбку.

— Я могу быть полезным для Компании, сэр. У меня двадцать лет опыта космических полетов.

— То-есть пятнадцать лишних, — грубо ответил чиновник. — Межпланетник кончает в тридцать лет. Мы не доверяем своим кораблям изношенным людям.

Джон Норт почувствовал, что его слабая надежда гаснет. Этот новый распорядитель кадрами держится той же точки зрения, что и все прочие.

Молодой секретарь с любопытством посмотрел на Норта: — Вы летали уже двадцать лет назад? Но это были первые дни космических перелетов!

Норт мрачно кивнул:

— Мой первый полет был с Марком Керью в его третьей экспедиции.

— И вы, кажется, считаете себя годным на большую работу потому, что были героем двадцать лет назад? — неприязненно спросил Гаркер. — Вот в чем трудность со всеми вами, старыми межпланетниками. Вы думаете, что если вам случилось быть в первых разведывательных перелетах, то вам и сейчас должны давать капитанские нашивки?

— Но я не прошу места капитана, — возразил Норт. — Мне не нужно даже офицерского места. Я приму любую работу: на циклотроне, на дюзах, даже просто на палубе. — Он прибавил с напряженной мольбой: — Мне нужна работа, очень нужна. А космические полеты — единственное дело, которое я знаю.

Чиновник фыркнул:

— Тем хуже для вас, если вы ничего другого не знаете.

Норт закусил губы и, чтобы скрыть свои чувства, стал глядеть в окно. Его усталые глаза устремились на высокую легкую металлическую колонну, поднимавшуюся в солнечном свете позади квадратной глыбы складов Компании.

Это был Памятник Пионерам Космоса, отмечавший то место, где много лет назад приземлился Горхэм Джонсон, вернувшись из своего первого межпланетного перелета. Норт вспомнил тот день, когда он сам выпрыгнул из корабля вслед за Керью к восторженно вопившей толпе, к высокопарным речам...

Он слепо шел назад по сверкающему коридору, сжимая в руке свой бесполезный документ. Выйдя на солнечный свет, к шуму и суете космопорта, он остановился.

Венерианский лайнер, сигарообразной громадой возвышавшийся на ближнем стапеле, готовился к отлету. Норт слышал отрывистый гром проверяемых дюз. Пассажиры,

носильщики, офицеры Компании в серых мундирах спешили к кораблю. Оркестр начал играть веселую, бодрящую мелодию.

Норт помнил, что двадцать лет назад здесь был пустырь. Не было ничего, кроме шаткого сарая, в котором десятка два пылких молодых людей под руководством искалеченного, но неуклюжего Марка Керью строили до смешного маленький и неуклюжий корабль для великого перелета, долженствовавшего прибавить Сатурн, Уран и Нептун к списку посещенных человеком планет.

Ему не хотелось возвращаться в уютный домишко на Киллистон-авеню. Старый Питерс, Уайти и все остальные товарищи так горячо надеялись, что он сможет сегодня достать работу. Им всем так нужны были деньги.

Он пожал плечами. Когда-нибудь они должны узнать эту грустную новость. Он побрел прочь от космопорта, терпясь в пестрой возбужденной толпе, собравшейся, чтобы проводить лайнер.

Киллистон-авеню была закоулком среди узких улочек вокруг космопорта. Ее грязные гостиницы, распивочные и дешевые ресторанчики ютились, как уродливые карлики, в тени огромных складов Компании. Норт свернул к своему дому и устало поднялся по темной лестнице на пыльный чердак, в котором жил с товарищами уже около полугода.

Некоторые из них были дома. Был, конечно, старик Питерс, сидевший в своем самодельном колесном кресле и глядевший через толпу крыш на отлет лайнера. Он повернул свою седую голову.

— Это ты, Джонни? — проищал он, щуря выцветшие глаза. — Я сейчас смотрел на этот лайнер. Самый скверный отлет, какой мне приходилось видеть! — Он затряс головой. — Будь я проклят, если эти молодые межпланетники не становятся хуже с каждым днем!

Норт рассеянно согласился. Он привык к старику Питерсу. Старик не бывал на корабле уже пятнадцать лет, но никогда не устал говорить и думать о прошлых днях.

— Мы бы не потерпели такой работы, — проворчал он.

Норт обернулся. К нему подходил Стини. Стини было сорок три года, но у него было гладкое лицо и ясные голубые глаза, как у четырнадцатилетнего мальчика.

— Мы отлетаем завтра, Джон? — жадно спросил он у Норта.

— Нет, не завтра, Стини, — мягко ответил Норт, — может быть, послезавтра.

Стини вернулся в свое кресло в углу и сел, рассеянно улыбаясь. Он улыбался так уже целые годы, с тех пор как вернулся из последнего перелета с Венци жалким обломком человека с потрясенным разумом.

К Норту подошел Ян Дорак. Смуглый, плотный, коренастый межпланетник испытующе поглядел в усталое лицо Норта.

— Как повезло, Джонни? Новый распорядитель...

— Такой же, как и все, — медленно ответил Норт. — Я слишком стар.

Подошли Хансен, Коннор, высокий Уайти Джонс. Они слышали его слова.

— Ничего, они когда-нибудь позовут нас, — доверчиво прошептал Ларс Хансен.

— И, во всяком случае, у меня была сегодня работа, мы можем поесть, — заявил Майкл Коннор. — Глядите, ребята, консервы и синтениво для каждого.

Рябое, веселое, красное лицо Коннора было беспечным, как всегда.

Уайти Джонс, косматый белокурый гигант лет сорока, сочувственно хлопнул Норта по спине своей левой рукой. Правый рукав у Джонса висел пустым уже несколько лет, со дня взрыва дюзы на корабле Венци.

— Чертовски скверно с этим новым распорядителем, Джонни, — прогремел он. — Я надеялся, что с ним ветер переменится.

— Правила Компании не меняются, кажется, — пробормотал Норт. — Человек старше двадцати пяти лет не может надеяться, что его возьмут.

— К чорту Компанию! — проворчал Уайти. — Как будто ты не лучший межпланетник, чем все эти непропеченные младенцы, что ездят в их лоханках!

Норт не ответил. Что пользы было повторять это снова! Они все еще считают себя молодыми пионерами-межпланетниками, летавшими с Джонсоном, Керью, Венци и другими великими первыми исследователями, которые открывали новые пути в Космосе своими историческими перелетами к другим планетам.

Но все это было позади. С тех пор все изменилось. Межпланетная навигация выросла из этого ненадежного зерна в обширное, выгодное предприятие алчных бизнесменов. Борьба за ценные металлы и минералы на других планетах заставила ее расти с невероятной быстротой.

И в этом похожем на взрыв росте первые пионеры Космоса были забыты. Многие из них умерли от трудностей первых перелетов в ненадежных, плохо оборудованных, примитивных кораблях. Великий Горхэм Джонсон погиб в своем третьем путешествии на Юпитер. Марк Керью, его славный преемник, погиб двумя перелетами позже. Венци недолго прожил после своего разведочного полета на Плутон. От ожогов лучами, от внутренних повреждений, от сердечной слабости пионеры Космоса погибли почти все.

А уцелевшим жилось плохо. Это было неизбежно, как закон. Они были межпланетниками, единственным их интересом были смелые перелеты и первооткрытия. Поэтому они не собрали никаких богатств в мирах, которые открывали. За ними шли алчные спекулянты и прожектеры, жадно делая заявки на всякие запасы ценных металлов и загоревая баснословные прибыли. А самая крупная добыча досталась в конце концов хитрым дельцам-финансистам, ни разу не покидавшим Земли, образовавшим гигантскую Межпланетную компанию по металлам и минералам. Она поглотила или уничтожила всех более мелких конкурентов и стала высасывать прибыли из шахт на других планетах.

Стареющие, обнищавшие, объявленные теперь непригодными к полетам, бывшим их единственной работой, эти уцелевшие космические пионеры держались друг друга. Соединяя свои скудные заработки от случайных занятий, они жили и не теряли надежды когда-нибудь снова летать. Но сейчас последняя надежда Джона Норта и его товарищей, казалось, умерла навсегда...

Они ели жадно, молча, потом вскрыли жестянки с синтенивом. Слабый свет падал на потрепанную группу, когда они сидели со стаканами и обсуждали последние межпланетные сплетни: о судах, считающихся пропавшими, о рекордном перелете на Меркурий, о недавнем финансовом пиратстве Компании на Юпитере.

Джон Норт слушал в этот вечер с чувством серой беспомощности. Ком горечи стоял в горле. Ему захотелось выйти на улицу, побыть одному.

Он распахнул дверь и тотчас же остановился. За дверью стояла девушка в нарядном белом платье из синтешелка, только что собиравшаяся постучать.

Она чуть слышно вскрикнула от удивления:

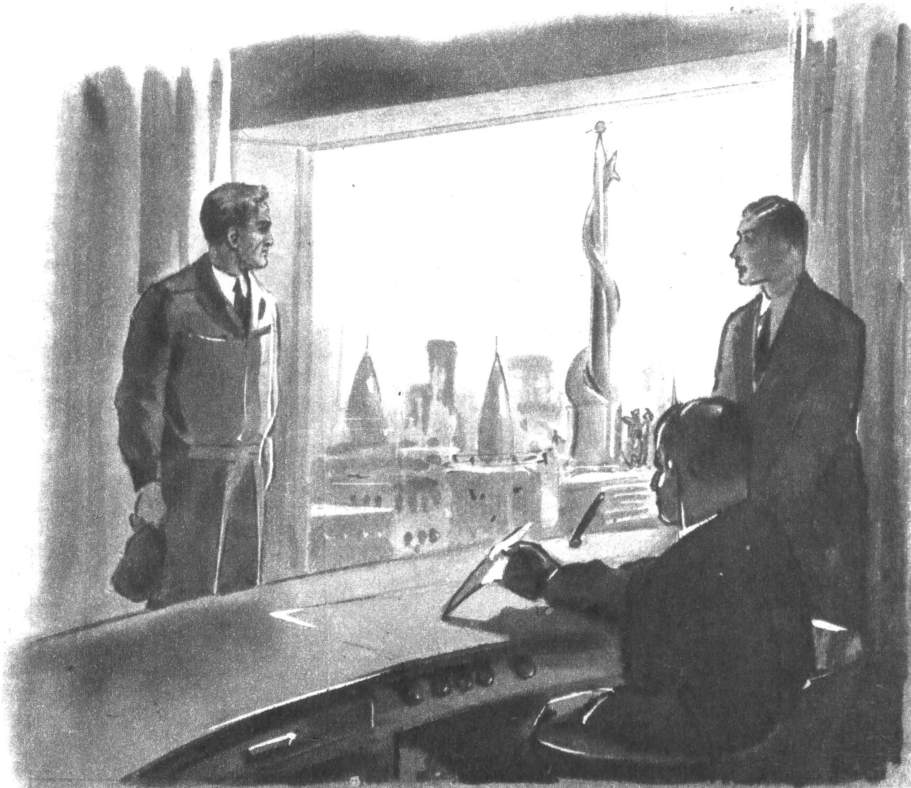
— Вы меня испугали...

Норт окинул ее взглядом. Она была молода, высока ростом, с легкой неуклюжестью незрелости, которая почему-то была прелестной. Он увидел темные волосы, ясные карие глаза, приоткрытые красные губы.

— Здесь ли живут эти люди? — серьезно спросила она, достав блокнот и читая по списку. — Майкл Коннор, Джон Норт...

— Да, это наша резиденция, — иронически ответил Норт. — Чему мы обязаны честью вашего посещения?

Он подумал, что понимает теперь. Это была представительница одного из благотворительных обществ, которые



пытались время от времени подать их маленькой группе жалкую милостыню.

Милостыню тем, кто проложил пути через биллионы миль пространства, тем, кто открывал миры!

Клад на Обероне

Девушка, казалось, почувствовала враждебность Норта, и в ее поведении появилась какая-то неловкость.

— Меня зовут Алина Лоурел, — сказала она неуверенно.

— А меня Джон Норт, — сухо ответил он. — Что вам, собственно, нужно от нас? Я сейчас уйду...

Коннор, всегда неукротимо любезный, подошел, чтобы заглянуть его поведение:

— Стыдно, Джонни, разве так встречают самое очаровательное видение, когда-либо посещавшее эту пыльную нору? — Ирландец сделал великолепный жест. — Войдите, мисс, и не обращайтесь внимания на этого парня.

Алина Лоурел нерешительно вошла. Легкая неуклюжесть ее высокой тонкой фигуры делала ее даже еще моложе, чем показалось Нарту сначала.

В ее глазах мелькнуло огорчение, когда она оглядела пыльный чердак, оборванных пожилых людей, вставших из-за стола. Потом она в упор посмотрела в лицо Коннора.

— Вы Майкл Коннор, да? — быстро спросила она. — Я так и думала. Отец рассказывал мне о вас.

Коннор озадаченно поскреб свою лысую голову:

— Ваш отец, мисс?

— Его звали Торт Лоурел, — пояснила она. — Вы помните?

— Ну, конечно! — вскричал Коннор. — Он был главным штурманом у Керью еще на старой «Грёзе пространства».

— Верно, я тоже помню, — кивнул Уайти Джонс. — Высокий спокойный человек. Погодите, он, кажется, погиб где-то около Урана?

Алина серьезно кивнула:

— Да, я была тогда маленькой.

— Дочь Торта Лоурела! — воскликнул Коннор. — Ну, тогда вы одна из наших! Хансен, дай стул да оботри пыль с него. Норт увидел, что его товарищи потянулись к девушке, и его первоначальная враждебность растаяла.

— Извините мою грубость, — сказал он ей. — Я думал...

— Вы думали, что я чужая, — ответила Алина с серьезной улыбкой.

Коннор представил ей остальных одного за другим, и они почти робко кивали девушке, внешность которой так не вязалась с этой компанией.

— Ты забыл меня! — раздался пронзительный оскорбленный протест Питерса.

Коннор широко улыбнулся:

— Старый бродяга в кресле на колесах — это все, что осталось от Джезона Питерса, старшего по циклотронам у Джонсона.

— У Джонсона? Горхэма Джонсона? — недоверчиво переспросила девушка. — Вы летали с ним?

— Вот именно, молодая леди, — гордо пропищал старик. — И никто больше на Земле не может сказать этого. Я последний из всех.

Глаза у Алины сияли:

— Ну, так я знаю всех вас по имени. Вы... вы сама история!

— Я вспоминаю теперь вашего отца, — сказал Уайти Джонс своим низким голосом. — Он умер на Уране от повреждения, которые получил, когда пытался найти залежи левииума на спутнике этой планеты — Обероне.

— Да, я тоже помню его, — согласился Коннор. — Он был только одним из множества замечательных людей, лишившихся жизни из-за этого лживого мифа о левииуме на спутнике Урана — Обероне, прозванном Громовой Луной.

— Этот левииум не миф, — возразила Алина спокойно. — Отец нашел его.

Они изумленно посмотрели на нее. Норт выразил общее недоверие, сказав:

— Но будь это так, об этом гремел бы весь мир! Такие залежи левииума, как о них рассказывали, стоят баснословно дорого! Вы хотите сказать, что ваш отец привез его тайно...

Алина показала темноволосой головой.

— Нет, отец не привозил левииума с Оберона. Он едва вернулся сам умирающим. Но он нашел там залежи левииума. Я знаю это.

Она сунула руку в сумочку и достала листок пожелтевшей от времени бумаги, который осторожно развернула.

— Отец написал это перед смертью, — сказала она. — Он отдал записку моей матери. Она умерла недавно.

Норт прочел вслух несколько неразборчивых строк прыгающего почерка:

Залежи левииума в западном из трех вулканических пинов, поднимающихся из Пламенного Океана. Высадка возможна только на базальтовом плато близ кольцевидной бухты на южном берегу. Применять двойную теплоизоляцию. Перевоз и пирам на каменном плоту. Остерегаться Огневики.

— Кто эти Огневики? — спросил Коннор, почесывая голову.

— Странные живые существа, живущие на этой планете, — ответил Уайти.

Норт произнес сомневаясь:

— Все это не очень ясно. Ваш отец мог бредить. Немногие вернувшиеся с Громовой Луны наполовину сошли с ума после своих злоключений в этом адском месте.

— Да, — пробормотал Хансен. — Вот почему этот чертовский спутник еще почти не исследован. Во всяком случае, никто сейчас не верит сказкам о левииуме.

— Когда мой отец вернулся, в кармане у него было вот это, — произнесла Алина, доставая что-то из сумочки.

Это был маленький стеклянный пузырек с крохотным кусочком минерала, светящегося ледяным, волшебным голубоватым светом. Сияющая крупинка лежала не на дне пузырька, а находилась наверху, прижимаясь к пробке.

— Левииум! — ахнул Коннор. — Самый странный, самый редкий минерал во вселенной! Да одно это крохотное зернышко должно стоить огромной суммы!

Все смотрели с жадным любопытством. Все они слышали о левииуме, но немногие когда-либо видели его. До сих пор его было найдено всего несколько граммов. Это действительно было самое редкое, самое странное и самое неуловимое вещество во вселенной.

Левииум — это элемент с обращенной полярностью притяжения. Он отталкивает другие вещества, а не притягивает их. Уроненный кусочек левииума не падает наземь, он улетает в пространство.

— У меня его было больше, — сказала Алина. — Я недавно продала остальное, чтобы найти средства для своей экспедиции.

— Для вашей экспедиции? — переспросил Норт. — Уж не думаете ли вы послать экспедицию на Громовую Луну на поиски залежи левииума?

— Я хочу полететь с экспедицией на Оберон за ним, — поправила она. — Вот почему я искала всех вас, старых товарищей моего отца. Я хочу, чтобы вы отправились со мной.

Предложение было настолько неожиданным, что Джон Норт был на мгновение ошеломлен. Коннор испустил радостный вопль.

— Слава богу, мы опять можем лететь в Космос! Мисс, вы принесли нам самую лучшую новость, какую мы когда-либо слышали!

— Но я не понимаю, почему вам понадобилась горсточка старых пилотов вроде нас для такого предприятия? — с недоумением спросил Уайти.

— Потому, что вы и есть старые пилоты, — серьезно ответила Алина Лоурел. — Я знаю, что вы, забытые миром, лучшие межпланетники, какие есть на свете. И я знала, что вы согласитесь, так как это было бы шансом помочь всем другим забытым пионерам Космоса, тем разбросанным по свету людям, которые теперь больны, искалечены, выброшены из жизни и не могут помочь себе сами.

Она продолжала свое торопливое объяснение:

— Эта залежь левииума может стоить миллионы. Мы получим, наконец, средства для помощи всем больным, беспомощным, старым межпланетникам, какие еще остались в живых. Я знаю, что этого хотел всегда и мой отец.

Джон Норт ощутил комок в горле. Он отлично знал, что может означать такая помощь для его прежних товарищей — разбросанных по свету инвалидов.

— Какая же вы славная, мисс Лоурел, — сказал он с глубоким чувством. — Я хотел бы, чтобы мы смогли исполнить вашу мечту. Но... боюсь, что такая экспедиция невозможна. Вы не представляете себе Оберона!

— Это верно, — пробормотал Уайти Джонс, остывая от своего возбуждения. — Высокие температуры атмосферы, потоки лавы на этой Луне убивали всякого, кто пытался ее исследовать. Даже большая экспедиция, посланная для разведки Компанией, не вернулась оттуда.

— Но мой отец оставил указания, как бороться с тамошними опасностями, — напомнила Алина. — Он указал, в каком месте можно высадиться на Обероне благополучно.

— Довольно слабая надежда, — задумчиво произнес Норт. — Не думаю, чтобы какое-нибудь место на Обероне оказалось безопасным для посадки. Но он, вероятно, узнал что-нибудь. Вполне возможно, что там нужно сидеть, чтобы...

— Конечно! — заявил восторженно Коннор, красное лицо которого сияло от возбуждения. — Чорт возьми, это случай снова попасть в пространство! Неужели мы откажемся от него?

Норт пожал плечами:

— Кроме того, у нас нет корабля, нет денег на его покупку. Вот почему я сказал, что это невозможно.

— Но у меня уже есть корабль! — быстро возразила Алина. — Я продала кусочек левииума и купила у Компании

старый двенадцатиместный крейсер. Документы на него мне должны передать сегодня вечером.

Она прибавила нерешительно:

— Боюсь, что это довольно старая машина. Она ходила рейсами на Сатурн, пока не вышла в отставку. Но это было единственное судно, которое я могла купить за небольшую цену и которое могло бы дойти до Урана.

— Если у нее держатся вместе хоть две пластины, мы донесем ее на руках до Урана и обратно! — воскликнул Коннор.

Джон Норт почувствовал, что энтузиазм прочих заражает и его. Он увидел счастливый случай попасть в Космос еще раз и завоевать средство, которое позволит создать человеческие условия жизни для его старых, забытых товарищей.

— Мы с Уайти пойдем с вами осмотреть корабль, — быстро сказал он Алине. — Но как насчет оборудования? Как с двойной теплоизоляцией, о которой сказано в письме вашего отца?

— Мы достанем ее, вероятнее всего, на самом Уране, в Лунном Городе на Титании, — ответил Уайти.

Лицо у Алины вытянулось:

— Но на это понадобятся деньги. А их у меня, боюсь, осталось немного.

— Не тревожьтесь, мы сами позаботимся об этом, когда будем там, — весело уверил ее Коннор.

— Мы полетим послезавтра, правда, Джонни? — спросил у Норта Стини со своей ясной улыбкой.

— Конечно, Стини, — мягко ответил Норт. — Послезавтра.

— Я приготовлю свою сумку, — торопливо сказал Стини, забываясь дальше в угол. — Я буду готов.

— Бедный, — пробормотал старый Питерс. — Он думает, что мы возьмем его с собой.

Уайти поглядел на старика:

— Ты думаешь, что тоже полетишь?

— Хотел бы я знать, почему нет! — вспыхнул Питерс, и его выпуклые глаза заморгали. — Я летал, когда все вы были еще сопливыми ребятишками, не забывайте этого! Хотел бы я знать, как это вы оставите меня здесь...

Норт и Уайти спускались по лестнице с Алиной Лоурел.

— Женщина, которая убирает здесь, присмотрит за Питерсом и Стини, пока нас не будет, — сказал Норт. — Но нам придется быть дипломатичными с ними.

— Они... мне хочется плакать при виде их, — тихо проговорила Алина...

Сумерки спускались над беспорядочной, шумной Киллистон-авеню, когда двое мужчин и девушка направились к космопорту. Вскоре они достигли верфи, где Компания держала запасные корабли и оборудование.

Верфь была окружена высоким забором, длинными металлическими бараками, нагромождениями баков для горючего, кислорода и воды, штабелями ракетных дюз, частей к циклотронам и корпусных пластин. Часовой у ворот, одетый в серый мундир Компании, узнал Алину и пропустил их.

Она повела их к дальнему доку, где возвышалась потускневшая торпедообразная масса двенадцатиместного крейсера для дальних перелетов. На его корпусе виднелись вмятины. Выступающие дюзы казались изношенными и непрочными. На носу была надпись: «Метеор».

Они вошли, и Алина с беспокойством следила, как Уайти и Норт проверяли оборудование. Они начали с потемневших циклотронов, внимательно прослушали их пульсирующее жужжание, проверили управление, нажимая на рычаги и педаль.

— Ну, откровенно говоря, эта лодочка натерпелась трудов, а ее циклотроны номер три и номер пять не очень прогреваются, — сказал Уайти Алине, когда они вышли. — Но все равно она доставит нас на Уран.

Норт кивнул:

— Но мы должны смотреть, чтобы не налететь на что-нибудь в пространстве. Управление не очень-то чуткое.

Алина облегченно вздохнула:

— Я рада, что корабль сможет работать. — Потом она



указала на другой конец верфи: — Вот идет мистер Карсон, через него я купила корабль у Компании.

К ним подошли два человека в серой форме служащих Компании. Карсон был коренастым человеком средних лет, а его спутник — молодым человеком приятного вида с офицерскими звездочками на воротнике. Норт и Уайти задрожали от отвращения при виде ненавистных мундиров Компании.

— Моим друзьям понравился «Метеор», — быстро сказала Алина. — Мы вскоре сможем взять его отсюда.

Карсон покачал головой:

— Но, мисс Лоурел, боюсь, что мы должны расторгнуть нашу сделку. Я не могу продать вам «Метеор».

— Но я дала вам чек за него! — изумленно возразила Алина.

Карсон подал ей листок бумаги.

— Вот он, мисс Лоурел. Вот этот джентльмен, мистер Филипп Сидней, объяснит вам все.

Филипп Сидней, молодой офицер Компании, выступил вперед. На его правильном лице отразилось замешательство.

— Есть приказ из Главного Управления, мисс Лоурел, — сказал он. — Генеральный директор запретил продажу вам корабля. Но мы с радостью дадим вам новый корабль и команду для вашей экспедиции, если вы обещаете разделить с Компанией весь левиум, который найдете.

Норт быстро спросил у девушки:

— Говорили ли вы Компании, зачем вам нужен корабль, зачем вы летите?

Она ошеломленно покачала головой:

— Нет. Я не понимаю...

Филипп Сидней пожал плечами:

— Мы знаем, что вы летите за левиумом, мисс Лоурел. Компания никогда не верила рассказам о больших залежах на Обероне и слухам о том, что ваш отец нашел их. Но несколько недель назад вы продали одной фирме кусочек левиума. Мы узнали об этом сразу же. Нетрудно догадаться, что ваш отец нашел это вещество и что вы хотите лететь именно за ним.

— Значит, ваша прекрасная Компания решила немедленно вмешаться? — резко спросил Норт. — Так?

Филипп Сидней покраснел:

— Это приказ Главного Управления, и я только повинуюсь ему. Если мисс Лоурел уступит Компании восемьдесят процентов всех найденных ею драгоценных минералов, то мы дадим ей корабль и команду.

— Восемьдесят процентов?! — недоверчиво вскричала Алина. — Но это оскорбительно! Я никогда не сделаю этого! Сидней сделал смущенное движение:

— Тогда я боюсь, что вы совсем не получите корабля. Ведь купить его можно только у Компании, и вы это знаете. Уайти Джонс с потемневшим от ярости массивным лицом ступил вперед, сжимая кулак:

— Ну, грязная вы крыса...

— Сдержись, Уайти, — прервал Норт. — Этот парень только выполняет приказ, и ссориться с ним бесполезно.

Он повернулся к Алине:

— Лучше обдумайте его предложение. Это грабеж, конечно, но все же вы можете разбогатеть, а иначе не получите ничего.

Сохраняя наружное спокойствие, Норт чувствовал, что холодеет внутри. Его стремительная, почти дикая надежда снова вернуться в Космос, помочь старым заслуженным товарищам исчезла, как дразнящий сон.

— Это верно, мисс Лоурел, — серьезно произнес Филипп Сидней. — Двадцать процентов гораздо лучше, чем ничего. Вы должны обдумать наше предложение.

— Я никогда не соглашусь на такую вещь, — вызывающе возразила Алина. — Друзья моего отца — мои партнеры, и никогда я не откажусь от них. — Она сердито отвернулась.

Все трое подавленно молчали, медленно возвращаясь к старой гостинице. Сумерки стали ночью, и на Киллистон-авеню мягко зажглись голубые электросветильники. Межпланетники уже спешили к шумным увеселительным заведениям, ждавшим возможности обогнать команды приземлившихся кораблей. Из космопорта доносилось глухое «блям-блям» садящегося лайнера.

Норт прервал тяжелое молчание.

— Спасибо за то, что вы вспомнили о нас, — сказал он девушке. — Но теперь этого не нужно. Сидней дал вам хороший совет.

Глаза Алины вспыхнули:

— Он отвратителен! Расторгнуть сделку после того, как я купила корабль...

— О, он только исполняет приказ, и это, кажется, не нравится ему самому, — сказал Норт. — Но он прав: двадцать процентов все же лучше, чем ничего.

— Конечно, не надо вам терять своего состояния, чтобы помочь нам, — проворчал Уайти. Его массивное лицо слегка вытянулось, когда он прибавил: — Но сказать это остальным будет трудно.

...Коннор и прочие в пыльной каморке жадно вскочили навстречу им.

— Ты видел корабль, Джонни? — возбужденно спросил ирландец. — Может ли он дойти до Урана?

— Как с горючим? — спросил Хансен. — Когда отлет?

Сердце у Норта сжалось, когда, рассказав о случившемся, он увидел подавленное выражение их стареющих лиц.

— Не волнуйтесь, мисс, — отважно сказал Коннор Алине. — Было так приятно, что вы хотели помочь нам.

— Я хочу, чтобы вы слышали меня, — гневно произнесла девушка. — Во-первых, меня зовут Алина, а не мисс. Во-вторых, я не приму никакого предложения, вроде того, какое мне делает Компания.

— Но вы не можете жертвовать собственными интересами, чтобы помочь нам, — возразил Норт.

— Поймите, глупо вступать в договор с Компанией, — заявила она. — Вы знаете их разбойничьи манеры в делах не меньше, чем знаю я. Как вы думаете, неужели, узнав, что я могу рассказать им, прочтя записи моего отца, и достав левиум, они поделятся со мной?

— Клянусь небом, она права! — вскричал Коннор. — Пираты, что сидят в Компании, не задумаются ни на миг, чтобы обмануть ее, и, уверяю вас, это будет наименьшим из злодейств, совершенных ими.

Норт ощутил сматнение. Он знал, что это правда. Бессовестные и безжалостные проделки Компании стали пословицей. Ее заправилы были заинтересованы только в том, чтобы выжимать максимальные прибыли из любой сделки.

— Это верно, что иметь с ними дело нелегко, — медленно произнес он хмурясь. — Но что еще вы можете сделать?

— Мы полетим на Оберон за левиумом, как условились, — твердо объявила она. — И полетим в моем корабле. Они продали мне «Метеор». Он мой. И я полечу на нем.

Уайти потряс своей огромной головой:

— Они никогда не отдадут вам его. Они затянут дело на целые годы, если вы подадите на них в суд.

— Мы не пойдем по судам, — возразила Алина. — Мы просто возьмем свой корабль, оставим за него чек и полетим.

— Но они обвинят нас в пиратстве, — запротестовал Норт. — Они...

Он загнулся. Оглянувшись на остальных, он увидел в глазах каждого ту же внезапно возбужденную решимость, которую ощутил сам.

— Они обвинят нас в пиратстве, — пробормотал он, — но нас уже не будет. Если мы сможем улететь...

Лицо Уайти пылало.

— Чорт, а почему бы нет? Корабль по праву принадлежит Алине. И если мы можем взять его, чтобы найти левиум, чтобы помочь своим старым товарищам, мы его возьмем! Норт быстро заговорил:

— Нам нужно лететь нынче ночью. Погрузить горючее надо раньше, чем поднимется тревога. Все антитермическое оборудование будем добывать на Уране, на луне Титании, если мы доберемся туда.

Он добавил предостерегающе:

— Но Компания поднимет бурю во всей Системе, чтобы остановить нас. У них есть станции почти повсюду.

— Ха, посмотрел бы я, как эти мальчишки, которых они называют межпланетниками, смогут остановить нас, — проворчал Хансен. Его синие глаза блеснули.

— Сможем ли мы сделать это нынче ночью? — спокойно спросил Ян Дорак.

В Космос

— Нужно подумать о горючем и о провизии, — размышлял Норт. — Мы можем взять горючее, кислород и воду из бункеров на верфи Компании, если только выключим сигнализацию тревоги. Но провизия...

— Я могу закупить всю нужную провизию и доставить ее ночью на верфь, — быстро предложила Алина.

— Ну, тогда пусть это будет ночью! — взорвался огромный Уайти. — Что значит несколько часовых, если они стоят между нами и путем к удаче? Приказывай нам, Джонни!

— Я — вам? — изумленно отозвался Норт. — Что за чорт, но ведь я не капитан. Я еще щенок, самый младший из всех вас.

— Вот почему тебе и нужно быть старшим, — решительно загремел Уайти. — Ты самый молодой и самый проворный. У меня одна рука, Коннор — циклотронщик, Хансен — штурман, а у Дорака плохие глаза.

Остальные отозвались одобрителем хором. Норт нахмурился.

— Ладно, но будь я проклят, если чувствую себя на своем месте, приказывая вам. И это капитанское звание будет только на время.

Он быстро отдал приказания:

— Дорак, ты пойдешь с Алиной и пригонишь машину с провизией на ту верфь к одиннадцати часам. Хансен, начинай вычислять наш предварительный курс по С-образной кривой к Урану. Коннор, проберись на верфь и погляди, что делается вокруг «Метеора». Мы с Уайти будем там ровно в десять...

Когда они разбежались, старый Питерс подкатил свое кресло и задал тревожный вопрос:

— Ты не забыл о нас со Стини, Джонни? Неужели вы оставите нас здесь?

— Так нужно, — серьезно ответил Норт. — Ты сам знаешь, что ты слишком стар для перелетов, Питерс. Нагрузки при отлете могут убить тебя.

Старик принял это лучше, чем Норт ожидал.

— Ну, может быть, ты и прав, — пробормотал он, — хотя мне и хотелось бы увидеть пространство еще раз перед смертью.

— Разве мы не полетим с тобой, Джонни? — спросил Стини с ошеломленным выражением в своих пустых глазах. — Разве вы не возьмете нас?

— Мы не можем, Стини, — мягко ответил Норт. — Кто-то должен остаться, чтобы ухаживать за Питерсом. Видишь ли, мы хотим, чтобы это был ты.

— Но я понадобится, потому что я хороший пилот, — настаивал Стини. — Говорят, я был лучшим пилотом, когда-либо поднимавшим звездолет, правда, Уайти?

Уайти сострадательно кивнул:

— Да, так говорят, Стини, и это правда. Ты был величайшим пилотом из всех в те прежние времена.

— Конечно, и ты понадобишься нам в следующем перелете, — подтвердил Норт. — Но на этот раз я хочу, чтобы ты остался. Это приказ, Стини.

Из туманного, полузабытого прошлого Стини извлек четкое движение салюта:

— Есть! Я повинуюсь.

Вместе со стариком в колесном кресле он следил в течение нескольких последующих часов, как Норт и Уайти лихорадочно помогали Хансену рассчитать курс на Уран и упаковать несколько оставшихся у них летных костюмов в плотные пакеты.

Коннор вернулся минут через сорок. Его лицо было пунцовым от возбуждения.

— На той верфи только двое часовых, — сообщил он. — Один у главных ворот, один у боковых.

— Мы с ними справимся, — заявил Норт. Он взглянул на свои часы. — Пора идти!

Они нерешительно поглядели через полутемный чердак на Питерса, свернувшегося в кресле, и на Стини подле него.

Норт и трое остальных молча спустились по темной лестнице на улицу. Они тихо двинулись по яркой, шумной, тесной улочке к космопорту, красные и зеленые огни которого висели высоко в звездном небе.

Пламя ракеты косо рванулось к небу, — это транспортный корабль снялся с дока. Норт затрепетал. Вот уже почти два года, как он не был в пространстве. Сейчас он чувствовал себя опять семнадцатилетним и снова гордо шел с молодым Уайти к сумасшедшему кораблю Керью, который должен нести их в неизвестное.

В тени башни вблизи передних ворот запасной верфи Компании Норт остановился.

— Нужно открыть дверь, — прошептал он. — Подождите здесь.

Он вошел в пятно света перед воротами и нажал кнопку звонка.

Часовой, коренастый человечек в серой форме Компании, стал зорко разглядывать его сквозь прутья ворот.

— Мистер Сидней послал меня за отчетом, который оставил здесь сегодня, — беспечно сказал Норт. — Откройте мне! Часовой колебался. — Вы не в форме, — заметил он.

— Я не из рабов вашей Компании, — весело возразил Норт. — Я товарищ Сиднея. Скорей, человеке, не держите меня здесь всю ночь.

Несколько колеблясь, часовой отпер ворота.

— Покажите теперь, где этот корабль «Метеор», — попросил Норт. — Он оставил бумаги внутри корабля.

Часовой повернулся, чтобы показать: — Вот там...

Кулак Норта обрушился на угол его челюсти. Он упал, как груда тряпья. Норт тихо свистнул. Коннор, Уайти и Хансен мелькнули в воротах. Они быстро связали часового, заткнули ему рот, а потом молча поползли к боковым воротам. Второй часовой тоже был мгновенно связан.

— Стереги у главных ворот, Уайти, — приказал Норт. — Хансен, вот ключ от электросигналов. Кажется, их сейчас нужно проверять. Ступай постарайся разыскать их все. Мы с Коннором пойдем за горючим и кислородом.

Достигнув «Метеора», Норт стал искать линии горючего, кислорода и воды. Они должны быть где-то близ дока, он знал это. Наконец он нашел три толстых трубопровода, идущих от подземных цистерн на другом конце верфи.

Вместе с Коннором ошупь они соединили гибкие муфты с входными патрубками на корпусе корабля.

— Теперь иди на склад и включи насосы, — сказал он, задыхаясь, своему товарищу. — Я буду следить за указателями и дам две вспышки, когда бункеры наполнятся.

Коннор убежал. Вскоре Норт услышал глухой шум насосов. А через несколько секунд из труб, которые вели в «Метеор», послышался журчащий шорох.

По одной из труб в бункеры корабля шла пылевидная медь, для питания циклотронов жидкий кислород поступал под давлением через другую трубу, а вода — через третью.

Скорчившись в кресле пилота внутри тесной кабины, Норт зорко следил за указателями, пользуясь для освещения фонариком часового. Вдруг в тесную темную каютку просунулась голова Хансена.

— Кажется, я нашел все электросигналы, — хрипло сообщил он. — Я был во всех уголках дока.

— Отлично, ступай к главным воротам, там Уайти, — приказал ему Норт. — Я думаю, Алина и Дорак уже привезли провизию.

Приборы показали, наконец, что бункеры «Метеора» полны. Стук насосов умолк. Норт разъединял патрубки, когда к нему подбежал Коннор.

Позади ирландца появился из мрака маленький грузовик с выключенными фарами. Алина и Дорак быстро выскочили из него, а за ними появились Хансен и Уайти.

Лицо Алины казалось белым пятном во мраке, таким оно было бледным, но голос дрожал от восторга, когда она сообщила Нарту:

— Я оставила чек за корабль на связанном часовом. Провизия привезена.

— Идемте внесем ее, — приказал Норт. — Коннор, ступай к циклотронам и включи инжекторы. Нам нужно отлететь быстро. — Спеша и натываясь друг на друга в узких коридорах, они погружали плоские ящики с концентрированной провизией, когда послышался громкий предостерегающий шопот Алины. Норт выскочил в темноту. Он услышал слабый скрип колес, а потом тишину прорезал тонкий голос:

— Готовы мы к отлету, Джонни?

— Святые кометы, да это Питерс? — ахнул Уайти. — Как, чорт возьми, он попал сюда?

Эта загадка объяснилась скоро. Кресло старика инвалида вел Стини.

— Так вы хотели оставить старика одного, да? — хихикнул Питерс. — Как бы не так! Как только вы ушли, я велел Стини везти меня сюда.

— Я лечу в этом корабле, Джонни? — спросил Стини.

Норт застонал.

— Вам надо вернуться, Питерс! Вам со Стини нельзя лететь...

— Я полечу или узнаю, почему нет, — пропищал пронзительный голос старика. — Вы не отнимете у меня последне-

го шанса опять попасть в пространство. Я полечу или начну вопить сейчас же.

— Придется впустить их, Джонни, — простонал Уайти. — Старик разбудит всех в порту!

— Ладно, забирай их внутрь, — беспомощно сказал Норт. — Скорей, нам нужно еще взять последние ящики...

Бам! Бам!.. Они подпрыгнули — это где-то поблизости в темноте яростно и громко зазвонил колокол.

— Чорт, я, наверно, пропустил какой-нибудь из сигналов! — вскричал Хансен. — Все пропало! — Сквозь адский звон сигнального колокола слышались отдаленные тревожные крики. Визжали свистки. Большие прожекторы на башнях космопорта брызнули голубовато-белыми лучами.

— В корабль! Оставим эти ящики! — закричал Норт. — Полиция Компании будет здесь через две минуты!

Уже кричали сирены. Издали слышался рокот машин, мчащихся к верфи. Голубые лучи прожекторов поймали и ослепили межпланетников в тот момент, когда они бросились к кораблю.

— Коннор, к циклотронам! — раздался голос Норта. — Хансен, двери! Остальные по гамакам!

Он кинулся в кабину управления и схватился за рубильник. Свет брызнул из затененных абажурами ламп и осветил панель с циферблатами и маховичками, рычаги и педали.

Руки Норта с лихорадочной быстротой распутывали шнуровку пилотского кресла. Огромный Уайти взбирался в другое кресло рядом с ним. За лязгом герметической двери последовал взрыв, громopodobный грохот, сотрясший обшивку старого корабля. Коннор включил циклотроны.

Руки Норта стиснули пусковой рычаг. Рывком двинув его вперед, в центральное положение, он включил килевые ракеты.

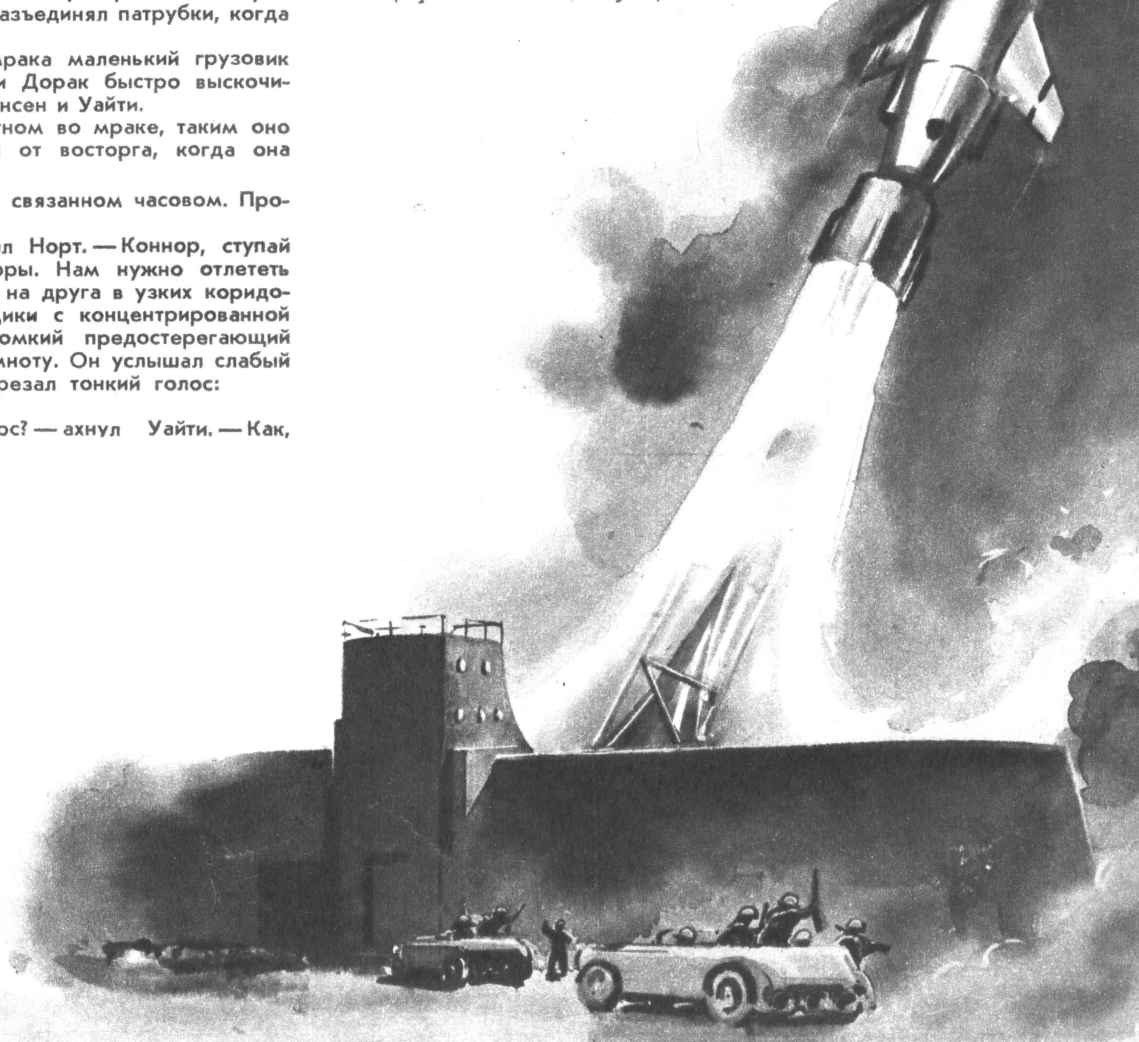
В иллюминатор он увидел с полдюжины ракетных машин, спешащих к ним через верфь. Из машин выскакивали люди, наводя оружие, выкрикивая неслышные команды...

Норт ощутил вдруг ледяное спокойствие. Сказались двадцать лет опыта пилота. Он снова был во власти дисциплины. Держа пусковой рычаг точно в центре, он нажал на педаль циклотрона и переключил управление на автоматическое.

Заскрипели эластичные пружины кресла: ускорение обрушило на них удесятеренную тяжесть грузного тела Норта. Гигантские железные руки сдавили ему грудь, мешая дышать. В голове загудело, глаза застлал красный туман.

Но он увидел, что огни, доки и кричащие люди снаружи исчезли, как по волшебству. Звездное небо в иллюминаторе закачалось от содроганий рванувшегося вверх «Метеора».

(Продолжение следует)





ПОСЛЕДНЯЯ КНИГА М. ИЛЬИНА

Библиотеки давно привыкли к просьбе молодого читателя: дайте что-нибудь о путешествиях и приключениях. Книги о далеких странах, о посещении других планет зачитываются у нас до дыр. Такие книги, что греха таить, иной раз и написанные плохо, читаются с интересом: выручает материал.

Но вот перед нами книга, автор которой нарочито отказывается от дешевой экзотики, от эффектных и броских вымыслов. Он громогласно объявляет об этом на первой странице. «Мы с увлечением читаем о путешествиях по далеким, неисследованным странам, — пишет он, — но не догадываемся, что в двух шагах от нас, а то и ближе лежит незнакомая, удивительная, загадочная страна, которая называется наша комната».

Это книга, которой многие из нас увлекались в детстве, — «Сто тысяч почему» М. Ильина. Ее автор — один из основоположников советской научно-художественной литературы, создатель жанра, который в увлекательной форме знакомит читателя с тем, что нас окружает. За первой его книгой появилась вторая, потом третья и т. д. Разные по форме, по содержанию, они имели одно общее — были бесконечно интересны. Ильин писал о простых вещах, и перед читателем они открывались с совершенно новой стороны. Откуда у хлеба корки? Почему пиво шипит и пенится? Кто первый ввел в употребление вилку и давно ли мы пьем чай и кофе? Прочитав книгу Ильи-

на, читатель совсем другими глазами начинал смотреть на привычные, обыденные вещи. И для многих читателей книги Ильина оказывались первым лучом маяка, приводившим в царство большой науки и техники.

Одна из первых книг М. Ильина была посвящена проблемам первой пятилетки. Эта книга — «Рассказ о великом плане». Ромэн Роллан сказал о ней, что вряд ли какая-нибудь другая книга передавала в то время столь ярко и выразительно успехи Советского Союза в строительстве новой жизни.

Прошло четверть века — пять пятилеток. И перед нами новая книга Ильи Яковлевича Ильина, посвященная пятому пятилетнему плану, — «Народ-строитель». Смерть помешала закончить эту книгу. Она



обрывается словами, обращенными к молодому читателю: «Все, что делают рабочие на самых разных заводах, — они делают для человека, и потому цель у них одна».

Сравнивая две книги М. Ильина о великом плане наших работ, мы можем заметить не только то, как неизмеримо выросло мастерство писателя, как четче, точнее, острее стали сравнения, метафоры, но и увидеть воочию, как далеко отошли мы от дней первой пятилетки, как неизмеримо сильнее стала наша страна. В центре книги — основа основ, становой хребет народного хозяйства — тяжелая индустрия. Иль-

ин рассказывает, как создается металл и как люди управляют металлом: ведь современные металлургии — подлинны повелители вещества. Мы узнаем о тайнах металлургических процессов, о достижениях науки, поставленных на службу производству, о значении экономии металла и о том, чем его сейчас заменяют, о чудесах химии, стоящих на грани фантастики.

Другое важное направление нашего технического прогресса — электрификация, и ей посвящен большой раздел книги. Как добывать энергию, как ее передавать, как покоряют реки и что будет, когда единая высоковольтная сеть свяжет между собой Москву, Ленинград, Урал, Украину, Сибирь и Кавказ, — вот содержание этой книги.

А дальше писатель, вспоминая свою старую традицию, начинает разговор о всем известных вещах, которых с каждым годом нужно больше и больше. Он ведет нас на текстильную и швейную фабрики, он показывает, как наука участвует в производстве таких предметов, как обувь, мебель, посуда. Со страниц книги встает перед нами картина сложного мира «умных» машин, без которых невозможна была бы жизнь современного человека.

Не малое место отдает Ильин в своей книге рассказу о труде. Труд — герой его книги, и, закрыв ее, мы с благодарностью вспоминаем того, кто всю свою жизнь трудился, выполняя горьковский завет — показывать технику, науку, производство такими, чтобы человек удивился самому себе, ощутил значение слов: «Человек — это звучит гордо».

М. Ильин умер в самом расцвете своего большого, интересного, оригинального таланта. Но его книгами еще долго будет зачитываться молодежь, познавая мир, познавая жизнь. И многие еще из читателей этих книг, приобретающих от чтения их первую любовь к знанию, к науке, сменят «Сто тысяч почему» и «Народ-строитель» на учебник математического анализа, электроники и теоретической механики.

Б. ЛЯПУНОВ

ПО СТРАНИЦАМ

ФРАНЦУЗСКОГО ЖУРНАЛА

Перед нами октябрьский номер за 1955 год французского журнала «Наука и жизнь». Интересные иллюстрации, с большим вкусом и выдумкой поданный материал. И на его страницах, как и на страницах всей прогрессивной мировой печати, находит отражение борьба за мир, за прогресс, за цивилизацию. Наиболее интересными материалами номера являются статьи «Хиросима, 54 дня ада» и «Земля выбрасывает свой первый спутник на штурм неба».

Дневник японского врача доктора Мичихико Хачийя, свидетеля первого в мире взрыва атомной бомбы 6 августа 1945 года, был скрыт в секретных архивах университета Северной Каролины. Сейчас журнал публикует те страницы дневника, где повествуется о мгновенной или медленной гибели 60 тыс. человек, которой ознаменовалось начало «атомной эры», о наблюдениях врача за своим самочувствием и самочувствием других людей, подвергшихся влиянию излучения при атомном взрыве. Статья звучит предостережением против применения атомной энергии в военных целях.

Мирному применению огромных сил, которыми ныне владеет человечество, посвящена другая статья.

В июне 1955 года президент Эйзенхауэр заявил, что в 1957 году, объявленном международным геофизическим годом, Соединенные Штаты запустят в мировое про-

странство несколько искусственных спутников Земли, предназначенных для исследования самых верхних слоев атмосферы. В журнале и рассказывается о проекте искусственного спутника Земли, носящем условное обозначение «Мышь».

Слово «мышь» — «mouse» составлено из первых букв английского названия «Спутник Земли с минимальной орбитой, без людей». Проект «Мышь» разработан 29-летним американским ученым — профессором С. Ф. Зингером, по расчетам которого постройка и запуск спутника обойдется всего в 10 миллионов долларов.

«Мышь» в соответствии с проектом К. Э. Циолковского должна быть выброшена в мировое пространство при помощи трехступенчатой ракеты: первая ракета поднимает весь агрегат на высоту в 80 км и придает ему скорость в 11 500 км/час, вторая ракета поднимает спутник на высоту в 320 км и, наконец, третий выстрел, уже почти за пределами атмосферы, придает спутнику окончательную скорость в 28 тыс. км/сек — скорость, которая превратит его в новое космическое тело.

Создание искусственного спутника, завоевание космического пространства — одна из очередных проблем науки. Решение ее возможно, однако, только в условиях мирного сосуществования народов. Недаром целый ряд видных юристов Запада обсуждал вопрос о необходимости международного соглашения государств, над чьей территорией будет пролетать «Мышь».

А. КИРИЛЛОВ

ИЗ ЦАРСТВА ТЬМЫ

Книга доктора Иммануила Великовского «Столкновение миров» вышла в США несколько лет назад. Но содержание этой книги настолько необычно для нашего времени, что на ней стоит остановиться.

С переплета этой книги на читателя смотрит седовласый джентльмен с умным и одухотворенным лицом, доктор нескольких университетов, получивший, по свидетельству издателя, «образование в Москве, Вене, Берлине, Оксфорде и Нью-Йорке». Но когда мы раскрываем ее страницы, то перед нами встают призраки средневековья и невольно вспоминаются слова «ученого» аббата Г. Реми, выпустившего в 1950 году в Париже книгу в 150 страниц «От сотворения мира до атомной эры».

«Дело науки, — пишет Реми, — исследовать, какие естественные средства были употреблены сверхъестественным образом, чтобы выполнить волю провидения». Эту задачу и пытается разрешить «ученый исследователь» В. Великовский, который пишет в предисловии, что его скромная задача всего-навсего «научно обосновать чудеса, мифы и легенды всех религий мира».

Содержание этой сенсационной книги вкратце таково. Около 1350 года до нашей эры гигантское извержение на Юпитере выбросило из недр этой планеты чудовищную комету, которая, приблизившись к Земле, покрыла ее мраком и наслала на нее те самые десять «египетских казней», которые фигурируют в библии.

Та же самая фантастическая комета, проходя мимо Земли, породила колоссальные приливные волны в Китае, Перу, стране ацтеков и других местах. Одна из этих волн, согнав воды Красного моря и обнажив его дно, дала возможность евреям, во главе с Моисеем, бежать из египетского пленения, а затем, возвратив-

шись, затопило преследующее их египетское войско. Из той же всемогущей кометы выпала и библейская «манна небесная», которой беглецы питались в пустыне. По мнению доктора И. Великовского, эта манна была не чем иным, как обыкновенным сахарным песком...

Именно эту всемогущую комету, с огненно-косматой головой, в древности называли Тифоном, Люцифером, Архангелом Михаилом, Кветцалкоатлем и многими другими именами. Поэтому ее следует считать ответственной за появление многих религий земного шара и создание религиозных мифов.

В одно из возвращений комета так сильно приблизилась к Земле, что заставила ту перевернуться: Северный и Южный полюса нашей планеты переменились местами, и Солнце стало восходить на востоке. Но и сама комета на этот раз не смогла отделаться какой-то «манной» и пострадала очень сильно: она потеряла свой хвост и огненную шевелюру и превратилась в хорошо нам известную планету Венеру.

Но всех этих чудес Великовскому показалось мало. Он превратил орбиту Венеры в вытянутый эллипс и заставил долготерпеливую комету еще не раз сближаться с Землей и Марсом, чтобы в нужный момент погубить полчища Сеннахериба, добавить нехватящие пять дней к вавилонскому календарю, снова переместить полюса, правда уже немного. Попутно ученый доктор сделал комету ответственной за все мифы не только Земли, но и Марса... К счастью, книг, подобных книге «Столкновение миров», все меньше и меньше выходит в свет. Подлинная наука совсем не хочет быть «служанкой богословия», как в средние века. Эти времена прошли без возврата. И совершенно закономерно, что книга И. Великовского была раскритикована прогрессивной печатью Америки.

ТАЙНА АСТЕРОИДА „117-03 „

Научно-фантастическая повесть молотовского писателя Б. Фрадкина посвящена проблеме межпланетных, точнее — межзвездных сообщений. В нашей солнечной системе появляется необычный астероид. Он не подчиняется законам всемирного тяготения и движется по искусственно выбранному пути.

Для исследования таинственного астероида отправляется ракета, на которой летят советские ученые. Ракета нагоняет астероид у границ солнечной системы, и вдруг происходит неожиданное: она подвергается нападению с астероида, который оказывается межзвездным кораблем. Читатель с волнением следит за приключениями героев, попавших в плен к обитателям другой планетной системы.

В повести затронута проблема, бесспорно, интересная. Однако повесть не лишена недостатков как с художественной, так и с научной точки зрения. Следует пожелать, чтобы в отдельном издании повести (она напечатана сейчас в молотовской газете «Молодая гвардия») эти недостатки были устранены.

НЕОСУЩЕСТВЛЕННЫЕ МЕЧТЫ

О будущем мире, проекты и планы которого набрасываются уже сейчас, говорится в интересной книге известного популяризатора Вилли Лея «Мечты инженера», вышедшей в Нью-Йорке в 1954 году.

«Запретный тоннель» — называется первая глава книги. В ней говорится о проектах тоннеля под Ла-Маншем. Уже полтора столетия назад возникла идея соединить прямым подземным путем берега Англии и Франции, уже полвека существуют технически реальные проекты такого тоннеля. Но мечта инженеров, столь простая для техники наших дней, до сих пор «почему-то», как пишет Лей, не воплощена в жизнь.

«План африканских озер» — называется проект немецких и итальянских инженеров, созданный двадцать лет назад. Он предусматривает сооружение колоссальной плотины на реке Конго и создание гигантского «моря Конго» — самого большого в мире пресноводного озера. Излишки воды этого моря должны по проекту сбрасываться во впадину Чад, где образуется второе «море», которое, в свою очередь, станет истоком новой гигантской реки — «второго Нила», текущего через всю Сахару и впадающего в Средиземное море.

Африка смогла бы изменить свое лицо и свой климат: исчезли бы пустыни, стали дном моря непроходимые болота бассейна Конго, смягчился бы тропический жар, исчезли бы палящие ветры Сахары, губящие урожаи Греции, Италии, Южной Франции, Испании... Однако проект так и остается проектом...

Еще более грандиозен проект «Атлантропа» — план полной переделки природы всего Средиземного моря.

Достаточно воздвигнуть плотину поперек Гибралтарского пролива и перегородить Босфор, чтобы Средиземное море начало высыхать: испарение из него значительно превышает приток воды из всех рек. И через несколько лет мы увидели бы новую часть света.

Площадь Средиземного моря уменьшилась бы на 56%. Новые гигантские площади суши превратились бы

в пышные поля и тучные пастбища, в земли, где могли бы расселиться десятки, если не сотни миллионов людей. Удлинились бы русла Нила, По, Роны и Эбро. Огромный остров появился бы на месте Балеарского архипелага, а Корсика и Сардиния слились бы воедино! Тремя «мостами» суши Европа соединилась бы с Африкой. Гигантские гидростанции в Гибралтаре и на Босфоре полностью удовлетворили бы потребность в энергии будущей «Атлантропы», но...

Но как разделили бы новые земли соседние государства и где провели бы свои границы? Чем были бы компенсированы судовладельцы и работающие на них жители таких портов, как Марсель, Генуя, Неаполь, Триест, Александрия, Бейрут, Тель-Авив, превратившихся в сухопутные города? Кому под силу осуществление такого проекта?..

Аэродромы из искусственного льда, плавающие в Атлантическом океане, тоннели под Гибралтарским и Калабрийским проливами, висящий мост с пролетом почти в 5 км длиной, перекинутый через Босфор, превращение пустынной долины Иордана и окрестностей Мертвого моря в цветущий сад — все эти проекты, порожденные вдохновенной инженерной мыслью, все еще остаются на бумаге. А как еще мало сделано для овладения внутренним теплом Земли (глава «Укрощенные вулканы»), движением воздуха («Ветер в упряжке»), энергией Солнца, течений, волн!..

«Мечты инженера» вполне осуществимы, поскольку они касаются инженерных вопросов, — пишет В. Лей в предисловии к книге, — но они неосуществимы по причинам, от инженеров не зависящим. Иногда это вопрос денег: необходимые затраты так огромны, что только правительства могли бы взять их на себя. Иногда прямая коммерческая выгода проекта не превысит его стоимости. В иных случаях этому мешает столкновение интересов...»

Несколько туманно выраженная мысль автора, однако, совершенно ясна советскому читателю.

К. Андреев

СОВРЕМЕННОСТИ

Знакомый читателям персонаж нашего журнала Любознайкин недавно сделал сенсационное сообщение. Он заявил, что им найдены комплекты журнала, выходившего во все эпохи истории человечества. В подтверждение своих слов Любознайкин показал нам целую кипу бумаг.

— Это выписки из разных номеров журнала «Современник», — заявил он. — Я над ними немного поработал, в частности, привел в соответствие с современной транскрипцией различные названия, в том числе наименования географических пунктов, снабдил выписки датами в соответствии с нашим летоисчислением. В общем я подготовил их к печати и прошу их опубликовать за счет тех страниц, которые отведены для меня в журнале.

Мы справедливо усомнились в подлинности предлагаемых материалов. Рождали, в частности, подозрение их язык и манера изложения. И уже, конечно, не вызвала сомнений подложность «выписок», относящихся к тем периодам истории человечества, когда наши предки еще не знали письменности. Утешало только одно — проверив материалы, доставленные закоренелым мистификатором Любознайкиным, мы убедились, что сведения о тех или иных открытиях, изобретениях, орудиях труда, содержащиеся в заметках, написанных, по уверениям Любознайкина, «древними журналистами», не расходятся с данными археологических раскопок и историческими исследованиями. Поэтому мы решили уступить просьбам Любознайкина.

В этом номере публикуются «выписки», относящиеся к древнейшим эпохам истории человечества (палеолит, мезолит, неолит — древний, средний и новый каменный века).

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

РАЗГОВОР У КОСТРА

Пещера Киик-Коба близ Симферополя (от собственного корреспондента). Вчера мы посетили искусного мастера обработки камня — одного из старейших представителей здешнего племени, с целью проинтервьюировать его, узнать его мнение о достижениях современной техники. Мастер сидел у весело потрескивавшего костра. Я объяснил мастеру цель своего прихода. Извинившись перед нами, старейшина попросил нас немного подождать, так как он занят срочной работой.

К приходу своих соплеменников с охоты ему нужно было приготовить несколько орудий для разделки туш.

Я с восхищением смотрел, как под ударами камня, зажатого в его умелой руке, от обрабатываемого кремня откалывались куски и как, наконец, этот кремень превращался в остроконечник.

— Ну, молодой человек, теперь я к вашим услугам, — сказал мастер, кладя последний изготовленный им остроконечник. — Задавайте ваши вопросы.

↓ Скребло.



— Что вы считаете самым главным в современной технике? — спросил я.

Мастер недоуменно пожал плечами:

— Я считаю этот вопрос праздным — настолько очевиден ответ на него. Вот оно перед вами, наше главное приобретение, — сказал мастер, показывая на костер. — Огонь! Обладая огнем, я чувствую себя могучим великаном. Когда у меня есть огонь, мне не страшно идущее с севера дыхание ледников. Веселое пламя костра разгоняет темноту ночи. Огня боится зверь, пламя охраняет наш сон. Огонь — верный помощник охотников, ведущих облаву на зверей. Огонь дал нам возможность есть по-человечески. Судите сами, разве сравнится кусок сырого мяса с тем же куском, но поджаренным на костре? Я боюсь пророчествовать, но мне думается, что список применений огня только начинается, — я не склонен преувеличивать достижений нашей техники, потомки, конечно, намного превзойдут наши достижения, — заключил свою взволнованную речь мастер.

К сожалению, интересную беседу пришлось прервать, так как вернулись охотники, принесшие с собой куски убитого ими мамонта, и племя занялось приготовлением ужина.

(Середина палеолита)

ТОПОР

Все более и более широкое распространение получает в последнее время топор. Не рискуя впасть в преувеличение, нашу эпоху можно назвать эпохой каменного топора.

Топор еще больше, чем все другие орудия, увеличил силу наших рук.

Что же представляет собой это новое создание человеческого гения?

Части, из которых состоит топор, уже давным-давно известны. Это, во-первых, заостренный кусок камня. Вторая часть не менее знакома нашим читателям — это обыкновенная деревянная палка. «Почему же топор следует считать новым

изобретением?» — возможно, в недоумении спросит нас какой-нибудь читатель. Да, детали топора не новы. Но, взятые порознь, они, несомненно, менее совершенны, чем то орудие, которое получается в результате соединения их воедино.

Что можно сделать камнем, зажатым в руке? Считать с дерева кору, разделять тушу убитого зверя, раздробить кость...

Но этот же камень, закрепленный на конце рукоятки, дает возможность валить и обтесывать деревья, строя жилища, плоты, челны, сани; с одного удара убивать крупного зверя, выполнять множество работ, неосуществимых ранее.

Мы с удовлетворением

БЕСЕДЫ О ТЕХНИКЕ

констатируем, что конструкция топора совершенствуется. Первые образцы топоров состояли из грубо оббитого камня, привязанного к палке. Теперь уже встречаются топоры более совершенной конструкции. Камень их отшлифован, и в нем просверлено отверстие. В это отверстие и вставлена рукоять топора. Принцип, заложенный в конструкции топора, сейчас используется в ряде инструментов, в частности в мотыге.

Заканчивая наш краткий очерк, мы с полным правом можем заявить: у нового орудия большое будущее.

(Начало неолита)



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

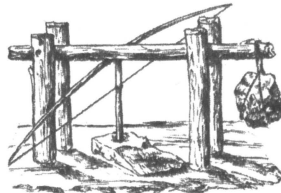
Если вы хотите обладать топором новой конструкции, вам необходимо овладеть методом сверления камня.

Для производства сверления следует иметь увлажненный песок, трубчатую кость такой же толщины, как рукоять будущего топора, и лук с тетивой. Тот конец кости, который будет производиться сверление, должен иметь ровные края.

Кость следует обернуть тетивой лука, посыпать мокрым песком то место камня, где желательно просверлить отверстие, и затем упереть в это место конец кости. Вода взад-вперед лук, приводите кость во вращение (не забудьте время от времени подсыпать песок). Мало-помалу кость начнет углубляться в камень и через некоторое время пройдет его насквозь.

В последнее время для сверления создан станок, в нем давление кости на камень осуществляется с помощью специального груза (см. рис.).

КАК ПРОСВЕРЛИТЬ КАМЕНЬ



(Неолит)

МЕТОД „ОТЖИМА“

Старый метод обработки камня «отжимкой», ударами по нему другим камнем во многом несовершенен. Действуя таким способом, изделию трудно придать желаемую форму, так как при ударах от камня откалываются крупные куски. Изделие получается грубо обработанным.

Значительно лучше так называемый «отжим». Этот метод заключается в том, что от обрабатываемого изделия «отжимником» (каменным или костяным) отжимают маленькие пластинки. Методом «отжима» можно обработать камень значительно тщательнее, чем старым способом. Отжимом можно обрабатывать не только камень, но изделия из кости и рога.

(Палеолит)

ОХОТНИЧЬИ АВТОМАТЫ

Наши охотники конструируют, проявляя огромную изобретательность, всевозможные устройства, помогающие им в их трудном и отважном деле. Читатель, конечно, знает о настилах из прутьев и веток, устраиваемых над ямами.

Существуют ловушки и более сложные. Прекрасно работают ловушки давящего типа. Они представляют собой замысловатые сооружения из тяжелых бревен. Ловушка устроена таким образом, что когда животное заденет за спусковое устройство, бревна низвергаются на зверя, давя его.

Еще хитроумней устроены самоловы, попав в них, животные увязают и не могут выбраться обратно.

Ловушки — это первые устройства, действующие автоматически. Несомненно, что осуществленные в ловушках принципы могут быть использованы и в других самодействующих устройствах.

СТОЯНКА МЕЗИНО (Черниговская область). Здесь мастера славятся резьбой по мамонтовой кости. Обращает на себя внимание искусно сделанный, изящный браслет. Покрывающий его тонкий зигзагообразный орнамент показывает большой художественный вкус мастера.

(Палеолит)

ПЕЩЕРА АЛЬТАМИРА (Испания). Искусство обогатилось новыми шедеврами — многоцветные фрески на стенах пещеры Альтамира, бесспорно, выдающиеся произведения живописи. Изображения разнообразных животных поражают верностью рисунка, большой выразительностью. Один из рисунков изображает мчащегося зубра. С огромной экспрессией выполнены рисунок нападающего кабана и изображение скачущей лошади с жеребенком.

(Палеолит)

Побережье Белого моря. Здесь охотники украсили скалы множеством интересных рисунков медведей, лосей, гусей, уток, оленей, членов. Есть рисунки, изображающие самих охотников. Обращает особое внимание картина, изображающая охоту на оленей, и самый первый из известных нам рисунков лыжников.

(Неолит)

Мальта (Сибирь). Местный резчик запечатлел на пластинке из бивня мамонта изображение крупнейшего зверя наших лесов — самого мамонта.

(Палеолит)

СТРАНИЦЫ ПРОШЛОГО

ИЗ ИСТОРИИ ОГНЯ

Рассказывают, что в далекие времена наши предки не умели добывать огонь. Чтобы достать огонь, им приходилось ждать, пока где-нибудь возникнет лесной пожар или когда огонь выплунут огнедышащие горы. Наши предки умели только поддерживать, сохранять огонь, заимствованный у природы. Если огонь погасал — это считалось величайшим несчастьем.

Нам сейчас невероятно трудно представить, как тогда жили люди. Мы, конечно, тоже стремимся постоянно поддерживать огонь, — не такое уж большое удовольствие разжигать его снова. Но если огонь тем не менее погаснет, мы всегда можем добыть его вновь с помощью огненного плуга, трением сухого дерева о дерево.

(Середина палеолита)



КОПЬЕ ИЛИ ЛУК?

На днях наш корреспондент стал свидетелем ожесточенной дискуссии, развернувшейся в стоянке Елني Бор (около Рязани).

Спор разгорелся между сторонниками использования копья — оружия, давно уже зарекомендовавшего себя с наилучшей стороны, — и горячими поклонниками нового оружия — лука.

— Разве может жалкая стрела нанести такую тяжелую рану зверю, какую наносит мое копьё! — воскликнул один из ораторов. — И потом, — ехидно добавил он, — любопытно было бы посмотреть, что можно сделать с луком, когда медведь уже совсем рядом.

Лучник, выступивший после, признал, что в утверждениях оппонента есть доля истины. «Но, во-первых, — продолжал он, — зачем надо преумножать ударную силу стрелы — стрела с хорошим наконечником может пробить насквозь даже достаточно крупного зверя. А во-вторых, — здесь ора-тор усмехнулся, — я предлагаю сторонникам копья нанести «тяжелую рану» вон той птице».

Не дождавшись ответа от явно смущившихся противников, орастор вскинул лук, и через мгновение птица, пролетавшая над стоянкой, камнем полетела на землю.

В ходе дискуссии противники пришли к общему мнению. Было признано, что копьё сохраняет свое значение как оружие ближнего действия, но что было бы неправильным отрицать значение лука — замечательного дальнего-бойного и меткого оружия.

(Мезолит)

В НЕСКОЛЬКО СТОК

Многие племена уже применяют для раздробления зерна специальные устройства — зернотерки.

(Неолит)

Из кости начали делать особые инструменты для шитья — так называемые иглы.

(Неолит)

Все шире развивается рыболовство. Сейчас на вооружении рыбаков имеются не только остроги, но и сети и рыболовные крючки.

(Неолит)

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КАМЕНЬ ИЗ ГЛИНЫ

Одна из самых интереснейших профессий в наше время — это профессия гончара. Превращать с помощью огня липкую глину в прочные, твердые, как камень, непроницаемые для воды сосуды — что может быть увлекательнее этого занятия!

Изготовление глиняной посуды — одно из сложнейших ремесел. Многие нужно знать гончару. Нужно хорошо разбираться в сортах глины, нужно уметь ловкими движениями рук придать глине желаемую форму, вылепить остроконечное дно, чтобы будущий сосуд прочно стоял, будучи воткнутым в землю, нанести на изделие красивый узор, нужно, наконец, суметь хорошо обжечь изделие. Трудное дело! Но зато какое удовлетворение чувствует мастер, вынув из огня готовый сосуд и слыша приятный звон, который сосуд издает при постукивании.

Выбравший профессию гончара не пожалеет. У гончарного дела замечательное будущее. По мере развития нашего хозяйства будет требоваться все больше глиняных изделий для хранения всевозможных запасов, приготовления пищи, украшения наших жилищ.

(Неолит)

В МИРЕ ИСКУССТВА

Пещеры Дордонь (Франция). Местные жители увлекаются резьбой по кости рогов северных оленей. Обращают внимание изящные и очень верные изображения диких лошадей, каменного козла и рыбы. На одной из костных пластинок резчик дал целую композицию изображений: человека, лошадиных голов, дерева. Дерево, очевидно, из-за недостатка места резчику пришлось расположить в необычном ракурсе — горизонтально.

(Палеолит)



ПЫТЛИВОЙ МЫСЛИ

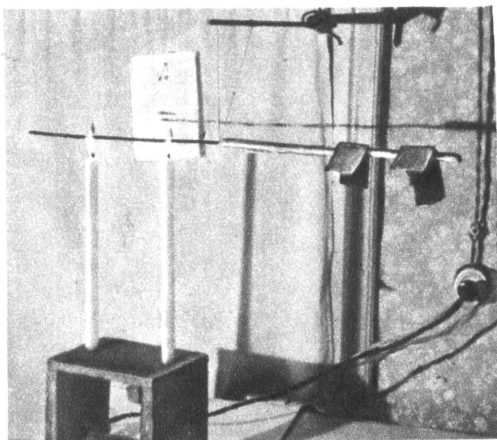
ПРОСТЫЕ ОПЫТЫ

„Тепловые весы“

Возьмите кусок медной проволоки диаметром $1\frac{1}{2}$ —2 мм, длиной 30—35 см. Выпрямите проволоку и затем вставьте ее конец в деревянную палочку примерно такой же длины.

В месте их соединения привяжите нитку, получится коромысло «тепловых весов». Когда вы его подвесите, проволока должна чуть перевешивать. Тогда на конец деревянной палочки нацепите несколько кусочков бумаги, добившись полного равновесия коромысла.

Осветите коромысло лампой так, чтобы его тень падала на стену. На стене укрепите бумажку и сделайте на ней метку по концу тени. Поставьте под проволоочным концом коромысла две горящие свечи на некотором расстоянии друг от друга, что-



бы можно было хорошо прогреть медную проволоку.

Через некоторое время вы увидите, что тень сдвинется с метки. Медная проволока от нагревания увеличилась в длине, равновесие нарушилось, и коромысло повернулось медным концом вниз.

При остывании коромысло снова займет горизонтальное положение, и его тень совпадет с меткой.

Температура и объем воздуха

Сполосните горячей водой небольшую стеклянную банку из-под консервов, переверните ее вверх дном и поставьте на клеенку. Воздух в банке, охладившись, уменьшится в объеме, и клеенка присосется к отверстию банки.



Поглощение лучей

Склейте из листа писчей бумаги цилиндр диаметром 5—6 см и закрасьте черной тушью изнутри площадку величиной со спичечную коробку.

Затем прикрепите расплавленным стеарином к нашему цилиндру с наружной стороны две десятикопеечные монеты. Одну монету прикрепите посередине того места, которое изнутри закрашено тушью, а другую — на противоположной стороне цилиндра.

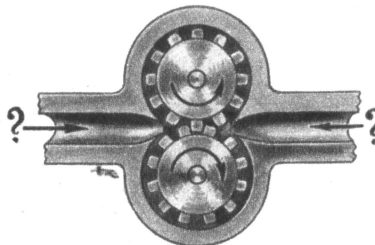
Наденьте цилиндр на горящую свечу так, чтобы она была строго в его центре и чтобы монеты находились против пламени.

Сколько бы раз вы ни повторяли этот опыт,

В ВЫСОКОМ ДОМЕ

Построено очень высокое прямоугольное здание. Стены его выведены строго вертикально и толщина их всюду одинакова. Квартплата за каждый квадратный метр площади во всех этажах здания одна и та же.

Если высчитать квартплату с предельной точностью, то одинаковую ли следует установить квартплату за 1-й этаж и за самый верхний этаж?



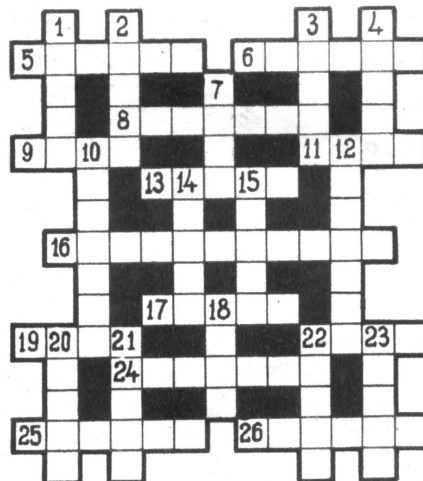
МАСЛЯНЫЙ НАСОС

На рисунке изображена схема масляного насоса и показано направление вращения его внутренних баббанов с зубчатыми лопатками. В какое отверстие будет поступать и из какого отверстия будет вытекать поток перекачиваемого таким насосом масла?



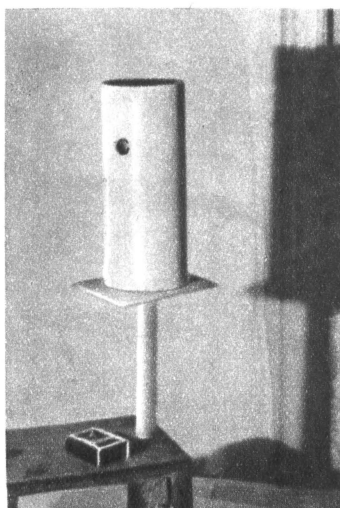
По горизонтали:

5. Сосуд для плавки металлов.
6. Метод научного исследования.
8. Изделие, полученное путем литья.
9. Машина для подъема и передвижения тяжестей.
11. Приспособление для подъема и передвижения тяжестей.
13. Дерево с прочной и упругой древесиной.
16. Одна из важнейших отраслей индустрии.
17. Общая работа на судне всей команды.
19. Волокнистое вещество.
22. Отдельная группа обмоток генератора переменного тока.
24. Поме-



всегда первой будет отпадать монета с закрашенного участка.

Черная поверхность сильнее поглощает тепловые лучи, чем белая, а поэтому и быстрее нагревается.



шение для выращивания растений. 25. Часть механизма сооружения. 26. Руководитель университета.

По вертикали:

1. Глинистый сланец, употребляемый в строительстве.
2. Строительный материал.
3. Толстая веревка.
4. Центр угольной промышленности на Урале.
7. Знак азбуки Морзе.
10. Несколько машин, соединенных в одно целое.
12. Положение в науке, принимаемое без доказательства.
14. Металл сложного состава.
15. Система человеческих знаний.
18. Электромагнитный прибор.
20. Единица силы электрического тока.
21. Сборник географических карт.
22. Скошенный край бруса или листа.
23. Промышленное предприятие.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

9 ПРИМЕНЕНИЙ СТЕКЛЯННОЙ БАНКИ

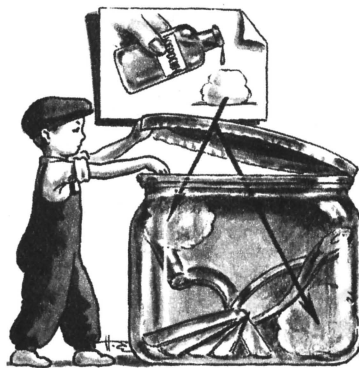
Если в стеклянную банку из-под консервов поместить фитиль и налить воск или стеарин, то получится свеча, которая будет очень долго гореть.



Плотно закупоренная банка может служить прекрасным поплавком для сетей.



Банка с крышкой, в которой сделан прорез, удобна для хранения ваты, ниток в клубках и катушках.



В такой же банке можно хранить точные инструменты (калибры, циркули). В этом случае на дно банки кладут кусок ваты, смоченной в керосине. В атмосфере керосиновых паров инструменты не ржавеют.



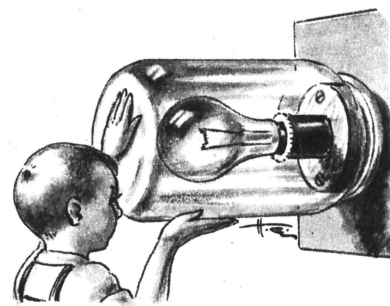
Невысокую банку подходящего диаметра можно использовать и в качестве бачка для проявления и промывки фотопленки.



В такой банке удобно сохранять клей и кисточку.



Стеклянную банку из-под виноградного и томатного сока можно превратить в вазочку. Для этого банку обвивают цветной бечевкой и покрывают лаком. Если нет бечевки, то на бутылку наклеивают картинку.



Из стеклянной банки можно также сделать предохранительный колпачок для электрической лампочки.



Чтобы создать микроклимат, неокоренившееся растение накрывают стеклянной банкой.

ЧТО ЧИТАТЬ ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА

На путях к обилию энергии

А. В. Винтер, А. Б. Маркин — *Электрификация нашей страны*. Воениздат, 1955 г.

Могучий союзник нефти и угля

Г. Бушинский — *Происхождение полезных ископаемых*. Техиздат, 1955 г.

Соревнование с космическими лучами

А. А. Коломенский и Н. Б. Рубин — *Ускорители заряженных частиц*. Журнал «Природа» № 11, 1955 г.
Э. Поллард и В. Дэвидсон — *Прикладная ядерная физика*. Гостехиздат, 1947 г.

Десять тысяч плавок

А. Н. Соколов — *Электросталевар дуговой печи*. Ленинградское газетно-журнальное и книжное издательство, 1952 г.

С. Т. Юдин, В. Е. Лейкин, А. Ф. Каблуковский — *Сталевар электропечи*. Metallurgizdat, 1953 г.

Детали переменного профиля — прокаткой!

Прокатные станы, кн. 73. Машгиз, 1955 г.

К верхним пределам пустоты

Проф. Н. А. Капцов — *Техника высокого вакуума*. Журнал «Природа» № 4, 1954 г.

А. А. Иванов — *Электровакuumная технология*. Госэнергоиздат, 1944 г.

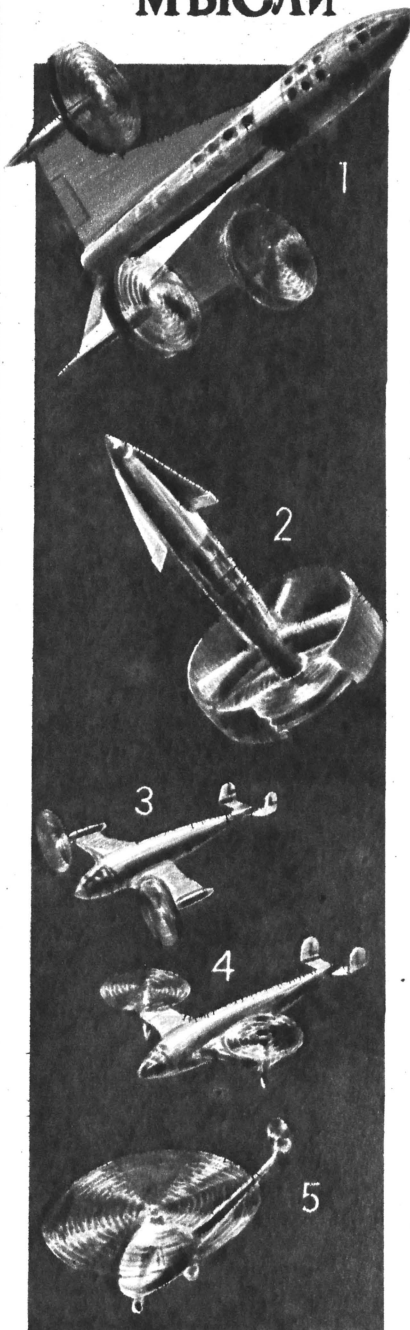
Д. Стронг — *Техника физического эксперимента*. Лениздат, 1948 г.

„Современник“

А. В. Арциховский — *Основы археологии*. Госполитиздат, 1954 г.

Ю. Липс — *Происхождение вещей*. Издательство иностранной литературы, 1954 г.

КЛУБ ПЫТЛИВОЙ МЫСЛИ



КОНВЕРТОПЛАНЫ

Современные самолеты в известной мере становятся пленниками аэродромов: самолеты требуют специальных взлетно-посадочных дорожек, которые нередко простираются на пять и более километров. Поэтому наряду с самолетами в народном хозяйстве все большее применение находят вертолеты. Они взлетают с места с любой площадки, без разбега. Но у вертолетов есть свои недостатки. Подъемная сила у них относительно меньше, чем у самолетов. Вертолет поднимает меньше груза, приходящегося на единицу мощности двигателя, потолок у него небольшой, скорость редко превышает 250 км/час, дальность полета не велика — в среднем 300—600 км.

Возможные варианты конвертопланов: с тремя винтомоторными установками (рис. 1), с одной винтомоторной установкой типа «Утка» (рис. 2). Крылатый вертолет, роторы которого при взлете работают в вертолетном режиме (рис. 4), при повороте осей вращения роторов на 90°, может лететь в самолетном режиме (рис. 3). Классическая схема одномоторного вертолета Б. Н. Юрьева (рис. 5).

Были попытки создать летательные аппараты, занимающие промежуточное положение между самолетом и вертолетом. При поступательном движении с помощью тянущего винта основную подъемную силу такого аппарата создает крыло, как у самолета. А для отрыва от земли без разбега применяется, как у вертолета, несущий воздушный винт увеличенного диаметра — ротор. Но такие аппараты, названные крылатыми вертолетами, оказались сложными в эксплуатации и дорогими в производстве. Скорость же их не удалось поднять выше 450 км/час. Основная причина — мешало лобовое сопротивление вращающихся роторов.

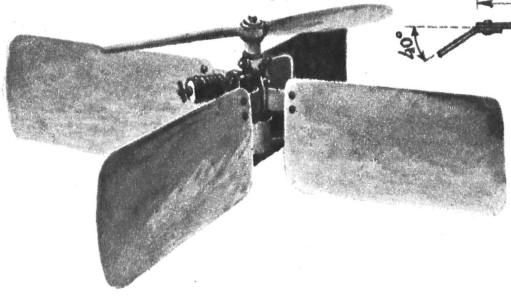
У конструкторов появилась новая идея: создать такой летательный аппарат, который взлетел бы с места, как вертолет, на роторе, а в полете этот же ротор заставить работать в качестве тянущего винта, перевернув ось его вращения на 90°. Проекты таких машин, названных конвертопланами (от латинского слова «конверто» — (поворачивать), выдвинуты еще до второй мировой войны, но тогда ни один из них не был осуществлен.

Конвертопланы были созданы только в последние годы.

Тяга двигателя у конвертоплана, как и у некоторых современных самолетов, превышает вес машины. Сильная струя от тянущих винтов обдувает рулевые поверхности, благодаря этому аппарат становится управляемым и на малых скоростях. Взлетев при малом угле установки лопастей винта (примерно на режиме ротора вертолета) вертикально, летчик затем переводит машину в горизонтальный полет, одновременно увеличивая угол установки лопастей винта. По внешнему виду конвертоплан отличается и от самолета и от вертолета. Диаметры винтов его значительно больше самолетных, но почти такие же по конструкции.

Исследованию конвертопланов во многом помогают летающие модели. Такими испытаниями занимаются моделисты-экспериментаторы и спортсмены в Московском и других

Модель конвертоплана с компрессионным двигателем.



авиационных институтах. Модель конвертоплана М. Тищенко установила мировой рекорд продолжительности полета по классу моделей вертолетов с механическим двигателем

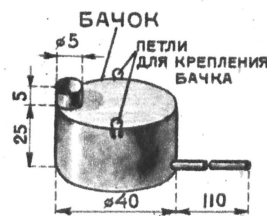
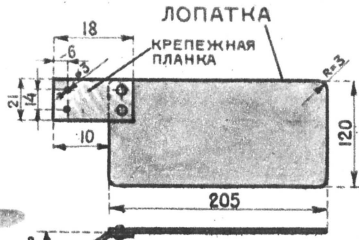
СЕКЦИЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ МАСТЕРИТЬ

(класс конвертопланов в таблицу ФАИ еще не введен). Здесь дано описание двух моделей конвертопланов.

МОДЕЛЬ КОНВЕРТОПЛАНА С КОМПРЕССИОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ «К-16»

Описываемая модель — схематическая, она не имеет фюзеляжа и шасси. На ней установлен серийный авиамодельный двигатель «К-16». К боковым фланцам двигателя четырьмя винтами привинчены лопатки. Каждая лопатка состоит из двух частей: крепежной планки и листа. Лист сделан из дюралюминия толщиной 0,5—0,8 мм. Можно его изготовить из фанеры толщиной 1,0—1,5 мм или согнуть каркас из стальной проволоки диаметром 2,5—3 мм и обтянуть полотном. Крепежная планка делается из дюралюминия толщиной 1,5 мм или из стальной полоски толщиной 1 мм. Лист лопатки прикрепляется к планке двумя дюралюминиевыми или стальными заклепками диаметром 2—3 мм или же 3-миллиметровыми винтами. Бак для горючего склеен из листового целлулоида толщиной 0,3—0,5 мм эмалитовым клеем. Можно сделать его и из жести. Он расположен внизу, под двигателем, и прикреплен к планкам несколькими резиновыми нитями сечением 1×1 мм, продетыми в петли. В верхнюю крышку бака вклеен патрубок для заливки горючего, которое подается в двигатель по хлорвиниловой трубке, обмотанной катушечной ниткой и покрытой эмалитом.

Запускают модель так. Берут ее в руки, закрывают пальцем дроссель карбюратора и подсасывают горючее. Сначала слышатся отдельные хлопки двигателя. Потом он начинает работать равномерно. После этого модель ставят на землю, придерживая ее рукой. Регулируя работу мотора иглой жиклера и винтом контрпоршня (см. описание, приложенное к мото-



ру), добиваются максимальной тяги. Затем отпускают модель в свободный полет. Если модель хорошо отрегулирована, то обычно она совершает посадку вблизи от места старта.

При регулировке модели сначала проверяют совпадение центра тяжести модели с центром давления. У этой модели центр тяжести находится примерно на расстоянии 27 мм от передних кромок лопаток. Если он почему-либо переместится вперед, то надо утяжелить хвост модели. После нахождения центра тяжести модель с заведенным двигателем подвешивают и отгибают лопатки — все на одинаковый угол. Этот угол устанавливают опытным путем. Величина его должна быть такой, чтобы конвертоплан во время регулировки на земле поворачивался со скоростью 0,5—1 оборота в секунду.

Если лопатки оставить не отогнутыми, то модель при полете будет совершать вращательное движение, так как при работе винта возникает воздушный поток, который заставляет модель вращаться в противоположном винту направлении. Однако ввиду непостоянства оборотов винта избежать полностью вращательного движения модели не удастся. При полете она будет делать один оборот в 2—3 секунды.

ЧЕТЫРЕХВИНТОВАЯ МОДЕЛЬ КОНВЕРТОПЛАНА С РЕЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Схематическая модель с резиновыми двигателями впервые была построена моделистом-экспериментатором А. Васильевым. Фюзеляж у нее заменяется круглой рейкой из тростника или сосны диаметром 8—10 мм. На концы рейки надеты на клею бобышки из липы. В качестве клея лучше всего использовать эмалист или раствор целлулоида в ацетоне (до густоты автомобильного масла — автотол).

Остов модели состоит из четырех лопаток, обтянутых с одной стороны папиросной бумагой и скрепленных между собой для жесткости соединительными рейками. Все четыре резиномоторные группы, для синхронизации работы при их раскручивании, связаны между собой шелковой нитью толщиной 0,5 мм, натянутой на их шкивах.

Винтов на модели четыре: два правого вращения, расположенные на двух противоположных лопатках, и два левого вращения, расположенные на двух других лопатках (см. рис.). Винты изготовляют из липовых брусочков размером 295 × 44 × 15 мм. На широких сторонах заготовки проводят центральные оси. Затем накладывают шаблон лопасти винта, сделанный из жести или фанеры, и обводят его острооточенным карандашом. На узких сторонах заготовки намечают скосы винта, как показано на рисунке. После разметки заготовку обрабатывают ножом. Сначала делают скосы, держа нож параллельно основанию заготовки. Далее срезают древесину так, чтобы получился указанный на рисунке профиль винта. Затем его обрабатывают тонкой наждачной бумагой и покрывают нитролаком.

Ось винта сделана из сталистой проволоки диаметром 0,6 мм. Один конец ее сгибают плоскогубцами и закрепляют в ступице винта. Затем на ось надевают две шайбы из целлулоида или из жести и шкивы. Чтобы шкив на оси не проворачивался, отверстие его заполняют клеем «БФ-2», а потом уже насаживают на ось. На другом конце оси делают крючок для

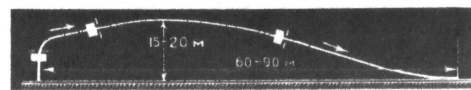
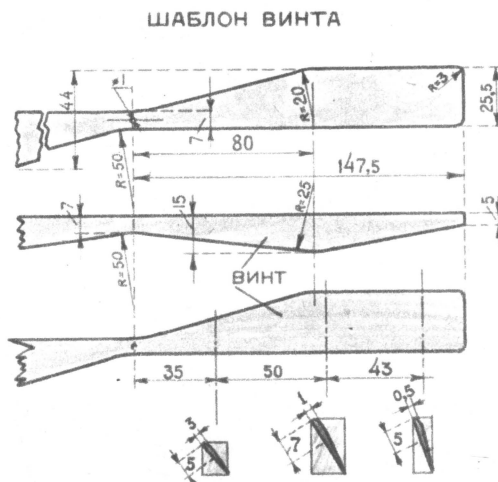
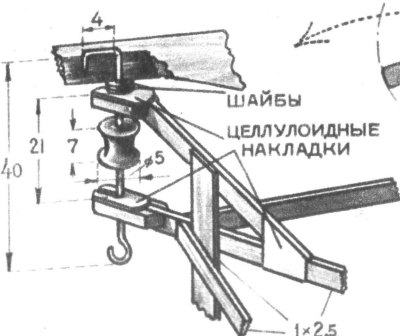
закрепления резиномотора. Подшипники, в которых проходят оси винтов, усилены: снизу и сверху приклеены целлулоидные накладки толщиной 0,5 мм. Оси вставляют в вырезы подшипников так, чтобы они свободно вращались с малым трением. Каждый шкив охвачен одним витком связывающей нити синхронизации. Нить в натянутом состоянии завязывают, а узел проклеивают эластичным клеем, лучше всего резиновым. Чтобы нить не скользила, ее натирают канифолью.

Резиномоторы модели должны иметь сечение 8—10 кв. мм каждый. Например, если резиновая нить имеет сечение 1 × 1 мм, то надо взять 10 нитей, если сечение 1 × 3 мм — 3 нити.

Чтобы при заводке резиномоторы не раскручивались, сделан крестообразный стопор. Он состоит из бумажной втулки длиной 25 мм с внутренним диаметром несколько большим, чем диаметр бобышки фюзеляжной рейки. Втулку сворачивают из 4—5 слоев чертёжной бумаги, пропитанной эмалитом. К ней приклеивают эмалитом стопорные лопатки, сделанные из фанеры толщиной 1—1,5 мм. Стопор надевается на верхнюю бобышку рейки фюзеляжа, а выступы стопорных лопаток заходят за кромки лопаток, удерживают их в этом положении и не дают им поворачиваться.

Заводят резиномоторы не за винты,

Четырехвинтовая модель конвертоплана с резиновыми двигателями. Б — приспособление для заводки резинового двигателя. А — стопорная крестовина.



Траектория полета модели четырехвинтового конвертоплана с резиновыми двигателями.

как у обычных моделей, а с помощью специального приспособления.

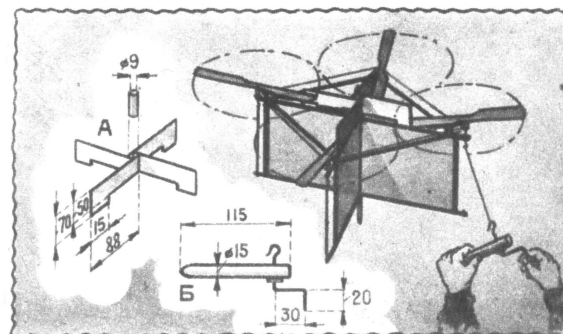
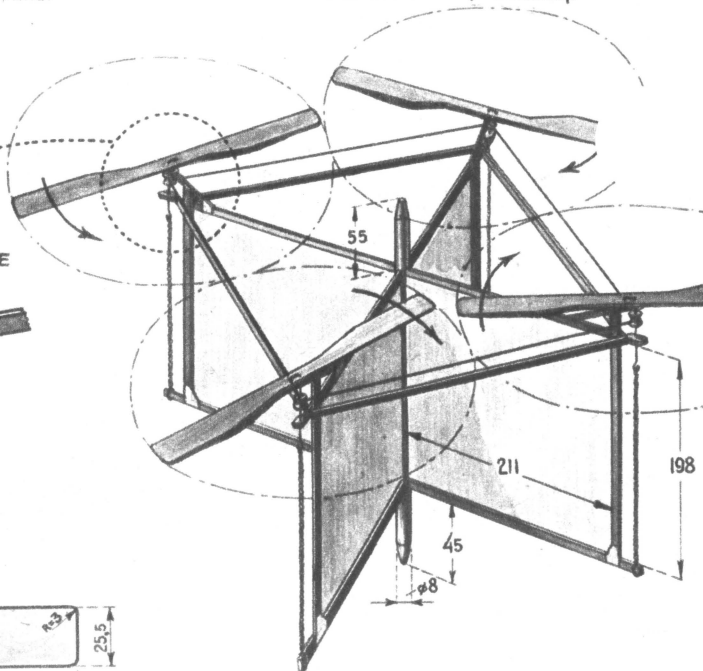
Перед заводкой модель ставят винтами вверх и закручивают резиномоторы один за другим — два в правую сторону и два в левую, до появления второго ряда «барашков» на резине. Такой закрутки достаточно, чтобы конвертоплан поднялся на высоту 15—20 м.

Перед пуском модель ставят на землю и быстрым движением снимают стопор винтов.

Модель взмывает вверх и по мере раскручивания моторов переходит в горизонтальный полет, а затем плавно опускается на землю.

Регулировку модели и пробные полеты ее обычно производят при неполной заведенности моторов. Выпущенная из рук горизонтально, она должна плавно спуститься. Если при пробном полете модель пикирует, то утяжеляют хвостовую бобышку фюзеляжа: наматывают на нее медную проволоку диаметром 0,5 мм. При хорошей регулировке модель должна плавно планировать. Если модель сильно задирает кверху нос и затем проваливается, как говорят, кабрирует, тогда утяжеляют носовую бобышку.

Б. ЛЕВИТИН, инженер



В последнюю минуту

перед печатанием номера...

НОВАЯ ПОБЕДА СОВЕТСКИХ ЭНЕРГЕТИКОВ

СТРОИТЕЛИ КУЙБЫШЕВСКОЙ ГЭС СДЕРЖАЛИ СВОЕ СЛОВО, ДАННОЕ СОВЕТСКОМУ НАРОДУ.

В декабре месяце 1955 года Куйбышевская ГЭС дала промышленный ток.

АНТИПРОТОН - НОВАЯ ЯДЕРНАЯ ЧАСТИЦА

ПОСЛЕДНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫХ, РАБОТАЮЩИХ НАД РАСЩЕПЛЕНИЕМ АТОМА, УСТАНОВИЛИ НАЛИЧИЕ ПРОТОНА С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ЗАРЯДОМ.

По сообщению итальянской газеты "Юнита" от 19 октября 1955 года, профессор Эрнест Лоуренс, директор Института атомных исследований при Калифорнийском университете в городе Беркли, опубликовал сообщение о том, что сотрудники этого института после длительных поисков, открыли новую элементарную частицу, которую назвали антипротоном, или отрицательным протоном.

Протоны были ускорены в беватроне до 6,3 миллиарда электрон-вольт и направлены на медную мишень, помещенную в камере беватрона. Когда протон попал в ядро одного из атомов меди, то в результате происшедшего столкновения налицо имелись: две первичные частицы /протон, служивший снарядом, и ядро, которое было поражено им/и совершенно новая группа тяжелых частиц, состоящая из одного протона и одного антипротона. Антипротон устойчив в вакууме и не распадается самопроизвольно. Но если он приходит в соприкосновение с протоном, обе частицы превращаются в мезоны и исчезают. Присутствие антипротонов удалось установить при помощи системы экранов, пропускающей только антипротоны.

В начале 1955 года, почти одновременно, в лабораториях Римского университета и Массачусетского технологического института были обнаружены следы, произведенные космическими лучами на лентах с фотоземлемисей. Эти следы, как полагают, произведены антипротонами. Наблюдавшееся в Риме явление было описано в журнале итальянского физического общества «Нуово Чименто» следующим образом: частица, полученная в результате ядерного распада большой энергии, совершив в эмульсии путь, вызвала внутри самой эмульсии новый распад. Изучение отдельных следов и измерение энергии, освобожденной при втором распаде, могло привести к заключению, что явление вызвано антипротоном.



Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: И. П. БАРДИН, 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 пм., 6/8. Тел. К 0-27-00, доб. 4-87, 5-87, и Б 3-99-53

Рукописи не возвращаются

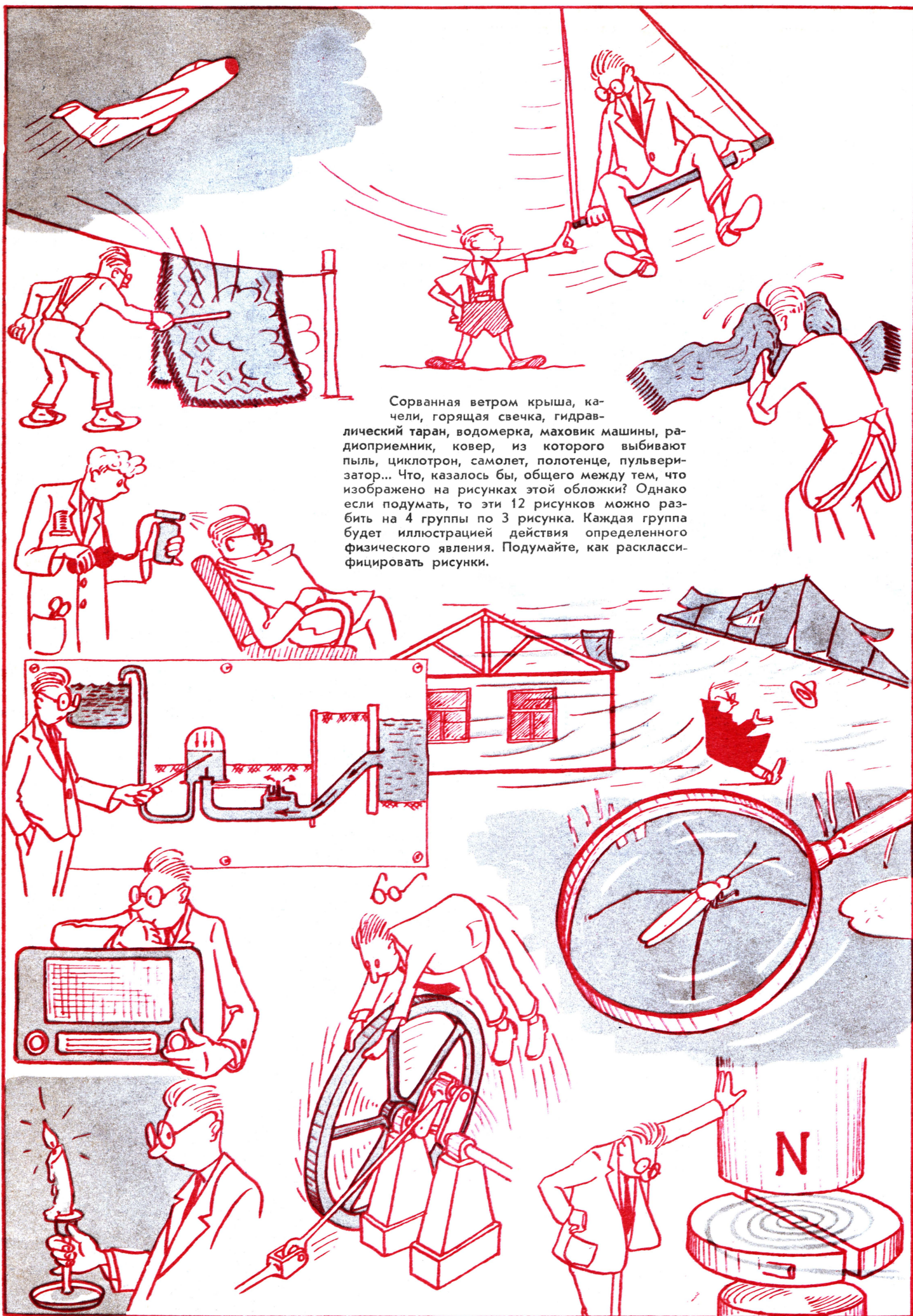
Художественный редактор Н. Перова

Издательство ЦК ВЛКСМ „Молодая гвардия“

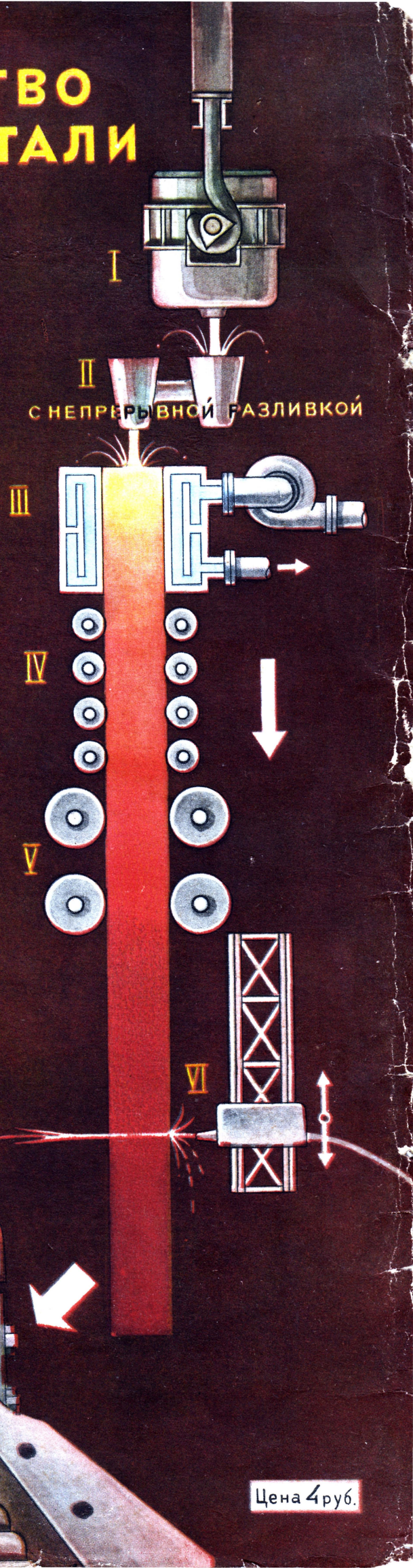
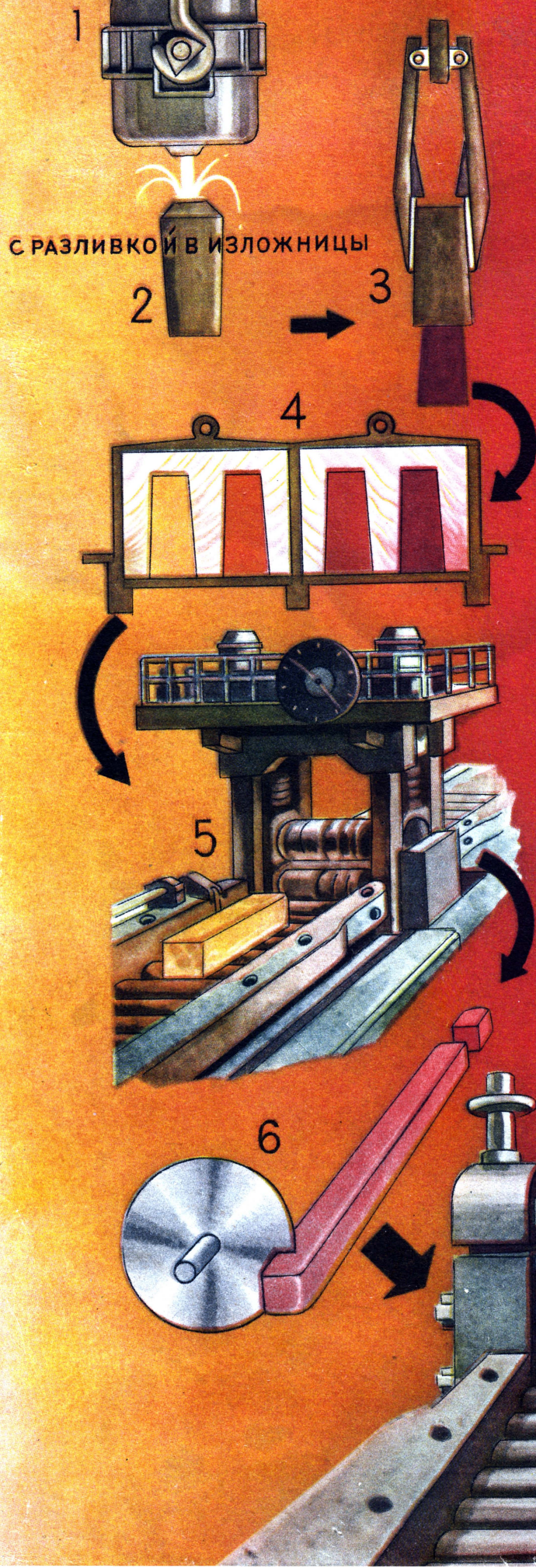
Технический редактор Л. Волкова

A00001 Подписано к печати 2/1 1956 г. Бумага 64,5×92¹/₈=5 бум. л.=10,8 печ. л. Заказ 2483 Тираж 400 000 экз. Цена 4 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 1110. Обложка отпечатана в типографии „Красное знамя“. Москва, А-55, Суздальская ул., 21.



ПРОИЗВОДСТВО ПРОКАТНОЙ СТАЛИ



Цена 4 руб.