



ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВКАМ
МОСКВЫ И ПОДМОСКОВЬЯ

Н. Поздняков

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ



МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ
1960

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧН-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

5622 $\frac{3}{60}$ $\frac{51}{918}$

В этой брошюре, своеобразном путеводителе, рассказывается об истории музея, его экспонатах, отражающих основные линии технического прогресса в СССР.

Читатель ознакомится с описанием экспонатов, повествующих об искусственных спутниках Земли и космических ракетах, с принципом работы современных машин и станков, узнает, какие чудеса делает химия.

(В книге использованы материалы обзорной экскурсии по Политехническому музею экскурсовода П. М. Гузмана)

ВВЕДЕНИЕ

Почти 90 лет Политехнический музей является крупнейшим центром распространения научно-технических знаний среди широких масс нашей страны. В свое время это был первый народный, общедоступный музей. В нем вели активную научную и общественную работу выдающиеся деятели русской науки и техники: П. Н. Яблочков, А. Г. Столетов, П. Н. Лебедев, Н. Е. Жуковский, К. А. Тимирязев, В. Р. Вильямс, В. Н. Чикалев, С. И. Вавилов и многие другие.

Деятельность музея до Великой Октябрьской социалистической революции проходила при малоблагоприятных условиях. Все, что удавалось сделать, было заслугой патриотов, объединившихся в Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии, которые бескорыстно отдавали свои силы делу просвещения народных масс. Царское правительство отпускало на содержание музея незначительные средства, да и их приходилось получать с большим трудом.

Для того чтобы дать посетителям объяснения по коллекциям музея, надо было испрашивать особое разрешение — цензура блюла «порядок». Штат оплачивае-

мых работников был очень мал — только три хранителя. Директора отделов, члены комитета музея работали бесплатно. Коллекции пополнялись, как правило, на пожертвования и при случайных поездках хранителей музея на выставки, фабрики и заводы. Таким образом, к концу 1917 г. Политехнический музей имел хотя и ценные, но далеко не полные и не систематизированные отделы. И все же организаторам музея удалось сделать многое. Они сумели создать учреждение, завоевавшее почетную и авторитетную известность не только в России, но и за границей. По своему политехническому профилю это был первый музей в мире.

Советская власть создала в нашей стране невиданные доселе условия для широкого развития науки, техники и культуры.

В Политехническом музее развернулась новая по форме и содержанию работа. Она была подчинена интересам народа, интересам развития производительных сил Родины. Постепенно все отделы музея были коренным образом реорганизованы. Под девизом «Наши достижения» в музее наглядно демонстрировались колоссальные победы СССР: в многочисленных залах были широко показаны достижения науки и техники, экономики, рабочего изобретательства по всем отраслям народного хозяйства. Ярko иллюстрировались итоги первой пятилетки. Экспонаты рассказывали о новых машинах, приборах, инструментах, многообразной продукции отечественного производства, передовых технологических процессах и новых, социалистических методах труда.

В музее возникали и действовали различные научные общества. Здесь созывались научно-технические конференции, читались лекции по важнейшим вопросам науки и техники, сопровождавшиеся демонстрацией различных приборов, осуществлялись мероприятия по под-



Здание Политехнического музея.

готовке и повышению квалификации технических кадров, работали курсы, семинары, проводились экскурсии, консультации и т. д.

В лекционно-демонстрационных залах музея выступали виднейшие советские ученые: Н. Д. Зелинский, И. А. Каблуков, А. Н. Бах, А. Е. Ферсман, Л. С. Штерн, Т. Д. Лысенко, С. И. Вавилов и другие.

Посещаемость музея достигла почти миллиона человек в год.

С 1947 г. и по настоящее время Политехнический музей является центральным научно-просветительным и научно-исследовательским учреждением Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний.

Развитие науки и техники в Советском Союзе идет быстрыми темпами, старая техника заменяется новой, новая — новейшей. В музее, как в зеркале, отражается этот непрерывный научно-технический прогресс. Все время происходит обновление экспонатов: одно оборудование снимается, другое, новое, устанавливается, одни демонстрационные залы закрываются, другие открываются, одна выставка действует, другая подготавливается и т. д. Ежегодно Политехнический музей обновляет свои экспозиции на 2—3 тыс. экспонатов.

В музее собраны богатейшие материалы, отражающие развитие ведущих отраслей промышленности СССР: горного дела, металлургии, машиностроения, энергетики, химии и химической технологии, автотракторной техники, автоматики и счетно-вычислительной техники, радиоэлектроники и электросвязи, физики. Специальные залы отведены для периодических выставок, посвященных новым достижениям науки и техники, как советской, так и зарубежной.

В контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг., утвержденных XXI съез-

дом КПСС, говорится, что технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства «обеспечивается, прежде всего, развитием отечественного машиностроения, особенно станкостроения, приборостроения, радиоэлектроники, электротехники, производства новых, более совершенных видов оборудования для металлургии, химии, нефтяной и газовой промышленности, развитием производства полимерных материалов, дальнейшим расширением сферы применения атомной энергии в мирных целях».

Экспонаты Политехнического музея в наглядной форме показывают основные линии технического прогресса СССР: электрификацию, комплексную механизацию и автоматизацию технологических процессов, химизацию производства. В музее демонстрируются в натуре или в моделях машины, аппараты, приборы, инструменты, образцы сырья и продукции. В схемах, макетах, действующих агрегатах и демонстрационных установках раскрываются научные основы важнейших технологических процессов. Большое место здесь занимают материалы, отражающие опыт лучших предприятий, бригад коммунистического труда, рационализаторов, новаторов и передовиков производства. Так как без экскурса в историю, без сравнения с прошлым невозможно достаточно глубоко познать современные достижения той или иной отрасли советской техники, музей часть своих экспозиций посвящает истории развития отечественной науки и техники, вкладу ученых и изобретателей в их важнейшие области.

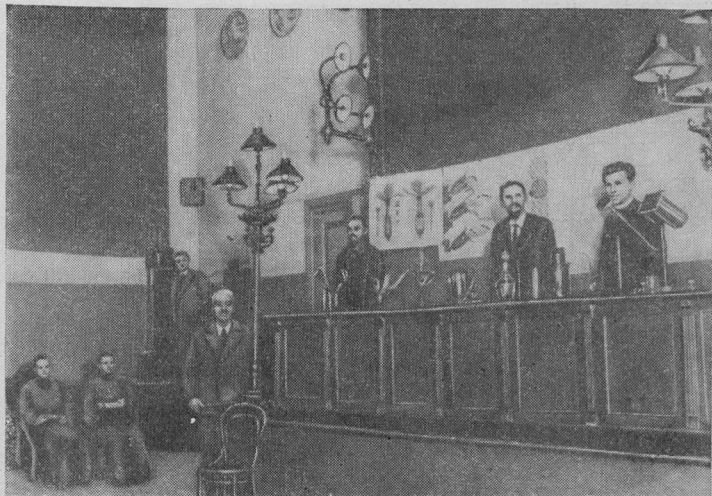
В музее собраны уникальные экспонаты. Среди них — первые электросварочные машины Н. Г. Славянова, электромоторы В. С. Якоби и М. О. Доливо-Добровольского, электрическая свеча П. Н. Яблочкова, радиоприемник А. С. Попова, телеграфный аппарат П. Л. Шиллинга и многие другие. Эта ценнейшая коллекция по-

полняется из года в год. Показ исторического и современного материала дает музею возможность вести убедительную научно-техническую пропаганду среди трудящихся и в первую очередь среди учащихся.

Для учащихся проводятся экскурсии — обзорные и учебные, знакомящие с важнейшими отраслями промышленной техники; учебно-программные лекции-демонстрации по основам наук — физике, химии и математике; научно-популярные лекции; организуются специальные дни и вечера, посвященные ознакомлению с отдельными вопросами науки и техники; выезды консультационно-демонстрационных пунктов в школы.

Формы и методы работы музея со взрослыми также разнообразны. Организуются общемузейные и отраслевые обзорные экскурсии, воскресные чтения «Новости науки и техники», научно-популярные лекции-демонстрации, лекции-консультации по новейшей технике и передовой технологии, дни техники и дни новаторов, семинары и научно-технические конференции. За последние годы бригады работников музея с передвижными выставками и консультационно-демонстрационными пунктами побывали на предприятиях и в Домах культуры не только Москвы, но и многих городов Советского Союза: Сызрани, Куйбышева, Уфы, Черняковска, Челябинска, Караганды, Усть-Каменогорска, Алма-Аты, Ташкента, Самарканда, Ашхабада, Красноводска, Курска, Орла, Днепропетровска, Запорожья, Минска, Витебска, Вильнюса, Риги, Таллина и др. Наконец музей систематически дает устные и письменные консультации по запросам учреждений, организаций и отдельных лиц.

В стенах музея по-прежнему работает много прославленных ученых, деятелей науки и техники, изобретателей и новаторов производства. Ученые, изобретатели, рационализаторы и новаторы производства лично разъясняют желающим сущность устройства своих изобре-



Выступление К. А. Тимирязева в Политехническом музее
14 января 1883 г.

ний, усовершенствований и рационализаторских предложений.

Так, доктор технических наук профессор Б. Т. Колomieц систематически консультирует посетителей музея и демонстрирует приборы, основанные на полупроводниках. Доктор химических наук профессор В. Б. Кудрявцев выступает с лекциями-демонстрациями о применении ультразвука в науке и технике. Передовой опыт работы по скоростному резанию металлов активно передает токарь-новатор Московского автозавода имени И. А. Лихачева С. М. Бушуев, начальник мартеновской лаборатории Центрального научно-исследовательского

института черной металлургии кандидат технических наук С. П. Сопкин часто рассказывает о применении кислорода в металлургии. Инженер Е. М. Белоусов в своих лекциях-консультациях демонстрирует новые виды тканей из искусственных и синтетических волокон, инженер Б. В. Кольцов проводит беседы о малогабаритных радиоприемниках на полупроводниковых приборах, а инженер В. В. Ткаленко — о новом автомобиле ГАЗ-13 «Чайка».

В воскресных чтениях «Новости науки и техники» выступают с интереснейшими сообщениями доктор физико-математических наук, профессор А. И. Китайгородский, доктор технических наук, профессор Г. И. Покровский, доктор медицинских наук, профессор П. О. Андронов, доктор химических наук, профессор З. А. Роговин, члены-корреспонденты Академии наук СССР В. Н. Сифоров, Н. М. Караваев, академики Д. П. Щербаков, П. А. Ребиндер, Н. В. Цицин и другие. Часто выступают в музее с лекциями-консультациями и участвуют в днях техники токари-новаторы киевского завода «Красный экскаватор» В. К. Семинский, Ленинградского машиностроительного завода В. Н. Трутнев, Харьковского турбинного завода В. Д. Дрекин и другие.

Таким образом, наряду с людьми, удостоенными высоких научных степеней, учеными, чьи труды являются гордостью нашего народа, в аудиториях и демонстрационных залах музея, у консультационных столов можно увидеть и людей, еще несколько часов назад стоявших у станка. Благодаря содействию актива ученых, их постоянной консультации, творческой помощи музей стал подлинной энциклопедической базой в распространении политехнических знаний. В дни, когда весь советский народ, вдохновленный постановлением июньского Пленума ЦК КПСС (1959 г.) выполняет решения XXI съезда партии, музей еще шире разворачивает свою работу по пропа-



Академик Д. И. Щербаков беседует с молодежью в горном отделе музея.

ганде политики Коммунистической партии Советского Союза и Советского правительства в области технического прогресса в СССР.

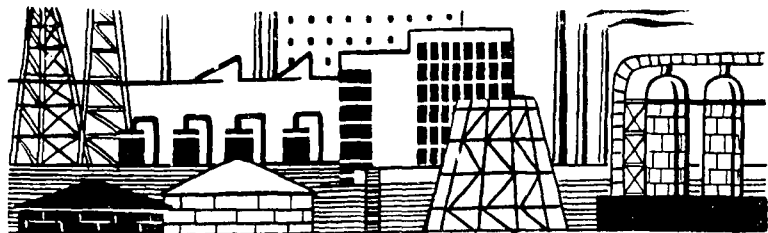
Открыта и расширяется экспозиция, посвященная великим историческим заслугам научно-технических работников Советской страны, запуску искусственных спутников Земли и космических ракет. Работает выставка, посвященная развитию химии синтетических материалов: «Полимеры и изделия из них». Обогащается отдел химии и химической технологии, который будет играть боль-

шую роль в распространении химических знаний среди населения. К 100-летию со дня рождения выдающегося русского ученого — изобретателя радио А. С. Попова открыта выставка по радиоэлектронике и электросвязи. На ее базе организуется специальный отдел музея.

В связи с законом Верховного Совета СССР «Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР» Политехнический музей призван оказывать школе большую помощь в расширении политехнического образования. В отраслевых отделах музея все больше и больше раскрываются основы наук, связанные с основами производства. Ежегодно организуются выставки технического творчества пионеров и школьников.

Вскоре после Великой Октябрьской социалистической революции, в 1918 г., Владимир Ильич Ленин, выступая с трибуны Политехнического музея, говорил: «...Трудящиеся тянутся к знанию, потому что оно необходимо им для победы. Девять десятых трудящихся масс поняли, что знание является орудием в их борьбе за освобождение, что их неудачи объясняются недостатком образования, что теперь от них самих зависит сделать просвещение действительно доступным всем...»¹ Эти слова вождя вдохновляют наш народ, который овладевает знаниями для решения величественных задач строительства коммунизма в нашей стране. Политехнический музей помогает успешнее решить эту ответственную задачу.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 28, стр. 69.



ПО ЗАЛАМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

Присоединимся к экскурсии и осмотрим основные отделы и экспонаты музея. Мы увидим машины, которые облегчают труд людей, ознакомимся с «умными» приборами и механизмами, которые помогают людям управлять машинами, так как они действуют быстрее, точнее и аккуратнее, чем это смог бы сделать человек. Мы узнаем, как советские ученые освободили могучую силу, заключающуюся в атомах, и заставили ее служить человеку; как энергия, заключенная в топливе, и сила падающей воды превращаются в электричество, дают нам свет и тепло, помогают добывать каменный уголь и нефть, выплавлять сталь и обрабатывать металл, рыть каналы и т. п. Мы ознакомимся с изумившими весь мир искусственными спутниками Земли и Солнца и космическими ракетами, которые волей советского народа взвились в космос, достигли Луны и стали вестниками торжества советской науки и техники.

Мы сможем заглянуть и в будущее. Это недалекое будущее начертано XXI съездом Коммунистической пар-

тии Советского Союза в грандиозном семилетнем плане развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг.

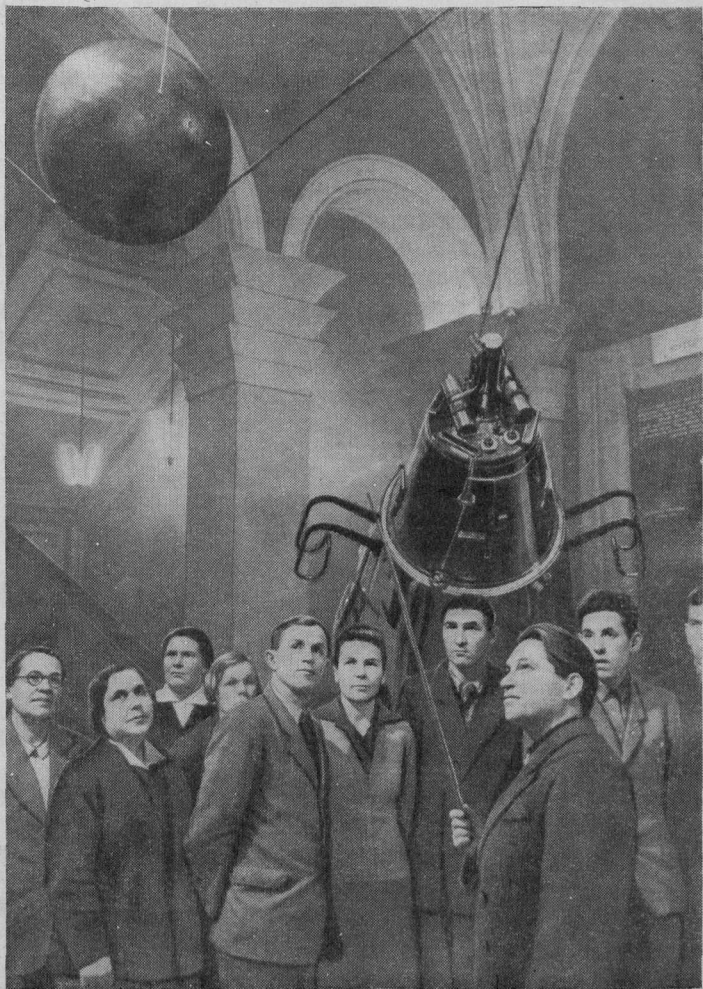
Когда хотят образно охарактеризовать быстрое движение вперед, говорят: «шагать семимильными шагами». Технический прогресс — это наши сапоги-скороходы, которые дают нам возможность идти семимильными шагами, стремительно двигаться вперед, скорее догнать и перегнать наиболее развитые капиталистические страны, быстрее построить коммунизм. В течение ближайших 15 лет, сказано в решениях XXI съезда, наша страна выйдет на первое место в мире не только по общему объему производства, но и по производству продукции на душу населения.

ЧЕЛОВЕК ШТУРМУЕТ КОСМОС

Научное предвидение К. Э. Циолковского. 100 миллионов километров в космосе. Губительные лучи. Скорость и направление. Летающая лаборатория исследует космос. От спутников — к межпланетным кораблям. Советский выпел на Луне.

Ознакомление с музеем начнем с экспозиции, посвященной искусственным спутникам Земли и космическим ракетам. Такое начало мы выбрали не случайно. В запуске искусственных спутников Земли и космических ракет сконцентрированы усилия ученых, инженеров и рабочих самых различных отраслей советской науки и техники: математики и физики, химии и астрономии, металлургии и машиностроения, энергетики, электроники, радиотехники и многих других.

На юбилейной сессии Верховного Совета СССР, посвященной 40-й годовщине Октября, Н. С. Хрущев об-



Зал искусственных спутников Земли. У нового глобуса Луны.

разно охарактеризовал значение запуска советских искусственных спутников: «Если раньше говорили, что ярко рдеют красные звезды на башнях Московского Кремля, то теперь творческим трудом советского народа созданы и запущены во Вселенную новые звезды — первые в мире советские искусственные спутники Земли. Эти спутники являются вестниками прогресса, вестниками торжества советской науки и техники. Их справедливо называют спутниками мира. Совершая полет вокруг земного шара, советские спутники возвещают о высотах развития науки и техники, всей экономики Советской страны, народы которой строят новую жизнь под знаменем марксизма-ленинизма».

Более полувека назад наш великий соотечественник К. Э. Циолковский опубликовал свой труд «Исследования мировых пространств реактивными приборами». Научное предвидение К. Э. Циолковского, обосновавшего возможность космических полетов, осуществилось. Полностью оправдалась и его глубокая уверенность в том, что первенство в покорении околосолнечного пространства будет принадлежать Советскому Союзу.

Перед нами модель первого советского искусственного спутника в натуральную величину. Первый спутник был запущен 4 октября 1957 г. и просуществовал до 4 января 1958 г.

Здесь же представлен макет второго советского искусственного спутника в три четверти натуральной величины, который свыше пяти месяцев (с 3 ноября 1957 г. по 14 апреля 1958 г.) совершал свои полеты в космосе, пройдя за это время путь более 100 млн. км.

Далее мы видим модель третьего советского искусственного спутника Земли, запущенного 15 мая 1958 г.

Научное значение запуска искусственных спутников очень велико. Как известно, Солнце посылает на Землю

не только живительные световые и тепловые лучи, но и весьма губительные ультрафиолетовые и рентгеновские. Из далеких мировых пространств по направлению к Земле мчатся космические частицы. От всех этих излучений нас предохраняет атмосферная оболочка. Она — наш надежный щит.

Но эта же атмосферная оболочка служила препятствием к изучению многочисленных явлений, происходящих на больших высотах. При помощи искусственных спутников, которые были подняты на большую высоту (первый спутник — 947 км, второй — 1671 км и третий — 1880 км), и той аппаратуры, которая была на них установлена, наука обогатилась новыми ценными данными. Выполнена и продолжает выполняться большая программа научных исследований, направленных на изучение плотности и состава верхних слоев атмосферы, на изучение ионосферы, распространения радиоволн, космических излучений и магнитного поля Земли. Благодаря второму спутнику, на котором находилось подопытное животное — собака Лайка, были получены ценные сведения о состоянии живого организма в условиях космического полета.

На демонстрируемом плакате представлена схема, иллюстрирующая принцип запуска искусственных спутников при помощи многоступенчатых ракет. Ракета состоит из нескольких ракет (ступеней). Каждая ступень имеет двигатель и топливо. Вначале начинает работать двигатель первой, хвостовой, ступени, и вся система медленно вертикально поднимается. Скорость быстро наращивается. Но вот топливо в баках первой ступени кончается, и она автоматически отделяется от последующих ступеней и падает на Землю. Вслед за этим начинают работать двигатели второй ступени, скорость еще больше увеличивается. Затем вторая ступень также отделяется и падает на Землю. Вступают в действие дви-

гатели следующей ступени и т. д. Так достигается космическая скорость.

Кроме определенной скорости последней ступени, ракете необходимо еще придать горизонтальное направление. Пока полет происходит в плотных слоях атмосферы, ракета поднимается вертикально, однако после отделения первой ступени специальное рулевое устройство придает ракете определенный наклон, а последняя ступень ракеты получает горизонтальное направление (т. е. параллельное земной поверхности).

Таким образом, последняя ступень ракеты, получившая необходимую скорость и горизонтальное направление, превращается в спутник.

Минимальной начальной скоростью для превращения горизонтально брошенного тела в искусственный спутник является скорость в $7,9 \text{ км/сек}$. Тело, которому придана меньшая начальная скорость, в силу земного притяжения неизбежно упадет на Землю. Если же придать горизонтально летящему телу скорость в $7,9 \text{ км/сек}$, то сила земного притяжения уравнивается с центробежными силами, и тело превратится в спутник, летящий по круговой орбите. Если же начальную скорость увеличить в пределах до $11,2 \text{ км/сек}$, тело тоже будет обращаться вокруг Земли, но уже не по круговой, а по эллиптической орбите.

Нельзя, однако, запустить спутник Земли на небольшой высоте, так как он неизбежно сгорит от трения о воздух. Именно поэтому многоступенчатая ракета поднимается вначале вертикально на сравнительно небольшой скорости, и, лишь по достижении ею определенной высоты, где атмосфера достаточно разрежена, последней ступени придается необходимая скорость и горизонтальное направление.

Запуск ракеты, отделение ступеней, своевременное вступление, соблюдение заданных скоростей и направле-

ний потребовали создания безукоризненно точно действующей автоматической аппаратуры, работающей по заранее заданной программе, ибо незначительное отклонение от нее неизбежно привело бы к неудаче, и спутник не вышел бы на заданную орбиту.

При запуске первого искусственного спутника Земли, когда последняя ступень была выведена на орбиту, сам спутник (имевший форму шара диаметром 58 см и вес 83,6 кг) был вытолкнут из ракеты-носителя, и вокруг земного шара стали обращаться два тела: сам спутник и ракета-носитель. Второй советский спутник не имел деления на непосредственно спутник и ракету-носитель; вся последняя ступень представляла собой второй искусственный спутник.

Аппаратура первого спутника состояла в основном из двух радиопередатчиков и источников питания (электрические батареи).

Гораздо сложнее и богаче была аппаратура второго спутника. На его борту, кроме радиопередатчиков, находились приборы для исследования ультрафиолетового и рентгенового излучения Солнца и приборы для исследования космических лучей. На втором спутнике был размещен контейнер¹, в котором находилась собака. Контейнер содержал запасы пищи для собаки, автоматическую систему кондиционирования² воздуха, приборы для изучения жизнедеятельности собаки (для измерения пульса, давления и т. п.) в условиях космического полета. На втором спутнике была также размещена аппаратура для передачи данных научных измерений на Землю и источники электроэнергии. Общий вес второго спутника составил 508,3 кг.

¹ В данном случае — кабина.

² Система, которая поглощала углекислоту и выделяла необходимый для дыхания кислород, а также поддерживала необходимую температуру и влажность воздуха.



Зал искусственных спутников Земли. Скульптура
«К звездам» (скульптор Г. Постников).

15 мая 1958 г. был запущен третий советский искусственный спутник Земли. По своим размерам, весу, а главное — по технической оснащенности он далеко превосходит ранее запущенные спутники, и его называют космической научной станцией. Вес спутника составляет 1 327 кг, а общий вес установленной на нем научной и измерительной аппаратуры вместе с источниками питания — почти тонну (968 кг). Спутник имеет конусообразную форму с диаметром основания в 1,73 м. Длина спутника 3,57 м, не считая выступающих антенн.

Научно-исследовательская аппаратура, установленная на спутнике, позволяет производить самые разнообразные исследования процессов и явлений, происходящих в верхних слоях атмосферы.

На борту спутника имеется собственная электрическая станция — солнечные батареи, преобразующие энергию солнечных лучей в электрическую энергию. Солнечная батарея состоит из ряда кремниевых элементов. Напряжение, создаваемое отдельными кремниевыми элементами, составляет 0,5 в. Коэффициент преобразования солнечной энергии составляет 9—11%. Практически это означает, что с каждого квадратного дециметра освещенной площади солнечной батареи снимается мощность в 1 вт.

На третьем спутнике имеется аппаратура, которая во время полета непрерывно собирает научную информацию о происходящих на больших высотах явлениях и процессах. Собранная информация, преобразованная в радиосигналы, передается на Землю именно в то время, когда спутник пролетает над специальными приемными станциями, расположенными на территории СССР.

Запуском искусственных спутников положено начало завоеванию околосолнечного пространства.

1959 год ознаменован новыми величайшими завоеваниями советской науки и техники. Вслед за первыми

спутниками Земли в мировое пространство запущена первая космическая ракета, ставшая десятой планетой солнечной системы.

При запуске искусственных спутников Земли была достигнута первая космическая скорость около 8 км/сек. Последняя ступень космической ракеты весом 1472 кг даже несколько превзошла вторую космическую скорость — 11,2 км/сек.

Впервые в истории нашей планеты преодолена сила земного тяготения.

В сообщении ТАСС о запуске космической ракеты в сторону Луны было сказано, что 4 января 1959 г., приблизительно в 7 часов космическая ракета достигнет района Луны. Так оно и произошло! 4 января, в 5 час. 59 мин. ракета прошла мимо Луны на расстоянии 5—6 тыс. км.

В момент прохождения мимо Луны скорость ракеты относительно Солнца составляла приблизительно 32 км/сек. Под действием притяжения Луны ракета несколько отклонилась в сторону Луны, а затем вышла на эллиптическую орбиту, превратившись в искусственную планету.

Перед нами макет в одну пятую натуральной величины последней ступени космической ракеты и контейнера с научной аппаратурой. Общий вес аппаратуры вместе с источниками питания и контейнером составлял 361,3 кг. Когда космическая ракета находилась на расстоянии 113 тыс. км от Земли, при помощи специального устройства была образована искусственная комета — натриевое облако. Оно дало возможность осуществить оптическое наблюдение за ракетой в определенной точке ее траектории. Ряд наблюдательных станций СССР в Средней Азии и на Кавказе произвел успешное фотографирование искусственной кометы. Появление натриевого облака в точно предусмотренное время (3 ян-

варя, в 3 час. 57 мин.) и в заранее вычисленном месте (приблизительно в центре треугольника, образованного звездами альфа Волопаса, альфа Девы и альфа Веса) — свидетельство высокой степени точности расчетов и действия автоматической аппаратуры ракеты.

Космическая ракета, находившаяся на гораздо большем удалении от Земли, чем спутники, и практически вышедшая из пределов воздействия магнитного поля Земли, дала возможность получить данные о космических излучениях, не подверженных воздействиям магнитного поля Земли.

Специальные приборы, установленные на космической ракете, предназначены для обнаружения магнитного поля и радиоактивности Луны.

12 сентября 1959 г. с территории Советского Союза была запущена вторая космическая ракета. В 0 час. 2 мин. 24 сек. по московскому времени 14 сентября ракета достигла поверхности Луны восточнее моря Ясности в районе кратеров Автолик, Архимед и Аристил. Вторая космическая ракета доставила на Луну вымпел с гербом Советского Союза, что свидетельствует о высочайшей степени точности, с которой были сделаны предварительные расчеты, и о безукоризненной точности действия автоматической радиоэлектронной аппаратуры, управлявшей по заранее заданной программе движением ракеты. Эта точность станет более ощутимой, если мы вспомним, что Земля вращается вокруг собственной оси со скоростью 465 м/сек (в районе экватора), а Луна тоже не стоит на месте и движется вокруг Земли со скоростью около 1 км/сек. По образному сравнению одного западного ученого, попасть в Луну так же трудно, как снайперу попасть в глаз мухи на расстоянии 10 км.

Вес последней ступени второй космической ракеты — 1 511 кг без топлива. Вес контейнера с научной аппаратурой — 390,2 кг. При помощи аппаратуры, расположенной

в контейнере, во время полета производились исследования плотности межпланетного вещества, микрометеоров, магнитного поля Земли и Луны, выявлялись интенсивность и характер космического излучения. По предварительным данным, у Луны не обнаружено магнитного поля. Не было также обнаружено зон космического излучения вокруг Луны, аналогичных тем, которые существуют вокруг Земли. Этот факт имеет большое научное значение. Когда космическая ракета находилась на расстоянии около 150 тыс. км от Земли, так же как и при запуске первой космической ракеты, была образована искусственная комета. Получены ее многочисленные фотоснимки:

4 октября 1959 г. мир был потрясен новым известием. Во вторую годовщину со дня запуска первого искусственного спутника Земли в космос полетела третья космическая ракета, на борту которой установлена автоматическая межпланетная станция.

В отличие от первой космической ракеты, которая прошла мимо Луны и навеки ушла в межпланетное пространство, став спутником Солнца, и в отличие от второй космической ракеты, достигшей Луны, автоматическая межпланетная станция третьей космической ракеты облетела и сфотографировала Луну с невидимой для нас стороны. Легко сказать, сфотографировала! Для этого потребовалось межпланетную автоматическую станцию, которая находилась на расстоянии почти 0,5 млн. км от Земли, повернуть таким образом, чтобы направить установленные на ней объективы на Луну. И это было достигнуто радиосигналом с Земли. Полученные фотографии были автоматически проявлены и телевизионными средствами переданы на Землю. Для этого понадобилась аппаратура высочайшей чувствительности.

Создание такой аппаратуры, при помощи которой была сфотографирована Луна, является виднейшим дости-

жением отечественного приборостроения. С такой аппаратурой, моделью ракетной головки, моделью Луны с нанесенными новыми данными на неизвестную нам до сих пор сторону, посетители знакомятся в специальном зале Политехнического музея.

Достижение ракетами Луны, передача на Землю ее изображения, запуск в начале 1960 г. двух баллистических ракет, попавших с большой точностью в намеченные районы Тихого океана, — неоспоримое, признанное всем миром свидетельство триумфа советской науки.

Теперь уже никто не сомневается в том, что близок час, когда в космическое пространство полетит человек. Тайны Луны, загадки Марса, Венеры и других планет будут наконец разгаданы. Вырвавшись из земного плена, человек — хозяин Земли — станет хозяином вселенной.

ОСНОВА НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Так выплавляют чугуны. Кто такой каталь? Несколько лет без выходных дней. Пушка, стреляющая глиной. Доменные отходы лечат людей. Советский и американский коэффициенты.

Мы находимся в отделе черной металлургии.

Металл — это основа основ всего народного хозяйства. Ленин называл металл одним из фундаментов современной цивилизации. Промышленность, транспорт, сельское хозяйство, обороноспособность страны целиком зависят от количества и качества металла.

Для получения черных металлов необходима прежде всего железная руда.

Разведанные запасы железных руд в СССР превышают 40% всех мировых запасов и составляют свыше

35 млрд. т. Крупнейшие запасы железной руды выявлены в Лебединском (в районе Курской магнитной аномалии), Яковлевском (в районе Белгорода), Гостищевском и других месторождениях.

Общие запасы железных руд в недрах только Белгородского района определяются не менее чем в 15 млрд. т.

Наряду с рудами, залегающими на больших глубинах — 600—700 м, в районах Курской магнитной аномалии обнаружены богатые залежи руд на небольшой глубине — 30—80 м, где добыча их может вестись самым дешевым, открытым способом. Таковы Михайловское и Курбакинское месторождения, запасы которых составляют не менее полумиллиарда тонн.

По подсчетам Института горного дела Академии наук СССР, добыча руд высокого качества открытым способом в районах Курской магнитной аномалии в течение ближайших 5—7 лет может быть доведена до 20—21 млн. т. Практически неисчерпаемы также грандиозные запасы разведанной железной руды в Кустанайской, Карагандинской, Кокчетавской областях, в Хакасии, Красноярском крае, Иркутской области, южной Якутии, Читинской области. Вновь изученные месторождения железных руд в восточных районах страны могут обеспечить ежегодную выплавку 60—70 млн. т чугуна.

На базе вновь открытых рудных месторождений Сибири и Казахстана по решению XXI съезда партии создается мощная третья¹ металлургическая база.

Ряд заводов третьей металлургической базы уже сооружается. Строятся Западно-Сибирский (в Кузбассе) и Карагандинский металлургические комбинаты. Уже в

¹ До революции в нашей стране была единственная металлургическая база — на Украине. В годы первой и второй пятилеток была создана вторая металлургическая база — на Урале.



В зале черной металлургии.

1959 г. дала чугун первая доменная печь Казахстанского металлургического комбината.

К концу семилетия годовая добыча железной руды в СССР составит 150—160 млн. т и значительно превысит современный уровень добычи железной руды в США.

Производство черных металлов (чугуна, стали, проката) очень трудоемкий процесс. Здесь особенно важны механизация и автоматизация.

Чтобы получить чугун, необходимо прежде всего подготовить руду к плавке. Ее нужно избавить от пустой породы, увеличить в ней процент содержания железа. Процесс этот называется обогащением руд.

Существуют различные методы обогащения. Один из них, который применяется для магнитных руд, демон-

стрируется посетителям музея на модели магнитного сепаратора.

С процессом получения чугуна мы ознакомимся на действующей модели доменной печи.

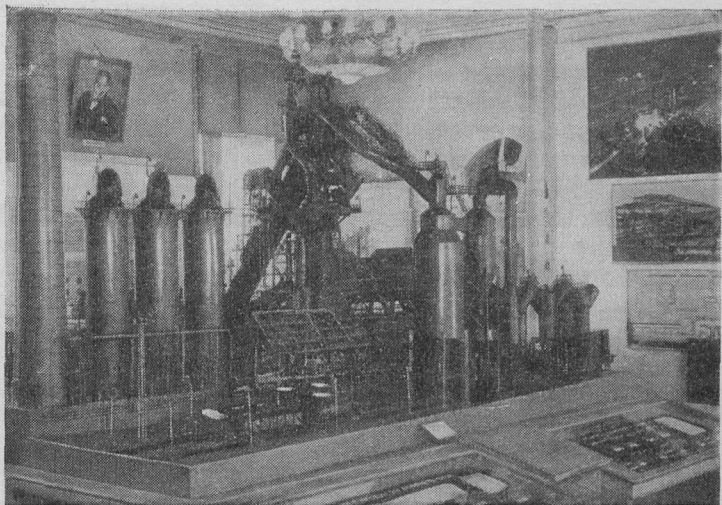
Сама печь находится в центре. На переднем плане перед нами бункерная эстакада. Сюда поступает в вагонах сырье — железная руда, кокс, флюсы. Для бесперебойной работы доменного цеха требуется колоссальное количество сырья. В сутки доменный цех крупного металлургического завода потребляет более 20 тыс. т железной руды, кокса, известняков и других материалов. Для их доставки требуется более 20 товарных составов.

Наиболее трудоемким процессом в доменном производстве является загрузка печи. Раньше загрузка велась вручную. Рабочий-каталь толкал вагонетки с сырьем по наклонному мосту и опрокидывал их содержимое в доменную печь. Труд каталей, изнурительный и тяжелый, был малопродуктивным.

В настоящее время загрузка доменных печей в значительной степени автоматизирована. Всеми операциями управляет всего один человек. Вот как это происходит.

Из железнодорожных вагонов сырье подается в бункера¹. Между вместительными бункерами курсирует электровагон-весы. Он подходит к одному из бункеров и загружается сырьем. Затем электровагон-весы направляется к наклонному подъемнику, по которому, чередуясь, вверх и вниз движутся две вагонетки (скипы). Вагон-весы загружает скипы, они поднимаются вверх и опрокидывают содержимое в доменную печь. Доменная печь не знает выходных дней. Она работает непрерывно, круглые сутки, недели, месяцы и годы.

¹ *Бункером* называется сооружение для кратковременного хранения и перегрузки сыпучих материалов (угля, песка, зерна и т. д.).



Зал черной металлургии. Модель автоматизированной доменной печи.

С другой стороны доменная печь показана в разрезе. Мы видим, как располагается в ней сырье — слоями: слой руды, слой кокса, слой флюса¹.

В процессе плавки металла в печи образуются доменные газы. Они отводятся по трубам в газоочистители. Очищенные газы используются в качестве топлива в кауперах (воздухонагревателях). Из воздухонагревателей горячий воздух при температуре $600\text{—}800^\circ$ вдувается в доменную печь. В нижней части печи скапливается расплавленный металл, на поверхность которого всплы-

¹ При другой технологии подготовки сырья слои не образуются.

вает шлак. Каждые два часа из домны выпускается шлак. Электровоз подает ковши к шлаковой лётке. Она открывается, и шлак вытекает. Электровоз отвозит ковши со шлаком к бассейнам с водой. При выливании шлака он подвергается действию мощной водяной струи, и быстро остывающая шлаковая масса дробится на мелкие зерна — гранулы.

В дальнейшем гранулированный шлак идет для изготовления строительных материалов. Вода в бассейне насыщается сероводородом и используется потом в лечебных целях.

Каждые четыре часа выпускается чугун. Он вытекает из чугунной лётки, которая находится с другой стороны и расположена ниже шлаковой.

Чугунная лётка забита пробкой из огнеупорной глины. Перед выпуском чугуна лётку нужно вскрыть. Раньше ее пробивали вручную, ломami; теперь для этой цели применяется электробуромолот.

На действующей модели мы наблюдаем за выпуском чугуна. Электровоз подает ковши для приема чугуна. Электробуромолот направляется к лётке и пробивает ее. Струя расплавленного чугуна устремляется в ковш.

Когда выпуск чугуна заканчивается, лётку опять нужно забить. Этот процесс также механизирован. Электропушка быстро и точно направляет в отверстие полутонный снаряд из огнеупорной глины и прочно закрывает лётку.

Как мы видим, все наиболее трудоемкие процессы по производству чугуна полностью механизированы, а загрузка печей автоматизирована.

Для увеличения производительности доменной печи важное значение имеет автоматизация дутья, обеспечивающего постоянную температуру, давление и влажность воздуха, вдуваемого в домну. Для этого созданы специальные приборы.

На некоторых доменных печах, в соответствии с решениями XX съезда КПСС, применяется кислородное дутье. В домну подается воздух, обогащенный кислородом. Это способствует повышению температуры, ускорению происходящих химических реакций. Производительность доменной печи увеличивается.

К 1960 г. все доменные ферросплавы¹ будут выплавляться с применением кислородного дутья.

Механизация и автоматизация доменного производства позволила не только облегчить труд людей, но и резко увеличить выплавку чугуна и повысить производительность доменных печей. О высокой эффективности автоматизации доменного производства свидетельствует следующий пример: автоматизация 12 доменных печей при затрате 6 млн. руб. позволяет получить прирост выплавки чугуна, равный вводу в строй новой домны стоимостью 100 млн. руб.

Средний коэффициент использования полезного объема² доменных печей по СССР составил в 1958 г. 0,77, а на передовых предприятиях, таких, как Магнитогорский металлургический комбинат, — 0,65, Кузнецкий металлургический комбинат — 0,73. К 1960 г. средний коэффициент использования полезного объема доменной печи по всей стране должен быть доведен до 0,7.

Коэффициент использования полезного объема лучших доменных печей США составляет 1,1. В этом отношении советские доменщики обогнали США.

¹ Ферросплавами называются специальные чугуны, в которых наряду с обычными элементами имеется повышенное содержание одного из элементов, например кремния, марганца, хрома и др. Ферросплавы используются в качестве специальных добавок при производстве стали.

² Его находят путем деления объема доменной печи, выраженного в кубических метрах, на суточную выплавку чугуна, выраженную в тоннах.

За предстоящее семилетие выплавка чугуна увеличится на 25—30 млн. т и составит в 1965 г. 65—70 млн. т. Наша страна достигнет уровня современной выплавки чугуна в США.

КАК ИЗ ЧУГУНА ПОЛУЧАЮТ СТАЛЬ

Бочка, вмещающая 1 300 тонн. Кислород ускоряет плавку. От мартенов — к электроплавильным печам.

Значительная часть чугуна, получаемая в доменных печах, поступает в сталеплавильные печи — мартены — для переработки в сталь.

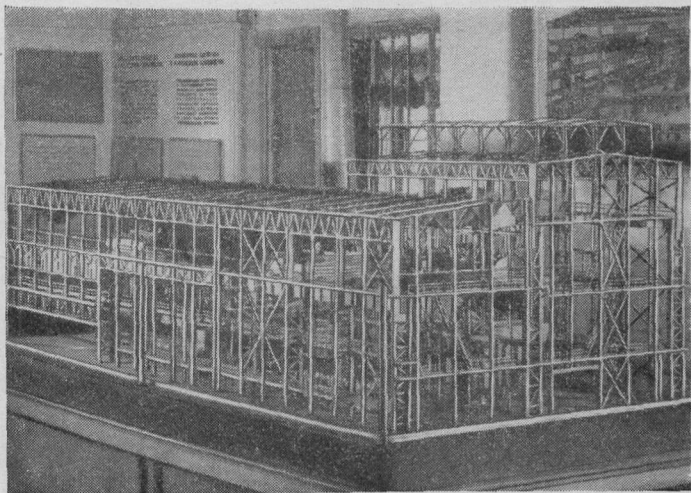
В мартеновских печах от чугуна отнимается значительная часть углерода, марганца, кремния и вредных примесей — серы и фосфора.

Чтобы придать стали необходимые полезные свойства — твердость, прочность, упругость, жаростойкость и др., в период плавки добавляют некоторые вещества, так называемые легирующие добавки. В зависимости от того, каковы были добавки, мы получаем сталь той или иной марки. Отсюда и выражение: варить сталь.

Перед нами макет мартеновского цеха. В этом цехе установлена самая большая в нашей стране — 500-тонная мартеновская печь.

У мартеновского цеха бросается в глаза огромный стальной сосуд, напоминающий бочку. Это — миксер, хранилище жидкого чугуна, вмещающий более 1 300 т. Из миксера чугун сливается в ковши и через загрузочные окна, по специальному желобу, заливается в мартеновскую печь.

Увеличить производительность мартеновских печей, а также улучшить качество получаемой стали можно

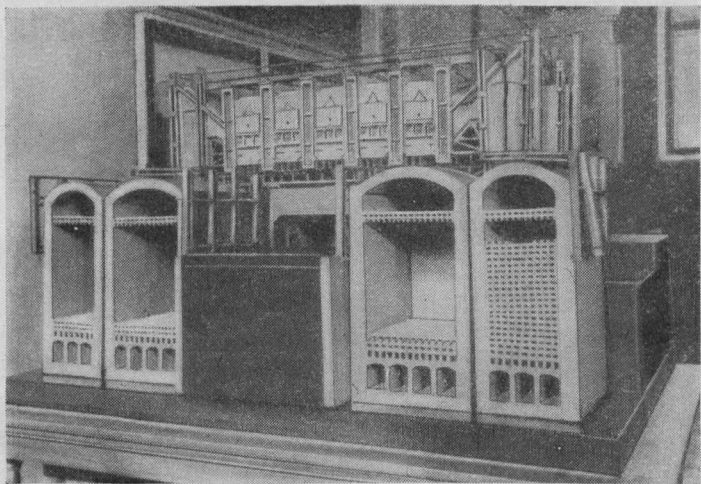


Зал черной металлургии. Макет мартеновского цеха.

путем достижения стабильности теплового режима в мартеновских печах и, кроме того, применением дутья, обогащенного кислородом. Это значительно ускоряет процесс плавки. Из 55 млн. т стали, полученной в 1958 г., около 15 млн. т было выплавлено с использованием кислорода.

Советские сталевары-новаторы разработали новые методы скоростного ремонта мартеновских печей, позволившие сократить время их простоя. Все это привело к резкому увеличению выплавки стали на действующих мартеновских печах.

Основным показателем, характеризующим работу мартеновских печей, является среднесуточный съём ста-



Зал черной металлургии. Модель мартеновской печи.

ли с 1 кв. м площади пода¹ мартеновских печей. В последнем году первой пятилетки (1932) среднесуточный съем стали с 1 кв. м мартеновских печей составлял 2,12 т, в конце второй пятилетки (1937 г.) — 4,33 т, в конце пятой пятилетки (1955 г.) — 6,55 т, в 1959 г. около 7,5 т. Однако и этот показатель не является пределом. Стальвары Магнитогорского металлургического комбината снимают с 1 кв. м пода 8,6 т, Кузнецкого — 8,22 т.

В мартеновских печах выплавляется до 90% всей стали, производимой в нашей стране.

Однако сталь особенно высокого качества выплавляется не в мартеновских, а в электропечах. Для двига-

¹ Под — дно мартеновской печи.

телей реактивных самолетов нужна сталь, способная сохранять прочность при очень высоких температурах. Электротехнической промышленности требуется сталь, обладающая особыми магнитными свойствами. Специальные марки стали нужны для атомных реакторов. Все эти и многие другие марки стали можно получать в электропечах.

Источником тепла в электропечах служит не пламя сгораемого топлива, как в мартеновских, а электрическая дуга. Высокая температура электрической дуги — свыше 3000° — позволяет получать шлаки, наиболее выгодные для удаления из металла вредных примесей. В электростали почти полностью отсутствуют фосфор, сера. Это придает металлу ценные свойства.

В музее, в отделе черной и цветной металлургии, мы можем ознакомиться с устройством электросталеплавильной печи.

На модели представлена такая печь емкостью 10 т. По внешнему виду она представляет собой широкий, закрытый сверху цилиндр. Верхняя часть печи, называемая сводом, съемная. Под, стенки и свод электропечи выложены прочным слоем огнеупоров.

Перед загрузкой свод электропечи поднимается, а сама печь откатывается и сверху загружается. Затем печь возвращается в исходное положение, а ее свод опускается на место. Через отверстия в своде в печь опускаются угольные электроды, к которым подведен электрический ток. Угольные электроды приближаются к загруженной в печь металлической шихте, которая служит вторым электродом, и возникает электрическая дуга. Когда сталь готова, вся печь наклоняется, и через отверстие, по желобу, сталь выливается в ковш.

Советские металлурги работают над увеличением объема электропечей. Наибольший объем ныне действующих электропечей составляет 40 т, строятся электро-

печи емкостью до 180 т. Если в целом за семилетие выплавка стали по сравнению с 1958 г. увеличится на 57—66%, то выплавка электростали за это же время возрастет почти в 2 раза.

Следующим важным этапом металлургического производства является разлив стали.

**Ленинская премия за новый способ разливки стали.
Непрерывная струя. Как устроен кристаллизатор.
Скорее, больше и лучше!**

По старому методу сталь, выплавленная в мартеновских и электрических печах, выпускалась вначале в ковше, а затем из ковшей разливалась в изложницы (специальные формы). Так получались слитки для проката. Это очень трудоемкий процесс, к тому же значительная часть металла идет в отходы.

Сейчас создан новый, более прогрессивный метод непрерывной разливки стали. Познакомимся с моделью установки для непрерывной разливки стали, дающей представление о технологии этого метода.

Мы видим ковш с расплавленным металлом, который подан к разливочной машине. При помощи рычага у ковша открывается донное отверстие, и струя расплавленной стали поступает в сталеприемник. Из сталеприемника металл двумя ручьями устремляется в кристаллизаторы.

Кристаллизатор имеет прямоугольное сечение. Стенки его двойные. Между ними циркулирует вода для охлаждения.

Попав в кристаллизатор, сталь быстро начинает остывать. На поверхности расплавленной струи образуется корка остывшего металла. По мере продвижения

вниз между направляющими роликами обрызгиваемая водой сталь продолжает остывать быстро и равномерно¹.

В нижней части разливочной машины стальная полоса прямоугольного сечения разрезается газовыми резаками на слитки определенной длины. И вот уже готовые стальные слитки по транспортеру подаются наверх и погружаются в тележки.

Непрерывная разливка стали не только ускоряет процесс разлива, но и позволяет улучшить качество металла. При этом высвобождается много полезной производственной площади. Новый метод разливки стали дает большую экономию. На горьковском заводе «Красное Сормово», например, непрерывная разливка 100 тыс. т стали позволила сберечь за год 14 млн. руб.

За создание установок непрерывной разливки стали в 1958 г. присуждена Ленинская премия И. П. Бардину — академику, руководителю работ, Н. Н. Смелякову — бывшему директору завода «Красное Сормово», И. Л. Командину, К. П. Короткову, И. П. Майорову, А. В. Хрипкову — работникам завода «Красное Сормово», М. Д. Грицуну — директору Новотульского металлургического завода, Г. В. Гурскому, А. В. Казанскому — работникам того же завода.

Этот высокопроизводительный способ непрерывной разливки стали, позволяющий улучшить качество и увеличить выход годной продукции, в настоящее время внедряется на многих металлургических предприятиях.

¹ Когда в установку для непрерывной разливки стали начинают заливать металл, в основание кристаллизатора вставляется так называемая затравка (кусочек металла, образующий как бы дно у кристаллизатора). Затравка на некоторое время задерживает жидкую сталь до образования на ее поверхности твердой корки, затем затравка опускается, и вслед за ней движется металл.

Совершенствование сталеплавильного производства позволило резко увеличить выплавку стали в нашей стране.

В 1913 г. в России выплавлялось 4,3 млн. т стали. В 1940 г. выплавка стали составила 18,3 млн. т, а в 1959 г. она достигла почти 60 млн. т. К концу семилетки СССР вплотную приблизится к уровню современного производства стали в США. В 1965 г. выплавка стали достигнет 86—91 млн. т. Из них 64 млн. т будет выплавлено с применением кислорода. Если бы всю сталь, которая будет получена в 1965 г., можно было слить в одно место, то образовалась бы стальная река длиной 120 км, шириной 10 м и глубиной 1 м.

От стального слитка—до готового проката. Стан, для перевозки которого требуется 300 вагонов. Стальной лист мчится со скоростью 70 километров в час. Заглянем в будущее.

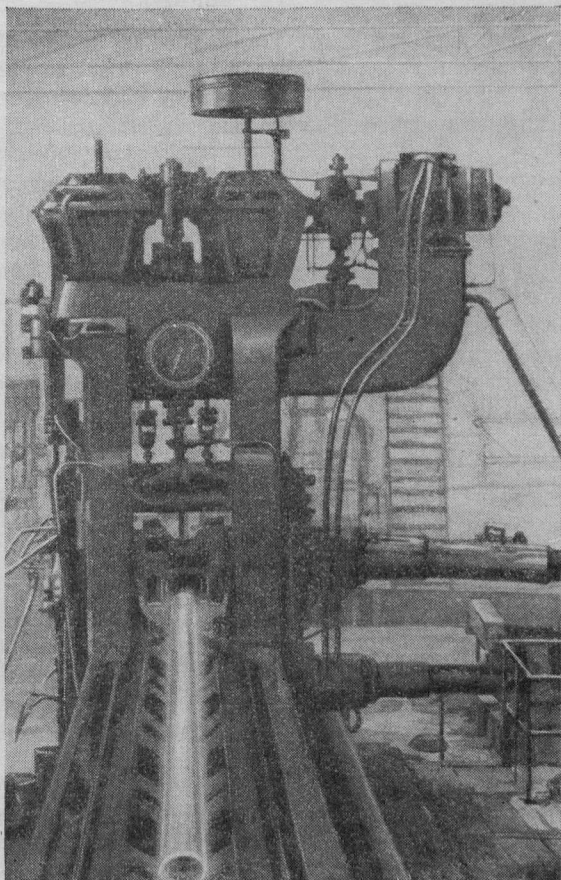
Завершающим этапом металлургического производства является прокат. На специальных станах мы получаем готовый продукт—металл определенного профиля: рельсы, балки, трубы и т. д.

В музее можно проследить работу мощного обжимного прокатного стана. Он еще не дает готовой продукции. На нем получается заготовка квадратного сечения.

Работа блюминга автоматизирована, и весь процесс проката длится менее 2 минут. Через каждые 100 секунд на рольганг¹ поступает новый стальной слиток.

До автоматизации прокатных станов специальные

¹ Рольганг — металлические вращающиеся катки, перемещающие слиток.



Зал черной металлургии. Модель прокатного стана.

операторы должны были включать двигатели вручную. Время проката одного слитка длилось 3 минуты. Сейчас прокат одного слитка длится всего 100 секунд, а труд операторов значительно облегчен. В результате автоматизации блюминга на Кузнецком металлургическом заводе, например, производительность труда возросла на 25%.

Полученная на блюминге заготовка поступает на сортопрокатный стан, где она будет превращена в прокат определенного профиля (рельсы, балки, уголок и т. п.). Как это происходит, можно увидеть, проследив за работой модели сортопрокатного стана.

Важно отметить, что при новом методе непрерывной разливки стали отпадает надобность в прокате слитков на блюминге, так как разливочная машина дает нам готовую заготовку, годную для проката металла нужного профиля.

Для изготовления листовой стали служат листопркатные станы. Заготовка в виде прямоугольной плиты для листопркатных станов получается на очень мощных пркатных станах — слябингах.

Модель слябинга, установленного на заводе «Запорожсталь», дает нам представление об этом стане. Для перевозки его требуется 300 вагонов. Только обжимные валки слябинга приводятся в действие двумя двигателями, общей мощностью 10 тыс. лошадиных сил. Прокатный цех на «Запорожстали» тянется на целый километр.

В начале цеха установлен слябинг, а за ним — листопркатные станы. На слябинг поступает стальной слиток весом до 16,5 т и прокатывается в слябу — плоскую прямоугольную заготовку. Размеры этой заготовки достигают в ширину 1 600 мм, в толщину — 300 мм и в длину — 4 тыс. мм. Далее сляба проходит через листопркатные станы, постепенно утончаясь и удлиняясь.

С последнего стана со скоростью 70 км/час сходит стальной лист толщиной 0,2—0,3 мм, который сворачивается в рулоны.

Недавно изготовлен слябинг «1150» для прокатки слитков весом от 7,6 до 24 т в слябы толщиной от 90 до 250 мм и шириной от 700 до 1 600 мм. Его производительность свыше 400 т проката в час. Все операции на стане механизированы и автоматизированы.

Электростальский завод тяжелого машиностроения заканчивает изготовление полностью механизированного и автоматизированного стана «2500» для непрерывной горячей прокатки листа; его годовая производительность почти равна всему выпуску проката черных металлов в дореволюционной России. Это будет самый крупный в Европе стан; вес его составит 25 тыс. т. Готовая стальная полоса будет сходить со стана со скоростью 12 м/сек.

Грандиозны перспективы, открывающиеся перед металлургией. Недалеко то время, когда металлургические заводы коренным образом изменят свой облик. Это будут заводы-автоматы непрерывного действия. На этих заводах не будет доменных печей. Размолотая в тонкий порошок железная руда в трубчатых печах-восстановителях будет непосредственно превращаться в железо.

Мощные транспортеры доставят руду в сталеплавильные печи, которые мало будут походить на современные мартены. Осуществляемые ныне отдельно операции загрузки, плавки и выпуска металла совместятся, и готовая сталь непрерывным потоком будет вытекать в разливочную машину.

Но и разливочные машины станут иными. Они соединятся в автоматических устройствах, вместе с другими машинами, и непрерывным технологическим потоком будет идти процесс получения готовых металлических изделий. Отпадет надобность в прокатных станах.

Медь, алюминий, титан

Наряду с черными металлами (чугуном и сталью) современная техника была бы совершенно немыслима без широкого применения цветных и редких металлов.

Всего в настоящее время предприятия цветной металлургии Советского Союза производят 60 различных металлов.

Производство цветных металлов в нынешнем семилетии значительно увеличится. По сравнению с 1958 г. производство алюминия будет увеличено почти в 3 раза, рафинированной меди — почти в 2 раза. Значительно увеличится производство никеля, магния, титана, германия, кремния и других цветных и редких металлов.

Развитие цветной металлургии, в соответствии с решениями XXI съезда КПСС, будет осуществляться на основе дальнейшей электрификации технологических процессов, освоения новых, прогрессивных технологических схем, при широком внедрении механизации и автоматизации производства.

Экспонаты отдела цветной металлургии на действующих моделях, электрифицированных технологических схемах демонстрируют технологию получения меди, алюминия, свинца, цинка, титана.

Внимание посетителей в отделе цветной металлургии привлекает действующая модель печи для обжига цинковых концентратов в «кипящем слое». Сущность этого нового, прогрессивного метода заключается в том, что загруженный в печь в порошкообразном виде концентрат снизу продувается воздухом. Под его давлением частицы концентрата поднимаются вверх и остаются во взвешенном состоянии, что по внешнему виду напоминает кипение. При этом создаются благоприятные условия для интенсивного окисления отдельных частиц кислородом воздуха. Процесс обжига концентрата в печах с

«кипящим слоем» протекает во много раз быстрее, чем в ранее применявшихся для этой цели вертикальных многоподовых печах.

МОГУЩЕСТВО ХИМИИ

Что решил майский Пленум ЦК КПСС. Маленькие гиганты. Первый ластик. Тающие плащи. Бог огня. Вулкан и резина. Победители конкурса. Соревнование в пустыне Каракум.

Мы с вами находимся в отделе «Основы химических производств». Нет почти ни одной отрасли народного хозяйства, которая в той или иной степени не зависела бы от химической промышленности. Однако, несмотря на весьма быстрое развитие химической промышленности, несмотря на то, что в 1957 г. химическая промышленность СССР произвела продукции в 5 раз больше, чем в 1940 г., и в 112 раз больше, чем в 1913 г., мы еще значительно отстаем от некоторых капиталистических стран в производстве искусственных и синтетических волокон, пластических масс и других синтетических материалов. Если в целом химическая промышленность СССР занимает второе место в мире и первое место в Европе, то по производству синтетических волокон СССР занимает только шестое место в мире, а по пластическим массам — пятое.

Собравшийся в майские дни 1958 г. Пленум Центрального Комитета партии признал необходимым ускорить развитие химической промышленности. Особое внимание в докладе Н. С. Хрущева и принятом Пленумом постановлении уделяется производству синтетических материалов: искусственных и синтетических волокон,

пластических масс и синтетических смол, синтетического каучука.

В отделе химии мы с вами кратко познакомимся с тем, что представляют собой синтетические материалы, каковы их замечательные свойства и где они применяются в народном хозяйстве.

Важнейшей особенностью каучука, пластических масс, синтетических волокон является то, что они состоят из гигантских молекул. Если молекула воды, к примеру, состоит всего из трех атомов, серной кислоты — из семи атомов, а молекула сахара — из 45 атомов, то молекула органического вещества — целлюлозы (составная часть древесины) состоит из 42 тыс. атомов.

Надо, однако, иметь в виду, что мы называем эти молекулы гигантскими по сравнению с маленькими молекулами. А действительная их величина ничтожна. Понять это поможет следующее сравнение: если отрывать от ниточки искусственного шелка-вискозы каждую секунду по одной молекуле, то для того, чтобы расщепить ниточку длиной 1 см и толщиной 1 мм, понадобилось бы более 30 лет.

Вещества, состоящие из небольшого количества молекул (их называют низкомолекулярными соединениями), если они находятся в твердом состоянии (сахар), в большинстве случаев легко растворяются. Жидкие низкомолекулярные соединения (спирт, бензин и др.) при нагревании легко испаряются. Эти свойства твердых и жидких низкомолекулярных органических соединений являются следствием малых размеров их молекул, поэтому и сила сцепления между отдельными молекулами очень слаба.

Иное дело — высокомолекулярные соединения. Они состоят из тысяч, а иногда из десятков и сотен тысяч молекул. Они прочно связаны в одно целое. Их трудно оторвать друг от друга.

Молекулы большинства высокомолекулярных веществ по своему строению напоминают ниточку или цепочку, состоящую из одинаковых звеньев.

Сила сцепления между цепочками отдельных молекул еще больше, если, кроме механического соприкосновения, между молекулами существует химическая связь, являющаяся результатом химического взаимодействия молекул. Это химическое взаимодействие можно сравнить с поперечными мостиками, соединяющими отдельные нитевидные молекулы.

Так, нитевидные молекулы сырого каучука легко разрываются при растяжении. Если же сырой каучук смешать с серой и подогреть, то сера вступает в химическую реакцию с молекулами каучука и прочно связывает их между собой. Между отдельными молекулами каучука образуются поперечные мостики из серы, и каучук превращается в прочную резину. Этот процесс называется вулканизацией (так было увековечено имя древнеримского бога огня — Вулкана).

Изучая природные высокомолекулярные соединения, химики научились создавать их искусственно. Подобно тому как искусный кузнец из маленьких звеньев выковывает длинную цепь, химики стали соединять маленькие молекулы, состоящие из небольшого количества атомов, в большие, длинные молекулы-цепочки, в которых каждая маленькая молекула является одним звеном. Такие искусственные образования больших молекул из малых называются синтезом, а полученные в результате синтеза вещества — синтетическими соединениями.

На витрине представлены образцы натурального каучука. Он упруг, эластичен, непроницаем для воды, обладает высокими электроизоляционными свойствами. Как же получается натуральный каучук?

Если весной подрезать ствол березы, из него потечет

прозрачный сладковатый сок. Далеко в тропиках растет другое дерево — бразильская гевея. Из него также при подрезе вытекает сок, но он белый, густой. Его испанское название — латекс. На воздухе латекс свертывается, и из него выделяется темный смолообразный продукт — каучук. В переводе «каучук» означает «плачущее дерево».

Первое применение каучуку нашел английский химик Пристли. Он предложил применять каучук для стирания карандашных записей. Так школьники стали потребителями каучука.

Первый патент на промышленное применение каучука для получения непромокаемых тканей был выдан в Англии. Однако покупателей этих изделий ждало разочарование. Пока шел дождь, потребители были довольны. Стоило, однако, пригреть солнцу, и каучуковые плащи начинали таять, а при легком морозе они становились жесткими, как фанера. И только в 40-х годах прошлого столетия было обнаружено, что каучук, нагретый с серой, меняет свои качества: он перестает таять от жары и коробиться от мороза, становится прочным и эластичным. Так появилась резина.

Открытие вулканизации послужило мощным толчком к развитию производства резиновых изделий. Особенно стремительный рост потребления каучука начинается в начале XX века в связи с развитием автомобильной промышленности.

Много лет наша страна вынуждена была покупать каучук за границей. В СССР не растет гевея. Правда, у нас произрастают другие растения-каучуконосы, однако процент каучука в них невелик.

В 1926 г. Высший Совет Народного Хозяйства СССР объявил конкурс на лучший промышленный способ производства синтетического каучука. В конкурсе могли участвовать ученые всех стран. Победителями конкурса



Выставка полимеров и изделий из них. Стенд
«Пластические массы».

вышли два советских химика: С. В. Лебедев, предложивший способ получения синтетического каучука из винного спирта, и Б. В. Бызов, предложивший получать каучук из нефти.

Сообщение о том, что в СССР выпущен синтетический каучук, было встречено скептически. Так, известный американский изобретатель Эдисон по этому поводу писал: «Известие о том, что в Советском Союзе удалось получить синтетический каучук, невероятно, этого никак нельзя сделать. Скажу больше, все сообщение — ложь; из собственного моего опыта и опыта других ясно, что вряд ли возможно получение синтетического каучука вообще».

В 1932 г. вступил в строй первый советский завод по производству искусственного каучука — «СК-1» (СК — сокращенное название синтетического каучука).

Исходным продуктом для получения СК является этиловый (винный) спирт. Из него производят дивинил, а в результате полимеризации дивинила получается каучук.

Этиловый спирт можно получить из различных продуктов: зерна, картофеля, кукурузы. Но его можно также получить из более дешевых, непригодных для пищи продуктов: древесных опилок, этилена — продукта переработки нефти. Полученный из этилена синтетический спирт по способу Лебедева перерабатывается в дивинил, а последний — в искусственный каучук.

Этилен получается также из коксового газа — продукта сухой перегонки¹ каменного угля.

Разработаны способы производства СК из природных газов, из ацетилена и других углеводородов.

Из каких же продуктов выгоднее получать СК? Судите сами. Для получения 1 т этилового спирта требует-

¹ Нагрев без доступа воздуха.

ся 10 т картофеля или 4 т зерна. Равное количество каучука может быть получено из 0,7 т этилена из нефтяных газов. В первом случае на все производство нужно затратить 160—200 человеко-дней, а во втором — всего 10 человеко-дней. Использование в производстве синтетического каучука попутных газов нефтедобычи вместо ранее применявшегося спирта даст возможность в нынешнем семилетии сэкономить на капитальных затратах около 1 300 млн. руб.

В начальный период производства СК он еще не мог конкурировать с природным. Но вот уже в 1933 г. было организовано первое соревнование природного и искусственного каучука. Для этого был устроен автомобильный пробег Москва — пустыня Каракум — Москва. Победителем в соревновании вышел синтетический каучук. На каждые 100 км пути износ шин из натурального каучука составил 89 г, а из искусственного — только 64 г. Шины из некоторых новых видов СК настолько стойки против истирания, что выдерживают пробег свыше 100 тыс. км.

Производство искусственного каучука происходит в тысячи раз быстрее, чем образование его в природных условиях, а затраты труда на производство 1 т СК в 350 раз меньше, чем на получение такого же количества натурального каучука. Для получения 100 тыс. т натурального каучука требуется пятилетний труд 300 тыс. рабочих. Они должны обработать 27 млн. каучуконосных деревьев. Такое же количество каучука вырабатывает за год один химический завод, на котором трудятся 1,5 тыс. рабочих.

Майский Пленум Центрального Комитета партии наметил грандиозную программу увеличения производства синтетического каучука. За восемь лет, к концу 1965 г., мощности по производству синтетического каучука будут увеличены в 3,4 раза по сравнению с 1957 г.

Незаменимые заменители. Прочно, красиво, изящно. Много ли проку в кукурузной кочерыжке. Легче пробки, прочнее стали. Поглотитель ионов.

Ближайшим родственником каучука является пластическая масса. У них общие родители — углеводороды, которые получают при переработке каменного угля и нефти. Их родство сказывается и в том, что и каучук и пластмасса — полимеры. Полимерам, их применению в народном хозяйстве посвящена в музее большая выставка.

Пластмассы вошли в быт. Они заняли прочное место в технике. Пластмасса вытесняет стекло и металл, дерево и ткани, строительные материалы и драгоценные камни, меха и кожу. Появившись в скромной роли заменителей, они сами теперь стали незаменимыми.

К пластмассам относятся лишь те высокомолекулярные пластические вещества, сохраняющие приданную им форму, основой которых являются органические соединения, т. е. соединения углерода с водородом, кислородом и некоторыми другими элементами.

Одним из основных видов сырья для получения пластических масс является формальдегид — химическое соединение, открытое А. М. Бутлеровым около 100 лет назад. В настоящее время формальдегид производится в больших количествах путем окисления метилового спирта, природных газов, газообразных отходов коксохимической и нефтеперерабатывающей промышленности кислородом воздуха.

На стройках можно часто увидеть белые баллоны. От них тянутся шланги к горелкам. Из горелок вырывается яркое пламя. Это горит ацетилен. Его применяют для газовой сварки и резки металлов.

Получить ацетилен сравнительно не трудно. В специальных электрических печах кокс (продукт переработ-

ки каменного угля) сплавляют с известью. В результате образуется твердое белое вещество — карбид кальция. Если теперь полученный продукт полить водой, из него начнет выделяться газ. Это и есть ацетилен. В руках строителей ацетилен режет металл. В руках химиков он превращается в пластические массы.

Ацетилен — один из продуктов, из которого химики получают поливинилацетат. Когда мы смотрим интересный фильм, то это заслуга не только артистов, режиссеров, операторов, но и химиков, которые изготовили киноплёнку из поливинилацетата. Броневое стекло в кабине летчика сделано из этого же материала.

При переработке нефти получается большое количество продуктов, в том числе и этилен, который служит для получения другого химического соединения — полихлорвинила. Вещи из него красивы и изящны. Ласкающая глаз узорная скатерть, блестящие дамские сумочки, непромокаемые цветные плащи и многое, многое другое сделано из полихлорвинила; их видят посетители на стендах выставки.

Вы заметили — в это название входит слово «хлор», а ведь хлор — составная часть поваренной соли. Значит, и обыкновенная соль вносит свою лепту в создание пластических масс.

Для получения пластических масс ценным сырьем служит и фурфурол — вещество, которое химики научились получать из подсолнечной лузги, кочерыжек, камыша.

Так простейшие и доступные природные источники сырья: вода и воздух, уголь и нефть, известь и поваренная соль, обыкновенный песок и отходы сельскохозяйственных продуктов благодаря успехам химии превращаются в нужные и ценные для народного хозяйства предметы.

В народном хозяйстве СССР применяется в настоя-

щее время более 2 тыс. различных видов пластмасс. Около 300 из них используется в авиации, примерно столько же — в электротехнике и радиотехнике, более 500 видов пластмасс применяется в автотракторной промышленности. В одном только самолете насчитывается свыше 120 тыс. деталей, изготовленных из пластических масс, резины. В современном автомобиле около 200 деталей сделано из пластмассы и свыше 800 — из резины.

Темпы роста производства пластических масс во всем мире непрерывно возрастают. В 1939 г. мировое производство пластических масс составляло 350 тыс. т. Меньше чем за 20 лет оно возросло до 4 млн. т. Такой быстрый рост производства пластических масс объясняется не только тем, что они с успехом заменяют более дорогие материалы, но и тем, что они обладают новыми, очень ценными свойствами, которых нет у природных материалов, необходимыми для дальнейшего развития техники.

Пластмассы могут быть превращены, например, в пористый, сверхлегкий материал, равного которому нет в природе. Этот новый чудесный материал получил название «пенопласт». По своей структуре он напоминает застывшую пену.

Получают пенопласты путем заполнения большей части объема пластмассы воздухом, азотом или другими газами. В результате образуются миллиарды крошечных замкнутых пузырьков. Некоторые сорта пенопластов в 700 раз легче стали, в 100 раз легче воды, в 25 раз легче пробки. Пенопласт непроницаем для воды и газов. Его свойства универсальны. Одни из пенопластов тверды, другие эластичны, как резина.

Пенопласт — замечательный изолятор, через него не пройдет электрический ток; он непроницаем для звука и плохо проводит тепло. Пенопласты не подвержены гни-

нию. Они хорошо поддаются обработке обыкновенным столярным инструментом, прекрасно склеиваются с металлом, стеклом, деревом и другими материалами.

Пенопласты нашли себе широкое применение не только в авиации, но и в судостроении, автомобилестроении, в строительной технике, в рыболовстве (для сетевых поплавков), для изготовления легкой мебели. Из эластичного пенопласта на самолетах ТУ-104 изготовлены мягкие, удобные сиденья. Из этого же материала изготовлены первые образцы легких, эластичных матрацев.

Наряду с пенопластами широкое применение в технике, в строительстве получают стеклопластики — пластическая масса, армированная (т. е. усиленная) стеклотканью или стеклянными волокнами.

Стеклопластики по своей прочности не уступают цветным металлам и сплавам, но значительно легче их. Так, например, секция шахтного транспортера из металла весит 109 кг, а из стеклопластиков — всего 38 кг. Из стеклопластиков начали изготавливать трубы для перекачки нефти и нефтепродуктов. Благодаря химической стойкости и неподверженности действию блуждающих токов они будут намного долговечнее металлических труб и гораздо легче их.

Интересно отметить, что из пластмассы полиэтилена можно изготавливать трубы методом непрерывного выдавливания. Машину, «выдавливающую» такие трубы, можно установить на траншеекопатель. Одновременно с прокладкой траншеи в нее непрерывно укладывается готовый трубопровод.

Тонкие листы стеклопластиков заменяют кровельное железо. На Московском автозаводе изготовлен двухместный скоростной автомобиль. Его кузов сделан из пластмассы, армированной стеклянным волокном. Из стеклопластиков изготавливаются прочные, упругие пружины.

жины. Они одинаково хорошо работают и в 20-градусный мороз, и в 70-градусную жару.

В бассейны рек заводы и фабрики ежедневно сбрасывают десятки тысяч кубометров неочищенной воды. Беда не только в том, что загрязняются реки, чем наносится большой ущерб рыбному хозяйству, но и в том, что эти воды уносят огромное количество таких ценных веществ, как фенол, мышьяк, фосфор, аммиак, соли меди, цинка, никеля, и много других веществ. Для очистки вод сооружаются дорогостоящие отстойники, фильтры, однако добиться хороших результатов не удается. И здесь на помощь приходят пластические массы, так называемые ионообменные смолы, или — более кратко — иониты.

В производственных условиях такие смолы получают в виде твердых зерен, гранул, либо в виде мембран или пластичных пленок.

Иониты обладают замечательным свойством. Они способны поглощать из любой среды те или иные ионы или химические вещества, а сами не растворяются. Поглощенные ионообменной смолой химические вещества легко могут быть извлечены из нее, после чего поглощательные свойства ионитов восстанавливаются.

Оба рабочих цикла — поглощение и регенерацию (т. е. восстановление поглощательных свойств) можно непрерывно чередовать год и больше с одной и той же порцией ионообменной смолы.

С помощью ионитов могут очищаться не только сточные воды, но и автомобильное горючее, в котором содержатся весьма вредные сернистые соединения, загрязняющие воздух в городах.

Ионообменные смолы найдут себе широкое применение в производстве полупроводников, для которых требуются элементы высокой чистоты. Одна из установок для очистки воды ионитами демонстрируется в музее.

В ближайшие годы будет сделан громадный скачок по увеличению производства пластических масс и синтетических смол. За семилетие (с 1959 по 1965 г.) производство пластических масс и синтетических смол увеличится более чем в 7 раз.

Химики соревнуются с природой. Шелкопряд — учитель. Капрон победил шелк, лавсан побеждает шерсть. Мех из нитрона. Лечебное белье.

Двести лет шло соревнование между химиками и шелкопрядом. Известный французский ученый Реомюр писал: «Пример, который природа как будто дает нам для использования, — это шелковичный червь, изготавливающий шелковую нить из густой массы».

В 1889 г. на Всемирной выставке в Париже были продемонстрированы шелковые нити, сделанные из хлопка. Их изготовил французский химик Шердонэ. Ему удалось растворить хлопок. Полученный раствор он продавливал через мельчайшие отверстия. Вытекая из отверстий, тонкие струйки раствора, подвергаясь воздействию кислоты, застывали и превращались в тонкие нити, напоминавшие по внешнему виду шелк.

Как известно, хлопок почти целиком состоит из целлюлозы (клетчатки). Но целлюлоза входит в состав почти всех растений. Поэтому в дальнейшем стали получать искусственный шелк из целлюлозы древесины. Его называли вискозным шелком.

Однако соревнование с шелкопрядом еще не было выиграно. Для того чтобы победить шелкопряда, понадобилось сделать еще один шаг, о котором уже говорилось, когда речь шла о получении синтетического каучука.

Лишь тогда, когда химики сумели соединить малень-

кие молекулы в длинные нитевидные молекулы-гиганты, пришла победа. Научившись вначале подражать природе, химики затем стали создавать такие волокна, которых сама природа создать не сумела. В соревновании природных и синтетических материалов последние побеждают своим качеством и дешевизной.

Трудовые затраты на выработку тонны химического волокна в 2—3 раза меньше, чем на тонну волокна хлопкового, и в 6—7 раз меньше, чем на тонну натуральной шерсти.

Ознакомимся с некоторыми синтетическими волокнами, созданными вначале в лабораториях химиков, а затем внедренными в производство.

Давно уже известны и завоевали себе популярность изделия из капрона. Сырьем для получения капронового волокна служит приготовляемая на химических заводах из фенола и аммиака бесцветная или белая смола.

Измельченная смола поступает в прядильную машину, где она подогревается до температуры 275° и становится мягкой и вязкой. Под давлением в 50 атм густая жидкость продавливается через узкие отверстия металлического сита (фильера). Струйки смолы, охлаждаемые воздухом, застывают и превращаются в капроновые нити.

Капрон на разрыв в 2 раза прочнее хлопкового волокна. Капроновые нити эластичны, они не горят, однако капроновое волокно плавится при температуре 217° . Вот почему изделия из капрона не рекомендуются гладить.

Кроме трикотажных изделий и различных тканей, из капрона изготавливают прочные, эластичные канаты, применяемые в авиации для транспортировки планеров.

Рыбаки высоко ценят капрон. Рыболовные снасти из него прочны, не гниют. Даже крупная рыба, попавшая в

капроновые сети или на удочку с капроновой леской, не вырвется.

Рядом с капроном на прилавках магазинов появились изделия из другого синтетического волокна — лавсана.

Если капрон вышел победителем в соревновании с натуральным шелком, то лавсан побеждает шерсть. Из лавсана вырабатывают высококачественные камвольные ткани для костюмов и пальто. Они отличаются высокой прочностью, малой теплопроводностью, не мнутся. Легкие ткани, сделанные из этого волокна, идут на мужские сорочки, платья, а из крученой пряжи вырабатываются высококачественные чулки и носки, верхний трикотаж, купальные костюмы.

Изделия из лавсана долго носят, выдерживают многократные стирки. При хранении изделий из этого волокна их не приходится пересыпать нафталином — моль их не тронет.

О прочности лавсана свидетельствует такой пример. Шнурок из лавсана диаметром 1 см выдерживает груз в 10 т.

Сырье для лавсана изготавливается из нефти и продуктов коксохимической промышленности.

Всегда славилась изделия из верблюжьей шерсти. Но много ли осталось в наш век верблюдов? Эти «корабли пустыни» все больше вытесняются автомобилями и самолетами. Что же касается верблюжьей шерсти, то ей не уступает новое синтетическое волокно — нитрон. Та же самая нефть, продукты которой приводят в движение автомобили и самолеты, служит сырьем для получения нитрона.

Не только костюмы и пальто, белье и теплые тонкие одеяла, но и высококачественный искусственный мех с пушистым, упругим ворсом изготавливается из нитрона.

Если даже в хорошем шерстяном костюме попасть

под дождь, придется костюм отдавать в утюжку. Изделия из нитрона даже после стирки не теряют своей свежести и не нуждаются в утюге. По отношению к нитрону применима поговорка: «Как с гуся вода».

При таких заболеваниях, как радикулит, ревматизм, подагра, врачи рекомендуют ехать на курорты, принимать специальные ванны. Теперь на помощь больному приходят не только врачи, но и химики. На фабриках Росгавтрикотаж выработывают лечебное трикотажное белье — хлорин. При носке этого белья исчезают ревматические боли в суставах, перестает ныть поясница, отступает тяжелая болезнь — подагра.

В числе новых синтетических волокон находится и энантволокно, которое по эластичности и устойчивости к изгибам превосходит капрон, а также фторлон — волокно, которому не страшны даже самые сильные кислоты.

В настоящее время уже создано 20 типов синтетических волокон, и количество их непрерывно увеличивается. Некоторые из этих волокон — капрон, энант, лавсан, нитрон, хлорин и изделия из них демонстрируются в музее.

Для быстрого обеспечения населения и нужд народного хозяйства изделиями из искусственных и синтетических волокон их производство резко увеличивается.

В 1965 г. выпуск шерстяных тканей с применением искусственных и синтетических волокон увеличится по сравнению с 1957 г. в 2,3 раза и составит 450 млн. м. В 6 раз возрастет выпуск хлопчатобумажных тканей с применением искусственных и синтетических волокон, что составит 480 млн. м. Больше чем в 9 раз увеличится выпуск трикотажных изделий. Почти 600 млн. пар белья, свитеров и других трикотажных изделий из искусственного и синтетического волокна получают потребители в 1965 г.

В 14 раз увеличится производство искусственного ка-
ракуля и составит около 5 млн. кв. м.

В целом производство химических волокон за семи-
летие возрастет в 4 раза, из них наиболее ценных, синте-
тических волокон — в 12—13 раз.

Применение искусственных и синтетических материа-
лов вместе с увеличением производства товаров народ-
ного потребления за счет возрастающего поступления на-
турального сырья позволит к концу семилетки прибли-
зить СССР по производству тканей, обуви и одежды на
душу населения к уровню США.

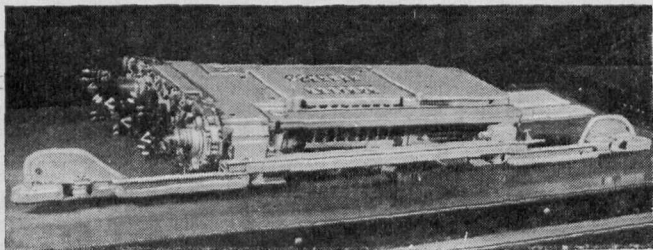
ОТ ОБУШКА — К УГОЛЬНОМУ КОМБАЙНУ

**Как добраться до угля. Подземный скороход. 2 ми-
нуты вместо 12 часов. Шагающий гигант заменяет
8 тысяч землекопов. Надежный щит. Способ Менде-
леева.**

Значение угольной промышленности в народном хо-
зяйстве СССР поистине огромно. Достаточно сказать,
что свыше 80% электрической энергии мы получаем от
тепловых станций, большинство которых работает на ка-
менном угле. 74% железнодорожных перевозок пока еще
ведется на паровозной тяге, а большая часть паровозов
работает на угле. Крупнейшим потребителем каменного
угля является черная металлургия.

Уголь — это не только топливо; это один из важней-
ших видов химического сырья. В результате химической
переработки каменного угля мы получаем самые разно-
образные продукты — лекарственные препараты, пласти-
ческие массы, взрывчатые вещества и многое другое.

По мере развития электрификации страны, железно-



Зал «Механизация добычи угля». Угольный комбайн «УК1» для тонких пластов (натура).

дорожного транспорта, металлургической, химической промышленности требовалось во все больших масштабах увеличивать добычу каменного угля.

Мы видим диаграмму, свидетельствующую о бурном развитии угольной промышленности: добыча угля возросла с 29 млн. т в 1913 г. до 506,5 млн. т в 1959 г. По семилетнему плану добыча угля в 1965 г. составит около 612 млн. т.

Чтобы так резко увеличить добычу угля, надо было коренным образом менять технику на шахтах, преобразить труд шахтера.

Перед нами макет старой, дореволюционной угольной шахты. Мы видим шахтера, который киркой рубит уголь. Другой рабочий, саночник, погрузив уголь в ящик, на четвереньках волочит салазки к штреку. Здесь уголь погрузался в вагонетку, и рабочий-каталь, напрягая силы, толкал ее к центральному стволу шахты.

А вот макет современной угольной шахты. Мы видим, как залегает угольный пласт. Вдоль него движется угольный комбайн. Он разрушает угольный пласт и одновременно подает уголь на транспортер. Непрерывным пото-

ком течет каменный уголь по конвейеру в вагонетки. А стоит им только наполниться, и уже электровоз откачивает их к центральному стволу шахты.

У подножья центрального ствола вагонетка с углем подается в вагоноопрокидыватель. Отсюда уголь сыпается в бункер, а из бункера — в скипы.

По центральному стволу шахты скипы поднимаются наверх, или, как говорят шахтеры, «на-гора», где уголь обогащают и сортируют.

Крупные куски угля погружаются прямо в вагоны, а угольная пыль и мелочь, которые невыгодно перевозить на большие расстояния, по подвесной дороге передаются на ближайшую электростанцию.

Однако, прежде чем добывать уголь, надо до него добраться — построить шахту. Это очень трудоемкое дело. Большую и плодотворную работу проделали советские инженеры, конструкторы, изобретатели и рабочие, чтобы ускорить и облегчить строительство шахт, проходание подготовительных выработок.

В 1957 г. за усовершенствование методов проходки вертикальных стволов шахт бывший главный инженер комбината «Сталиншахтострой» С. В. Голубов, бывший управляющий трестом М. Ю. Давыдов, бывший начальник проходки И. С. Стоев, заместитель главного инженера треста П. И. Горлов, главный инженер треста Р. А. Тюркан, бригадир проходчиков И. В. Пилипенко были удостоены Ленинской премии.

Метод углубления забоя с одновременным креплением коренным образом изменил технологию проходки вертикальных шахтных стволов. Темпы проходки были значительно ускорены. Кроме совмещения работ по углублению и креплению стволов, по инициативе бригадира проходчиков И. В. Пилипенко работа в забое была организована по графику «цикл в смену». Успеху проходчиков способствовали также комплексная механиз-

ция производственных процессов и увеличение мощности производственного оборудования.

В 1958 г. Ленинская премия была присуждена начальнику механического цеха шахты «Бойдаевская» Я. Я. Гуменнику и начальнику той же шахты М. С. Ковальчуку за создание скоростного проходческого комбайна ПКГ, выполняющего в полого падающих угольных пластах средней мощности наиболее трудоемкий и дорогой вид работы — подготовительные выработки и нарезные работы.

В январе 1954 г. комбайн был испытан на шахте «Бойдаевская»: за месяц он прошел 470 м штрека.

Еще производительнее оказалась вторая модель комбайна. В феврале 1956 г. на этой машине был достигнут мировой рекорд механизированной проходки — 1 130 м горных выработок за месяц. В 1957 г. на новой модели ПКГ-4 производительность за месяц достигла 1 434 м горных выработок. Комбайн Гуменника горняки называли подземным скороходом.

Применение комбайна ПКГ-4 сокращает трудоемкость работ и увеличивает темпы прохождения выработок в 6—10 раз.

Но вот подготовительные работы закончены, и начинается добыча угля. В дело вступают пневматические отбойные молотки или врубовые машины, но первое место по праву здесь принадлежит угольным комбайнам.

Советскими конструкторами созданы различные типы комбайнов. Наиболее распространенным из них является угольный комбайн «Донбасс».

Рассмотрим, как работает комбайн «Донбасс». Его корпус перемещается вдоль угольного пласта, а режущая часть — кольцевой бар и грузчик — заведена в нишу, предварительно подготовленную в угольном пласте. По мере продвижения комбайна зубцы кольцевого бара подрезают угольный пласт у подошвы и у кровли

(снизу и сверху). Одновременно отбойная штанга, вращаясь, дробит уголь.

В результате угольный пласт рушится! Куски угля скребками кольцевого грузчика подаются на забойный конвейер, который доставляет его в вагонетки.

Производительность комбайна «Донбасс» составляет 2 т каменного угля в минуту. Для того чтобы нарубить столько угля, шахтеру, вооруженному киркой, приходилось работать 12 часов.

Не следует, однако, полагать, что комбайн работает круглые сутки и ежеминутно дает 2 т угля. Нужно иметь в виду, что, дойдя до конца лавы, комбайн возвращается обратно вхолостую. Фактически комбайн работает в сутки не более 6—7 часов. Остальное время уходит на подготовительные работы.

Производительность комбайна исчисляется за месяц. В среднем он дает в месяц 12—14 тыс. т каменного угля. Лучшие машинисты комбайнов добились большего: они добывают свыше 20 тыс. т угля в месяц.

Комбайн «Донбасс» используется на пологих угольных пластах толщиной от 0,8 до 2,5 м.

А вот комбайн УКТ. Он предназначен для разработки более тонких угольных пластов толщиной от 40 до 80 см. Работает он следующим образом. В угольном пласте вырубается ниша по размерам машины. Комбайн задвигается в нишу и перемещается вдоль лавы.

В головной части комбайна мы видим вращающиеся резцы. По мере продвижения машины резцы скалывают уголь. Скребками куски угля подаются на транспортер.

Если комбайн «Донбасс» режет или как бы пилит уголь, то УКТ не режет, а скалывает уголь; угольной пыли и крошки при этом образуется гораздо меньше, а также сокращается расход электроэнергии.

Давно уже нет на советских шахтах такой специальности, как саночник, — его заменили угольные транспор-

теры. Не стало и откатчиков — вместо них работают электровозы. Нет и прежнего забойщика, который киркой рубил уголь. На помощь забойщикам пришли отбойные молотки, врубовые машины и угольные комбайны. Но сохранилась еще одна специальность, требующая тяжелого ручного труда. Это — специальность крепильщика.

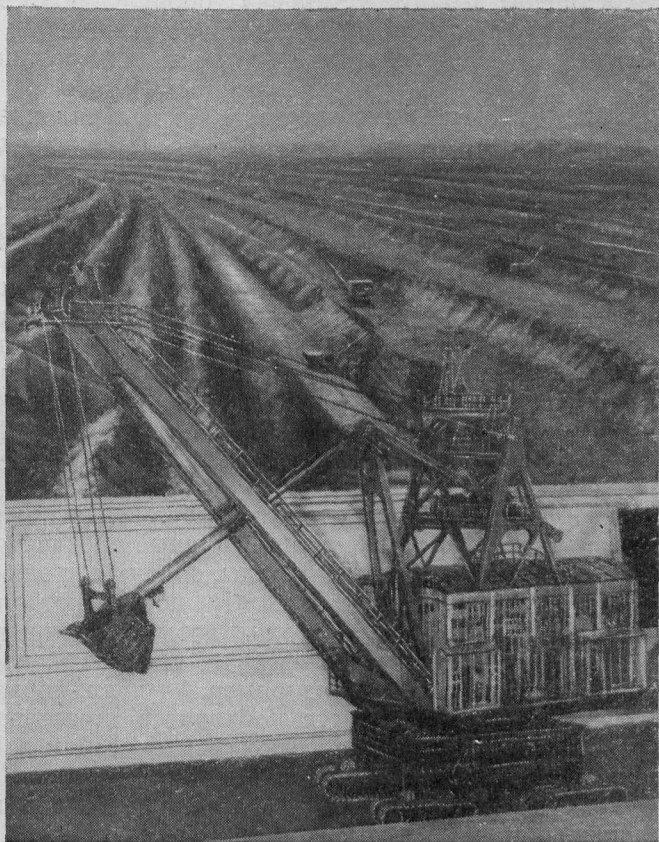
По мере выемки угля из пласта над выработанным пространством грозно нависают тысячи тонн пустой породы. Теперь безопасность работающих в шахте зависит от крепильщиков. Они должны быстро закрепить выработанное пространство — установить деревянные или металлические стойки, на которые ляжет многотонная тяжесть верхних слоев породы. В большинстве случаев эта работа пока что выполняется вручную.

В СССР раньше, чем в других странах, начались работы по созданию механизированных передвижных креплений и промышленному их применению. К 1957 г. на шахтах Донецкого, Кузнецкого, Подмосковского и других угольных бассейнов было испытано в производственных условиях более двух десятков различных типов механизированных креплений.

Мы видим макет механизированного щитового крепления Щ-50. Щит Щ-50 представляет собой крепь оградительно-поддерживающего типа. Он состоит из отдельных секций, располагающихся вдоль забоя. Отдельные секции соединены между собой шарнирами.

По мере выемки угля козырьки отдельных секций выдвигаются к забою и закрепляют этот участок. После выдвижения всех козырьков щит подтягивается, а в выработанном пространстве (за щитом) происходит обрушение кровли.

Для дальнейшего повышения производительности труда и снижения себестоимости угля, а также для вывода рабочих из очистного забоя в СССР производятся рабо-



Зал «Механизация добычи угля». Диорама «Открытый способ добычи угля».

ты по созданию угледобывающих агрегатов. В этих агрегатах соединены в одну установку оборудование для разрушения угля по всей мощности пласта, механически передвигаемый забойный конвейер и механизированная крепь.

Мы видим макет такого агрегата. Он получил название «агрегат непрерывного действия» — А-2 и предназначен для комплексной механизации очистных работ в лавах Подмосковского бассейна. С помощью агрегата А-2 механизированы выемка и транспортировка угля, крепление выработки и передвижка конвейера.

Не всегда, однако, для добычи угля приходится строить шахты и работать под землей. Есть много месторождений, где уголь залегает неглубоко под землей или даже выходит на поверхность. В таких случаях добычу ведут открытым способом.

В решениях XXI съезда КПСС этот способ наряду с гидравлическим способом угледобычи назван наиболее эффективным.

Перед нами панно, на котором изображен открытый способ добычи каменного угля. Мощные экскаваторы снимают верхний слой пустой породы, обнажая угольный пласт; затем уголь рыхлят и, наконец, погружают его в вагоны или транспортеры. Уголь, добытый открытым способом, обходится гораздо дешевле, чем уголь, добытый шахтным способом. Так, например, 1 т угля, добытая шахтным способом в Донбассе, обходится примерно в 90 руб., а 1 т угля, добытая открытым способом в Караганде, — в 12—15 руб. Себестоимость 1 т угля на открытых разработках в среднем в 3,5 раза ниже, чем при подземной добыче.

На добыче угля открытым способом наряду с обычными экскаваторами используются и мощные шагающие экскаваторы Уральского завода тяжелого машиностроения.

Мы видим действующую модель шагающего экскаватора — чудесную и могучую машину. Ее марка — ЭШ-14/65. ЭШ означает электрический шагающий; 14 — емкость ковша в кубических метрах; 65 — длина стрелы в метрах.

48 электрических машин обслуживают экскаватор. Их суммарная мощность 7 тыс. квт. В смену на экскаваторе работают пять человек: четверо из них — в машинном зале и пятый — начальник смены — у пульта управления. Но так как экскаватор работает круглые сутки, то его команда состоит из 17 человек, по пяти в смену, командира машины и помощника. Экскаватор заменяет работу 8 тыс. землекопов.

Экскаватор весит 1 150 т. Если бы его поставили на колеса, он стал бы вязнуть, буксовать. Поэтому для перемещения машины сделана система шагающих лыж. Длина каждой лыжи 16 м, ширина 2,5 м, итого 40 кв. м опоры. Это позволяет машине перемещаться по рыхлым грунтам.

Можно проследить, как экскаватор шагает: лыжи подаются вперед, прижимаются к земле, корпус поднимается, и машина перемещается — сделан один шаг длиной 2 м. Длительность шага 40 секунд. Когда машину нужно переместить на другую стройку, ее разбирают, погружают на 96 платформ и перевозят. Сборка и разборка машины — трудоемкая работа и длится 2—2½ месяца. Поэтому объекты для работы экскаватора должны быть таковы, чтобы он работал на одном месте не менее года.

Большинство ныне действующих шагающих экскаваторов марки ЭШ-14/65 работает там, где каменный уголь добывают открытым способом. При их помощи выполняются вскрышные работы.

Чтобы работать на шагающем экскаваторе, нужны знания. Пять человек из обслуживающего персонала

должны иметь высшее техническое, а остальной персонал — среднее техническое образование.

В последние годы начал внедряться новый, прогрессивный гидравлический способ угледобычи. При этом способе отпадает надобность в тяжелых комбайнах, врубовых машинах. В 4 раза сокращается потребность в крепежном лесу. И что, пожалуй, самое ценное при гидравлическом способе угледобычи — люди выводятся из забоя.

При гидравлическом способе угледобычи вода, которая всегда была врагом шахтера, стала его союзником.

Мощная струя воды под давлением в 50—70 атм направляется на угольный пласт. Он рушится, и уголь водным потоком уносится по желобам к шахтному стволу или к транспортерам.

Гидравлический способ применяется на некоторых шахтах Кузбасса («Тигранские уклоны», «Полысаевская северная»). В сентябре 1959 г. на шахте «Одесская комсомольская» вступил в строй первый в Луганской области гидроучасток. Там, где раньше было занято 12 человек, теперь работают четыре: гидромониторщик, его помощник и два крепильщика. Себестоимость угля снизилась вдвое. Решениями XXI съезда КПСС предусмотрено дальнейшее развитие и широкое внедрение гидравлического способа угледобычи.

В настоящее время разработаны проекты строительства гидрошахт в Кузбассе. Производительность в этих шахтах будет в 4 раза выше, чем на обычных; себестоимость угля снизится в 2,5 раза, а стоимость строительства шахт — в 2 раза.

Экономия затрат на строительство одной шахты производительностью 2 200 тыс. т в год составит около 100 млн. руб.

Гидравлический способ угледобычи будет широко применяться в Донбассе, Кузбассе, Караганде, Челябинском

бассейне и на угольных месторождениях Средней Азии.

В 1965 г. гидромониторами будет добыто свыше 20 млн. т угля. Эксплуатация 50 гидрошахт за семилетие даст не менее 4 млрд. руб. экономии.

Еще один способ добычи каменного угля, осуществление которого впервые началось в нашей стране, получил название подземной газификации.

Впервые этот способ угледобычи был предложен Д. И. Менделеевым. В. И. Ленин, ознакомившись с идеей подземной газификации, дал ей высокую оценку, назвав ее одной из великих задач современной техники.

Принцип подземной газификации очень прост. В земной толще на некотором расстоянии друг от друга бурятся две вертикальные скважины, достигающие угольного пласта.

Под землей вертикальные скважины соединяются между собой горизонтальным каналом, проходящим через угольный пласт.

Угольный пласт поджигают. После розжига в одну из скважин нагнетают воздух, и начинается процесс газификации. В результате сложных химических процессов продукты сгорания угля обращаются в полноценный генераторный газ, который по другой вертикальной скважине поднимается на поверхность и после очистки идет в эксплуатацию.

Еще недавно, прежде чем поджечь уголь, шахтерам приходилось пробивать в угольном пласте штрек, связывающий нижние концы вертикальных скважин.

Советские ученые и инженеры поставили перед собой задачу — осуществить бесшахтную подготовку пластов угля к газификации, чтобы совершенно избавить шахтеров от тяжелого подземного труда.

Разработано несколько эффективных способов такого соединения скважин.

«ЧЕРНОЕ ЗОЛОТО»

Миллиарды экономии. Что получают из нефти. Турбобур Капелюшникова. Нефть из-под морского дна. Советский турбобур в Америке. Вода заставляет фонтанировать нефть. Оживление скважин.

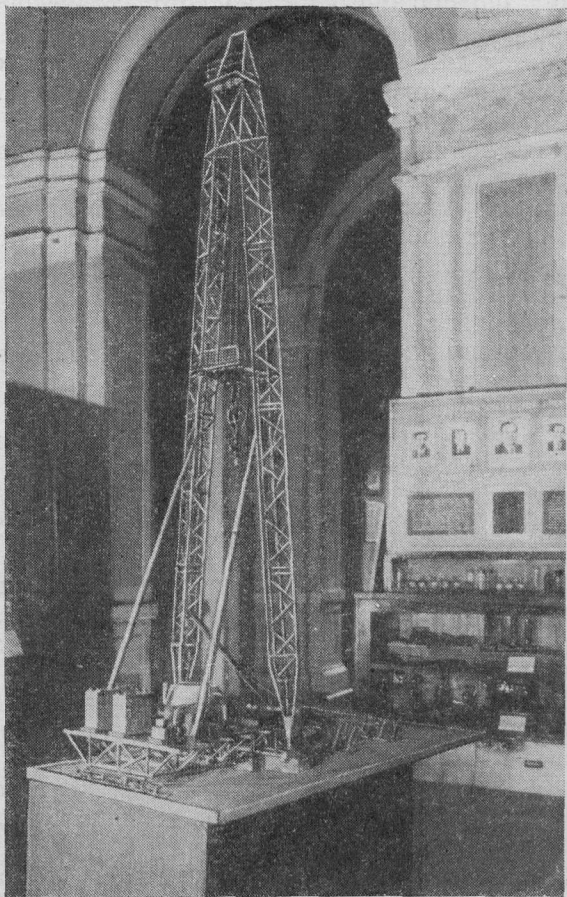
Для нужд производства, транспорта, для бытовых нужд люди пользуются различными видами топлива: каменным углем, нефтью, газом, торфом, сланцами, дровами. Какому же виду топлива отдать предпочтение?

До последнего времени предпочтение отдавали каменному углю. Если принять все перечисленные виды потребляемого в СССР топлива за 100%, то на долю каменного угля в 1958 г. приходилось около 59%, на долю нефти — примерно 26%, на долю природного газа — около 5%; еще меньше приходилось на торф и древесное топливо — примерно по 4,5% и на сланцы менее 1%.

Начиная с нынешнего семилетия каменный уголь уступит свое первенство нефти и газу, как более дешевым и удобным видам топлива. Себестоимость тонны добытой нефти в 3,5 раза ниже, чем угля. Еще дешевле обходится природный газ. В соответствии с решениями XXI съезда партии доля нефти и газа в топливном балансе возрастет с 31% в настоящее время до 51% в 1965 г., а доля угля снизится с 59 до 43%.

По подсчетам экономистов, в течение семилетия эта перестановка в народном хозяйстве даст экономию в 125 млрд. руб.

Издавна нефть называют «черным золотом». Эта черная, густая, маслянистая жидкость, добытая из земных недр, на нефтеперерабатывающих заводах превращается в самые разнообразные продукты. Бензин, керосин и многие другие виды топлива для воздушного, автомобиль-



Зал «Разведка полезных ископаемых». Модель буровых вышек.

ного, железнодорожного и водного транспорта, для тракторов и комбайнов получают из нефти. Из нее вырабатывается до 80 различных сортов смазочных масел, без которых не может обойтись ни одна машина.

Нефть, как и каменный уголь, — ценнейшее сырье для химической промышленности. Из нее мы получаем такие продукты, как синтетический каучук, пластические массы, самые разнообразные химические препараты.

Увеличение добычи нефти в нашей стране происходит благодаря открытию и введению в эксплуатацию новых нефтяных месторождений и совершенствованию техники и технологии добычи.

В результате широкого применения новых, совершенных методов геологоразведки открыты богатые месторождения нефти.

Если раньше основной нефтяной базой считалось Бакинское месторождение, то теперь ею стали Башкирия, Татария, Куйбышевская область. И это несмотря на то, что в Баку сейчас нефти добывается в 2 раза больше, чем до революции.

В новом семилетии нефть будет добываться в шести союзных республиках. Более чем в 2 раза увеличится добыча нефти в РСФСР. До 6 млн. т возрастет в 1965 г. добыча нефти на Украине. Втрое увеличится добыча в Киргизской ССР и почти в 2 раза в Туркменской. Значительно поднимется также нефтедобыча в Азербайджанской и Казахской ССР.

Экспонаты, представленные в музее, характеризуют выдающиеся достижения советской техники и новую технологию в области добычи нефти.

Нефть залегает на больших глубинах. Для того чтобы до нее добраться, в земной толще бурят скважины на глубину 800, 1 000, 2 000 и более метров. Для бурения скважин в настоящее время в основном применяют вращательный метод бурения, при котором двигатель нахо-

дится на поверхности, и турбинное бурение, при котором двигатель находится в забое.

Наиболее прогрессивным является турбинное бурение.

Первый турбобур создан советским ученым М. А. Капелюшниковым.

Рассмотрим модель турбобура. Внутри цилиндрического корпуса расположены лопатки турбины. Нагнетаемая по трубам вода или глинистый раствор вращает их. Турбина приводит в действие инструмент, разрушающий породу. Скорость бурения резко увеличивается, и скважина глубиной в 1 000 м проходится за 2—3 недели.

Новый способ нашел у нас самое быстрое и широкое распространение. Для сравнения приведу две цифры: в 1945 г. с применением турбобуров пройдено только 6% пробуренных скважин, а в настоящее время 85% бурения осуществляется турбобурами.

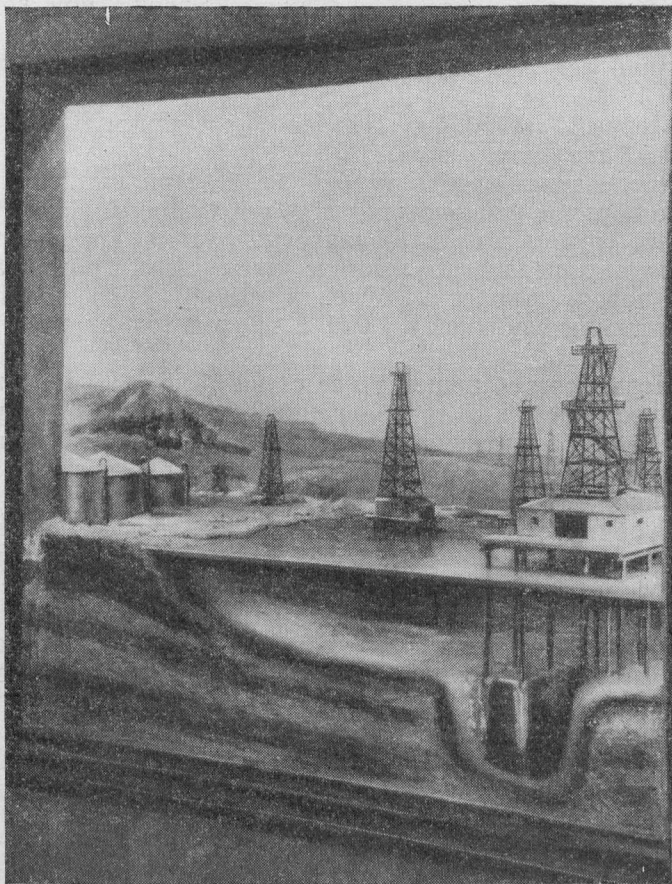
Турбинное бурение позволяет проходить не только вертикальные, но и наклонные скважины. Это дает большие преимущества.

На демонстрируемом макете мы видим, как благодаря наклонным скважинам добывается нефть, залегающая под промышленными зданиями, вблизи от берега, под морским дном.

Важно отметить, что турбинным способом можно вести проходку нескольких скважин с одной буровой вышки. Полученные таким образом наклонные скважины как бы веером расходятся от нее.

Турбобур позволил освоить нефтяные богатства, залегающие глубоко под морским дном.

В последние годы советские нефтяники, вооруженные передовой техникой, широко развернули наступление на морские глубины Каспия, славящиеся богатыми запасами «черного золота».



Зал «Разведка полезных ископаемых». Макет «Бурение на море».

Мы видим макет сооруженных на Каспийском море стальных островов.

Отдельные стальные острова соединяются между собой эстакадами, образуя целые городки.

Советский турбобур завоевал себе признание за рубежами нашей страны. Нефтяные фирмы США купили у Советского Союза лицензию на право пользования нашими турбобурами. По советским чертежам изготовляют турбобуры в Федеративной Республике Германии. Созданные в СССР турбобуры заняли почетное место на нефтеразработках Румынии, Чехословакии и Китая.

Наряду с турбобурами советскими инженерами созданы электробуры.

Советские ученые разработали также новые, прогрессивные методы эксплуатации скважин. Одним из таких методов является законтурное заводнение нефтяных пластов.

Нефть в недрах земли находится под давлением воды и газов. Это обеспечивает непрерывный приток нефти к скважине. Когда давление в пласте достаточно сильное, нефть сама поднимается по скважине на поверхность — скважина фонтанирует. При меньшем давлении нефть выкачивается насосами.

Однако с течением времени, по мере извлечения нефти и выхода газов, давление в пласте падает, и извлечение нефти становится невозможным.

Для поддержания давления в пласте и применяют метод законтурного заводнения.

Перед нами экспонат, иллюстрирующий законтурное заводнение нефтяного пласта.

Вокруг нефтяных скважин за внешним контуром нефтеносной залежи бурятся дополнительные нагнетательные скважины. В них нагнетается очищенная вода, которая давит на нефть, и скважины опять «оживают». Метод законтурного заводнения дает возможность быст-

ро извлекать почти все запасы нефти наиболее экономичным — фонтанным способом.

Бывает и так, что давление в пласте вполне достаточное, но нефть в скважину не поступает. Причиной этого часто является уменьшение проницаемости прилегающих к скважине пород вследствие их уплотнения. В этих случаях применяют новый, прогрессивный метод гидравлического разрыва пласта. В нефтяную скважину под большим давлением — до 300 атм — нагнетается вода. Под давлением жидкости в уплотненной породе образуются разрывы, трещины, которые заполняют смесью жидкости с крупным кварцевым песком, чтобы предохранить трещины от смыкания. Таким образом искусственно создаются участки породы с хорошей пористостью и проницаемостью.

Метод гидравлического разрыва применяется не только для «оживления» скважины, но и при законтурном заводнении, для облегчения нагнетания воды в пласт. Для гидравлического разрыва пласта создано специальное оборудование.

Технический прогресс в нефтяной промышленности, открытие и разработка новых нефтяных месторождений, создание и освоение новых, прогрессивных методов бурения и добычи позволили советским нефтяникам в 1959 г. добыть 129,5 млн. т нефти. Это в 4 с лишним раза больше, чем в 1940 г., и в 14 раз больше, чем в 1913 г.

В 1965 г. добыча нефти составит 230—240 млн. т. Чтобы перевезти всю эту нефть в 50-тонных цистернах, понадобился бы поезд, длина которого превысила бы окружность земного экватора. Однако такой длинный поезд нам не нужен. Большая часть нефти в нынешнем семилетии не будет перевозиться по железным дорогам, а потечет по трубам — нефтепроводам. Уже сейчас потоки нефти и нефтепродуктов из Волжского нефтяно-

го района текут по трубам на восток, на запад, на север.

Недавно вступил в строй нефтепровод из Башкирии до Омска. Вступил в действие трубопровод для доставки нефтепродуктов в районы освоения целинных земель — Черняковск — Курган — Атбасар. Построены линии Альметьевск — Горький и Альметьевск — Пермь.

Общая протяженность нефтепроводов со времени XX съезда КПСС удвоилась, а в нынешнем семилетии протяженность магистральных трубопроводов возрастет еще в 3 раза.

СИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИСКРЫ

Вторая программа партии. Водород охлаждает электрическую машину. Гидростанция, равной которой нет в мире. Братская ГЭС под ультрафиолетовыми лучами. Сердце атомной электростанции. Энергия, которой хватит на миллиарды лет. Лучи-невидимки управляют, контролируют, измеряют. Атомная машина.

В 1850 г., когда еще не было электрических машин, для освещения применялись свечи и лампы, а чаще всего лучина, электричество же использовалось главным образом для телеграфирования, Маркс сказал: «Царство его величества пара, перевернувшего мир в прошлом столетии, окончилось, на его место встанет неизмеримо более революционная сила — электрическая искра»¹.

Только сейчас можно по достоинству оценить гени-

¹ В. Либкнехт. Из воспоминаний о Марксе. М., Госполитиздат, 1958, стр. 6.

альную прозорливость основоположника научного коммунизма.

Почти все современные машины и механизмы, работающие в промышленности, прямо или косвенно связаны с применением электрической энергии. Без нее ни одно из крупнейших достижений современной советской техники в области механизации и автоматизации производственных процессов было бы немыслимо.

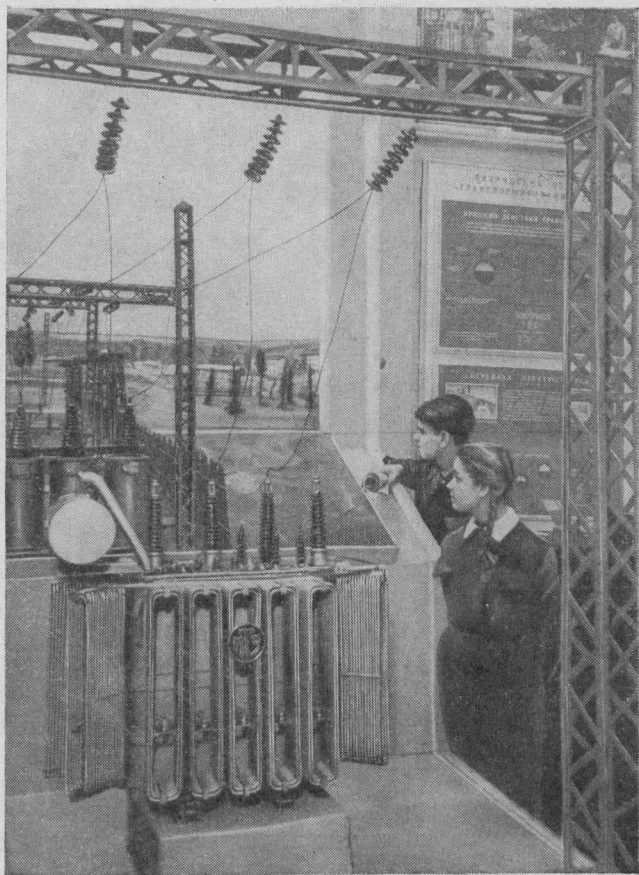
Уже в 20-х годах В. И. Ленин говорил: «Мы должны иметь новую техническую базу для нового экономического строительства. Этой новой технической базой является электричество. Мы должны будем на этой базе строить все»¹.

Под руководством Ленина разрабатывается знаменитый план ГОЭЛРО (Государственный план электрификации России) — план развития и технической реконструкции всего народного хозяйства на базе использования электрической энергии. Ленин назвал план ГОЭЛРО второй программой нашей партии.

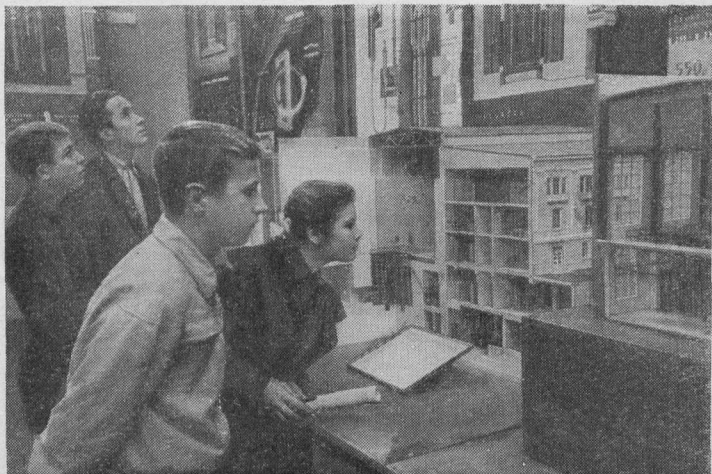
Осуществляя ленинский завет об электрификации страны, Советский Союз добился невиданных успехов. Если производство чугуна за четыре десятилетия существования Советского государства увеличилось по сравнению с 1913 г. более чем в 9 раз, производство стали — более чем в 12 раз, добыча угля — почти в 16 раз, то производство электрической энергии возросло более чем в 120 раз и составило в 1959 г. 264 млрд. *квт-ч*.

В музее демонстрируется схематическая карта плана ГОЭЛРО. Этим планом предусматривалось построить за 10—15 лет 30 районных электрических станций мощностью 1,5 млн. *квт* (они обозначены светящимися лампочками) и реконструировать старые электростанции, увеличив их мощность на 250 тыс. *квт*.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 30, стр. 310.



В зале энергетики.



Зал энергетики. У макета атомной электростанции.

За время Советской власти построено и введено в действие свыше 300 электрических станций большой и средней мощности.

Когда в 1920 г. принимался ленинский план ГОЭЛРО, наша страна по производству электроэнергии занимала 18-е место в мире. В настоящее время она занимает первое место в Европе и второе место в мире.

Свыше 80% электроэнергии, вырабатываемой в нашей стране, производится на тепловых электростанциях, работающих на угле, торфе, газе, сланцах, мазуте. Семилетним планом на 1959—1965 гг. предусмотрено преимущественное строительство тепловых электростанций на базе дешевых углей, природного газа и мазута.

Ознакомимся с электрическими машинами, работающими на крупных тепловых электростанциях. Перед нами модель турбогенератора (электрическая машина, приводимая в действие паровой турбиной) с водородным охлаждением.

Мощность паровой турбины, приводящей в действие генератор, составляет 100 тыс. квт. В турбине применяется пар с давлением в 90 атм и температурой 480°. Скорость вращения ротора — 3 тыс. оборотов в минуту; с такой же скоростью вращается и ротор генератора, вал которого соединен с валом турбины. Небезынтересно отметить, что первая советская турбина, изготовленная в 1924 г., имела мощность всего 2 тыс. квт. Большинство электрических машин охлаждается воздухом. При этом значительная часть энергии уходит на преодоление сопротивления воздуха.

На данной машине охлаждение осуществляется водородом. Это дает ряд преимуществ. Мощность ее увеличивается на 20% и к. п. д. генератора доходит до 99%. Изоляция машины благодаря водородному охлаждению становится более надежной и долговечной. Устраняется также загрязнение механизмов, неизбежное при воздушном охлаждении. Кроме того, при водородном охлаждении исключается опасность загорания обмотки при пробое, ибо водород не поддерживает горения. Практически исчезает шум, так как плотность водорода невелика.

Турбогенератор, демонстрируемый на этой модели, не является последним словом отечественной техники в данной области. В настоящее время освоен выпуск паровых турбин и генераторов к ним мощностью

¹ К.п.д. — коэффициент полезного действия, выражающий отношение полезной работы, совершаемой машиной, к работе, затраченной на приведение машины в действие.

150 тыс. *квт.* Это достигается применением пара под давлением в 170 *атм* при температуре 550°. При этом вес и габарит новых генераторов не намного больше, чем у стотысячных генераторов.

12 апреля 1958 г. на Ленинградском металлическом заводе имени И. В. Сталина завершено испытание новой паровой турбины высокого давления мощностью 200 тыс. *квт.* Она будет работать при давлении пара в 130 *атм* и температуре 565°. Работники завода решили присвоить турбине имя XIII съезда ВЛКСМ. Турбина предназначена для работы на одной из тепловых гидроэлектростанций.

Конструкторы завода разработали проект паровой турбины в 300 тыс. *квт.*

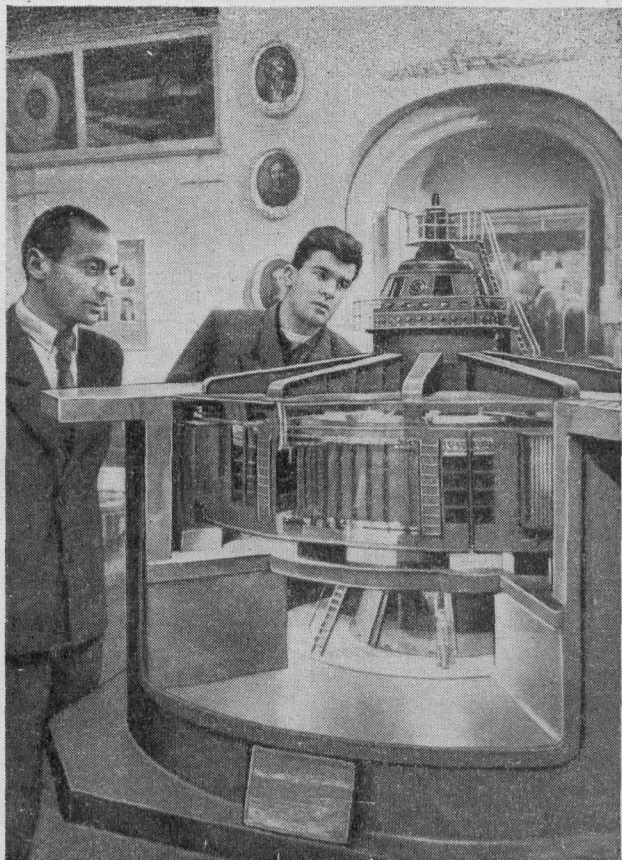
В ближайшие годы будет построена паровая турбина мощностью 600 тыс. *квт.*

Чем мощнее агрегаты, работающие на тепловых станциях, чем выше давление и температура пара, чем меньше расходуется топлива на 1 *квт-ч* вырабатываемой электроэнергии, тем ниже ее себестоимость.

Большинство тепловых станций, строящихся в нынешнем семилетии, будет иметь мощность по 1 млн. *квт* и более. Они будут оборудованы паровыми турбинами и электрическими машинами мощностью 100, 150, 200 и 300 тыс. *квт.*

Укрупнение мощности тепловых электростанций в сочетании с широким применением на них таких дешевых видов топлива, как природный газ и мазут, позволяет значительно снизить себестоимость строительства электростанций и получить более дешевую электроэнергию, а также сильно сэкономить на капиталовложениях.

Наряду с вводом в действие мощных тепловых электростанций в нынешнем семилетии будет завершено строительство Сталинградской, Братской, Кременчуг-



Зал энергетики. У гидротурбинного генератора трехфазного тока.

ской, Воткинской, Бухтарминской и ряда других гидроэлектростанций.

Семилетним планом предусмотрено также начать строительство новых гидроэлектростанций в районах, не располагающих достаточными и дешевыми топливными ресурсами.

В зале гидротехнического строительства можно увидеть, что представляют собой современные советские гидравлические станции.

Мы видим макет типового гидроузла. Вот само здание гидроэлектростанции. Здесь идет выработка электроэнергии. Помимо электростанции, в состав гидроузла входят земляная и водосливная плотины и шлюзы. В конечном итоге река перегораживается. Образуется водохранилище и разность в уровнях воды между верхним и нижним бьефами.

Падая с высоты, вода обрушивается на рабочие колеса водяных турбин, вращает их; водяные турбины в свою очередь приводят в действие электромашины — генераторы.

Гидроагрегаты Куйбышевской ГЭС являются крупнейшим достижением советского машиностроения.

Вот модель одного из таких гидроагрегатов. Здесь, по существу, не одна, а две машины, изготовленные в Ленинграде: водяная турбина — на металлическом заводе имени И. В. Сталина и генератор — на заводе «Электросила» имени С. М. Кирова.

Диаметр генератора 20 м, высота всего агрегата 47 м. Это выше гостиницы «Москва». Весит такой агрегат 3 тыс. т. Через рабочее колесо турбины в час проносится столько воды, что ее хватило бы для образования озера площадью 2,5 кв. км и глубиной 1 м. На Куйбышевской ГЭС работают 20 таких машин. 22 мощных агрегата будут работать на Сталинградской ГЭС.

Номинальная мощность гидроагрегата Куйбышевской ГЭС составляет 105 тыс. *квт*, что примерно соответствует одновременному усилию миллиона человек. Как показал опыт эксплуатации, гидроагрегат может развивать мощность до 135 тыс. *квт*.

Почти вдвое более мощные гидроагрегаты сооружаются для Братской ГЭС. Мощность каждого из них составит 225 тыс. *квт*. Таких крупных агрегатов мировая гидроэнергетика еще не знала. Гидростанции экономичны, не требуют топлива. Почти все ныне действующие гидростанции автоматизированы.

Например, Днепрогэс в смену обслуживают всего шесть дежурных (до войны, когда Днепровская гидростанция не была автоматизирована, ее обслуживали 290 человек). На Куйбышевской гидростанции агрегаты включаются и выключаются автоматически на расстоянии.

Специальные механизмы — поплавковые реле — показывают уровень Волги в верхнем и нижнем бьефах. В случае каких-либо неполадок или неисправностей в смазке или охлаждении машин автоматическая аппаратура подает об этом сигнал дежурному смены. Контроль за работой агрегатов гидростанций может осуществляться из объединенного диспетчерского управления. И все же, несмотря на очевидные преимущества гидростанций, их пока гораздо меньше, чем тепловых.

Действующие ныне в СССР гидростанции вырабатывают около 20% электрической энергии. Остальные 80% мы получаем от тепловых станций.

Это объясняется в первую очередь тем, что для строительства гидростанций нужны большие капитальные затраты и длительное время, а строительство теплоэлектростанций позволяет в более короткие сроки ввести в действие необходимые электроэнергетические мощности.

В августе 1958 г. Н. С. Хрущев, выступая на торжественном заседании Смоленского обкома КПСС, сказал: «Возникает необходимость несколько отодвинуть сроки строительства гидростанций. Почему? Строящиеся гидростанции очень трудоемки, требуют много времени и средств. Правда, гидростанция дешева в эксплуатации; когда ее построишь, она дает только прибыль. Но нельзя не считаться с фактором времени. Нам нужно выиграть время в соревновании с капитализмом с тем, чтобы в возможно короткие сроки догнать Соединенные Штаты Америки по производству продукции на душу населения.

Мы за семь лет построили Волжскую гидростанцию имени В. И. Ленина мощностью в 2 миллиона 300 тысяч киловатт. Это — великое сооружение нашей коммунистической эпохи, и народ по праву гордится им. Но мы за те же средства могли в более короткие сроки построить несколько тепловых электростанций общей мощностью в 11 миллионов киловатт. Верно, энергия тепловых станций будет несколько дороже, но зато эти станции быстрее дадут электроэнергию нашим заводам, фабрикам; мы расширим выпуск продукции, снизим затраты труда на ее производство. Все это окупит несколько большие расходы на единицу электроэнергии тепловых электростанций.

Что касается водных ресурсов, то они от нас не уйдут и со временем будут полностью использованы. А сейчас, повторяю, нам важно выиграть время. У нас открыты угольные залежи в Красноярске. Это месторождение, протяженностью почти на тысячу километров, имеет мощный пласт до ста метров. Расчеты показывают, что стоимость энергии тепловой станции на этих углях будет почти равна стоимости энергии, полученной на гидростанции. А такие месторождения угля имеются у нас и в Кемерове, и в Кустанае, и в других ме-

стах. Для развития нашей промышленности и всего народного хозяйства нам надо еще более быстрыми темпами двигать вперед энергетику, которая является основой основ всего хозяйства».

Большинство электростанций в нашей стране связано между собой в энергосистемы. Энергосистема — это как бы «общий котел», в который сливается энергия многих электростанций. При такой системе более равномерно распределяется нагрузка между различными электростанциями, ликвидируются так называемые часы «пик», которые очень дорого обходятся станциям, работающим изолированно. Сокращается число резервных генераторов.

За семилетие будут созданы единые энергетические системы европейской части СССР и Центральной Сибири, а также объединенные энергетические системы в районах Северо-Запада и Запада, Закавказья, Казахстана и Средней Азии. В дальнейшем, через 5—10 лет эти и другие системы составят единую энергетическую систему Советского Союза.

Среди строящихся ныне гидростанций особое место занимает Братская ГЭС.

На картине, где изображено место строительства Братской гидроэлектростанции, мы видим Ангару в зимнее время. Река скована льдом. Скалистые берега покрыты лесом. Пройдет несколько лет, и все здесь преобразится.

Нам, однако, не придется ждать так долго. Стоит нажать кнопку — и... смотрите, картина начинает меняться. Постепенно вырисовываются контуры плотины и здания гидростанции, и уже перед нами во всей красе Братская ГЭС. Вот плотина, перегородившая Ангару. Длина ее бетонной части 840 м, высота 130 м. На переднем плане здание гидростанции. Здесь будут установлены 18 гидрогенераторов, мощностью 225 тыс. квт

каждый. Картина изображает Братскую ГЭС в ночное время. Вдали виднеются огни города Братска.

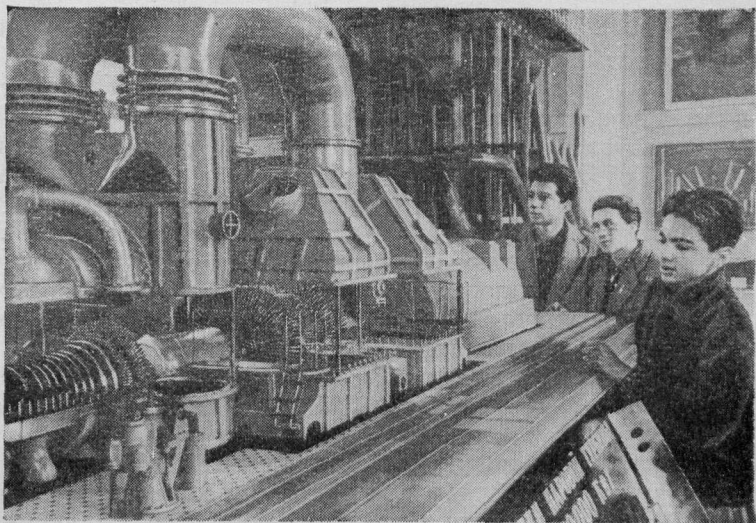
Как видите, картина эта не совсем обычная. На одном и том же полотне нарисованы: обыкновенными красками — место строительства Братской ГЭС, а другими красками — люминесцентными (светящимися) — Братская ГЭС. Люминесцентные краски светятся под воздействием ультрафиолетовых лучей. Когда полотно освещается обычными электрическими лампами, мы видим первую картину (место строительства Братской ГЭС). Когда же выключаются обычные лампы, вступает в действие фонарь, излучающий ультрафиолетовые лучи. Под воздействием их светятся люминесцентные краски, которыми нарисована Братская ГЭС.

Огромны успехи нашей страны в области производства электрической энергии на тепловых и гидравлических электростанциях. Однако сегодня мы можем с уверенностью сказать, что наступил новый век, век атомной энергии, который открыл перед человечеством неограниченные возможности прогресса во всех областях жизни.

Все более широко применяются радиоактивные излучения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, в научно-исследовательских работах.

Атомная энергия заключена в ядрах атомов, из которых состоит весь окружающий нас мир. Научившись извлекать внутриядерную энергию (пока из ограниченного числа элементов), человек как бы спустился с небес на землю и обнаружил вокруг себя такие могучие силы, по сравнению с которыми энергия, заключенная, скажем, в топливе, кажется ничтожной.

XXI съезд партии признал необходимым значительно расширить применение атомной энергии в мирных целях. Решения съезда успешно осуществляются. Строятся новые мощные атомные электростанции, ведутся рабо-



Зал теплотехники. Макет паровой турбины СВК-150-1 и генератора ТВЗ-150-2.

ты по созданию атомных силовых установок для транспортных целей. На Ленинградской верфи спущен на воду атомный ледокол. На его борту начертано имя «Ленин».

Рассмотрим, как устроена и работает первая в мире атомная электрическая станция Академии наук СССР.

Сердцем атомной станции является ядерный реактор. В нем совершается процесс расщепления ядер урана. При этом выделяется большое количество тепловой энергии, которая используется для нагрева воды. Нагретая в трубах первого контура вода преобразуется в пар воды в трубах второго контура. Пар приводит в действие па-

ровую турбину. А турбина в свою очередь, как и на обычных тепловых станциях, приводит в действие генератор.

Основу конструкции ядерного реактора составляет цилиндрическая графитовая кладка.

В центральной части этого цилиндра имеются вертикальные отверстия, в которых расположены рабочие каналы с ураном и каналы со стержнями управления.

Всего в реакторе 128 рабочих каналов, в каждый из них вставлено четыре урановых стержня. В стержне имеется около килограмма обогащенного урана, содержащего 5% урана-235. Общий вес урана в реакторе составляет 550 кг, из них 27,5 кг урана-235.

Выделение тепла в реакторе происходит в результате расщепления ядер урана-235 под воздействием на них нейтронов.

Нейтрон, попавший в ядро урана-235, расщепляет его. При этом выделяется значительное количество энергии. Для поддержания в реакторе мощности в 1 000 квт необходимо в сутки расходовать всего 1 г урана-235.

Для того чтобы расщепление ядер шло непрерывно, требуется так называемая цепная реакция. Сущность ее заключается в следующем. Когда один из нейтронов попадает в ядро урана-235 и расщепляет его, то из этого же ядра вылетают два-три свободных нейтрона. Они тут же расщепляют два близлежащих ядра, из которых вылетают уже четыре нейтрона. Четыре нейтрона расщепляют четыре ядра — появляются восемь свободных нейтронов, и т. д.

Таким образом, начавшаяся реакция будет сама себя поддерживать до тех пор, пока нейтроны будут встречать на своем пути ядра урана-235.

Критическую массу¹ для данного атомного реактора

¹ *Критическая масса* — минимальная масса делящегося вещества, в котором может протекать самоподдерживающаяся цепная реакция деления атомных ядер.

составляют 13 кг урана-235. В действительности же все урановые стержни содержат 27,5 кг урана-235. Избыток в 14,5 кг сверх критической массы необходим для покрытия расхода урана, идущего на расщепление (30 г в сутки, или 3 кг за 100 суток), а также для компенсации поглощения нейтронов осколками расщепленных ядер. Работа ядерного реактора регулируется стержнями управления, для которых в графитовой кладке имеются отдельные каналы. Стержни управления изготовляются из веществ, активно поглощающих нейтроны. К таким, например, относится карбид бора.

В реакторе имеются три группы управляющих стержней. Первая группа — для автоматического поддержания мощности реактора, вторая — для компенсации избыточной загрузки урана, третья — для быстрой остановки реактора в случае аварии.

Перемещение стержней осуществляется электромоторами, которые приводятся в действие с центрального пульта управления.

Вода под давлением в 100 атм подводится к урановым стержням и быстро нагревается до температуры 270—280°. Нагретая вода отводится по трубам первого контура в теплообменник.

Здесь происходит нагрев воды. Она течет по трубам второго контура и под давлением в 12—12,5 атм при температуре 250—260° преобразуется в пар, который из труб второго контура поступает в паровую турбину, приводящую в действие генератор мощностью в 5 тыс. квт.

Второй контур необходим для обеспечения безопасности персонала, обслуживающего турбогенератор, так как вода первого контура радиоактивна.

При работе реактора атомной электростанции возникают радиоактивные излучения, от которых персонал станции и окружающее население надежно защищены. Все агрегаты станции, в которых может появиться ра-

диоактивность, расположены в помещениях с толстыми бетонными стенами. На специальный пункт дозиметрического контроля поступают сведения о безопасности работы во всех помещениях станции. Все сотрудники станции имеют индивидуальные карманные дозиметры.

За создание первой в мире атомной электрической станции советские ученые Н. А. Доллежалъ, Д. И. Блохинцев, А. К. Красин и В. А. Малых в 1957 г. были удостоены Ленинской премии.

Недавно вступила в строй вторая советская атомная электростанция мощностью 100 тыс. *квт*. Она является первой очередью атомной электростанции, общая мощность которой составит 600 тыс. *квт*.

В Воронежской области строится атомная станция мощностью 420 тыс. *квт*. В отличие от первой атомной электрической станции, ее турбины будут получать пар под давлением в 29 *атм*. Такая же атомная электростанция строится в Ленинградской области.

Атомная электростанция мощностью 400 тыс. *квт* сооружается на Урале. Конструктивно она будет значительно отличаться от первой атомной станции. Необходимый для работы турбин пар будет образовываться непосредственно в реакторе и под давлением в 90 *атм* и при температуре 450—500° поступать в паровую турбину.

Одновременно строится ряд опытных реакторов, в которых в качестве теплоносителя вместо воды используется жидкий металл (натрий, ртуть); ряд таких реакторов уже построен и действует.

Чем мощнее станция, тем ниже стоимость вырабатываемой электроэнергии. Пока что самой дешевой является гидроэнергия. Стоимость 1 *квт-ч* на гидростанциях составляет в среднем 2 коп.; на крупных тепловых станциях — 8—10 коп.; на ныне действующей атомной

электростанции мощностью 5 тыс. *квт* — 17,5 коп. По предварительным расчетам, стоимость 1 *квт-ч* на мощных атомных станциях будет обходиться: при мощности в 100 тыс. *квт* — 12½ коп., в 1 млн. *квт* — 10 коп., в 2 млн. *квт* — 2 коп.

Всего пять лет работает первая в мире атомная электрическая станция, в которой электрическая энергия получается за счет расщепления ядер урана, а мысль советских ученых уже ушла далеко вперед. Ленинской премией за 1958 г. отмечена выдающаяся работа сотрудников Института атомной энергии Академии наук СССР во главе с академиком Л. А. Арцимовичем — за ценные исследования, расширяющие возможности применения атомной энергии в мирных целях.

Атомную энергию можно получать не только путем расщепления тяжелых элементов, но и путем синтеза (соединения) легких элементов, например дейтерия (разновидность водорода). Получить атомную энергию из дейтерия очень заманчивая перспектива. Ведь запасы водорода в природе неисчерпаемы, тогда как урана и других тяжелых элементов, поддающихся расщеплению, не так уж много.

Энергии, получаемой при управляемых термоядерных реакциях, хватит человеку на миллиарды лет.

Поистине грандиозны перспективы развития советской энергетики!

В 1965 г. выработка электроэнергии в нашей стране составит 500—520 млрд. *квт-ч*, т. е. увеличится по сравнению с 1958 г. в 2—2,2 раза, установленная мощность электростанций возрастет более чем в 2 раза. Новые потоки энергии потекут по высоковольтным линиям на предприятия, создавая обилие тепла и света. На электрическую тягу в течение семилетия будут переведены 20 тыс. км железных дорог. Будут электрифицированы все совхозы, ремонтно-технические станции, колхозы и

рабочие поселки. Предстоящее семилетие явится решающим этапом в осуществлении идеи Ленина о сплошной электрификации страны. Явью становится ленинское предвидение: «Если Россия покроется густой сетью электрических станций и мощных технических оборудований, то наше коммунистическое хозяйственное строительство станет образцом для грядущей социалистической Европы и Азии»¹.

Одним из важнейших направлений мирного использования атомной энергии является применение радиоактивных излучений для контроля и управления производственными процессами.

Радиоактивность, т. е. самопроизвольное испускание лучей и выбрасывание частиц, может быть природной и искусственной.

Искусственная радиоактивность придается различным элементам в результате их облучения нейтронами в ядерном реакторе.

Радиоактивностью обладают также продукты деления урана в ядерных реакторах. Обнаруживается она несколькими путями. Первый из них — воздействие радиоактивных излучений на фотопластинку, в результате чего она темнеет.

Второй — воздействие радиоактивности на воздух и газы, которые под влиянием облучения становятся проводниками электричества, что обнаруживается при помощи приборов. Эти свойства радиоактивных излучений явились основой создания многих приборов, применяемых для контроля качества продукции, проведения точных измерений, регулирования производственных процессов.

Рассмотрим один из таких приборов — дефектоскоп, при помощи которого обнаруживаются внутренние де-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 31, стр. 486.

фекты металлических изделий — раковины, пустоты, трещины.

Действие прибора основано на следующем принципе. В свинцовом контейнере находится ампула с радиоактивным кобальтом (Co^{60}). При помощи троса, проложенного в шланге, ампула с кобальтом из свинцового контейнера механически перемещается в рабочую зону, имеющую форму конусообразной трубки. Металлическое изделие, которое нужно проверить, помещается под раструбом. Под изделие подкладывается фотопластинка.

Излучаемые кобальтом гамма-лучи пронизывают металл и фиксируются на фотопластинке. В том месте, где в металле имеются раковины, пустоты, трещины, гамма-лучи сильнее воздействуют на пластинку. Проявив ее, мы получим изображение обнаруженных дефектов.

На заводе подъемнотранспортного оборудования имени С. М. Кирова Ленинградского совнархоза в результате внедрения гамма-кобальтовой дефектоскопии брак сократился почти в 3 раза.

В музее можно посмотреть и прибор для контроля толщины прокатываемого стального листа. В процессе проката стальная лента просвечивается гамма-лучами. В зависимости от толщины ленты она пропускает больше или меньше гамма-лучей.

Излучение, проникшее через ленту, измеряется счетчиками Гейгера-Мюллера или ионизационной камерой, соединенной с автоматическим устройством, которое воздействует на обжимные валки и поддерживает заданную толщину листа.

Применение приборов с радиоактивными изотопами на прокатном стане Магнитогорского металлургического комбината помогло поднять производительность на 36%.

Радиоактивные излучения позволяют заглянуть внутрь доменных и мартеновских печей во время их ра-

боты. Дело в том, что высокая температура расплавленного металла постепенно разрушает огнеупорную кладку этих печей. Как узнать, когда нужно остановить печь для ремонта? И здесь приходят на помощь радиоактивные излучения.

При строительстве или капитальном ремонте печи в огнеупорную кладку замуровывают на различную глубину несколько ампул с радиоактивным кобальтом. По мере разрушения кладки радиоактивный кобальт плавится, а затем его обнаруживают в пробах металла. Это и является предупреждением, что печь скоро придется ремонтировать.

При помощи радиоактивного кобальта оказалось возможным выяснить скорость опускания шихтовых материалов в доменных печах. Для этого ампула с радиоактивным кобальтом замуровывается в кусок кокса. Время прохождения куска кокса в печи регистрируется специальными счетчиками, что дает возможность определить скорость опускания шихтовых материалов.

По расчетам советских экономистов, широкое внедрение изотопного метода автоматизации и контроля за производственными процессами может принести народному хозяйству страны к концу семилетки 4—5 млрд. руб. экономии в год.

В зале, посвященном применению атомной энергии в мирных целях, демонстрируется и модель атомной машины синхрофазотрона.

За создание синхрофазотрона советским ученым была присуждена Ленинская премия за 1959 г.

При помощи синхрофазотрона ученые проникают в глубь атома, познают тайны его строения и действующих в нем сил.

Для того чтобы проникнуть в глубь атома, его нужно сломать.

Как известно, атом состоит из ядра и обращающихся

вокруг него электронов. Величина атома ничтожна. Представить ее себе наглядно невозможно. Если взять обыкновенную линейку, то между двумя черточками, обозначающими расстояние в 1 мм, может уместиться 10 млн. атомов водорода, а ядро атома водорода меньше своего атома еще в 100 тыс. раз. Следовательно, атомных ядер на том же отрезке в 1 мм разместилось бы 1 тыс. млн. (или 1 триллион).

Освободить атом от электронов или, иначе говоря, сорвать с атома электронную оболочку сравнительно нетрудно, а вот расколоть ядро гораздо труднее. Его ведь не возьмешь в руки, как яйцо, и не разобьешь молотком, подобно ореху. Тут-то и понадобилась атомная машина, при помощи которой удастся расщеплять атомные ядра.

Атомную машину можно сравнить с гигантской пушкой, стреляющей по ядрам атомов. «Снарядами» в этой гигантской пушке служат ядра самого легкого элемента водорода — протоны. Если в пушке силой, выталкивающей снаряд и придающей ему большую скорость, служит энергия взрывчатого вещества, то в атомной пушке такой силой является мощное магнитное поле, создаваемое электрическим током, проходящим по обмотке гигантского электромагнита.

Электромагнит синхрофазотрона сделан в виде громадного кольца с внешним диаметром более 70 м. Внутри этого кольца находится камера, из которой выкачан воздух. В камере по кругу мчатся протоны. Для того чтобы разогнать их до нужной скорости, протоны все время как бы подстегиваются ускоряющими электродами. Их два, и расположены они друг против друга на противоположных сторонах камеры.

За 3,3 секунды протоны делают внутри камеры 4,5 млн. оборотов, и скорость их движения достигает скорости света — 300 тыс. км/сек (скорость снаряда — 1,5 км/сек).

Если теперь на пути летящих со скоростью света протонов поставить мишень в виде ядер атомов различных элементов, то, ударившись об нее, снаряд расщепляет их.

Таким образом ученым удалось разбить ядро и заглянуть внутрь, узнать его строение, выяснить, из каких частиц оно состоит. Но как их можно увидеть, ведь ни в какой сверхмощный микроскоп ядро атома не рассмотришь? Понять это поможет такой пример: за окном моросит мелкий дождик, отдельные капли сквозь стекло не видны, но если посмотреть на лужу, то мы увидим расходящиеся круги — следы дождевых капель. Небольшой по размерам снаряд образует в результате взрыва большую воронку, и, хотя мы снаряда не видели, по воронке можно определить, какой это был снаряд и какова была сила взрыва.

По пути летящих протонов устанавливают мишени — это специальные фотопластинки с толстым слоем высококочувствительной эмульсии. Летящий протон оставляет за собой след, а столкнувшись с ядром какого-либо вещества, находящегося в эмульсии, протон его расщепляет. Осколки разбитого ядра разлетаются в разные стороны, их следы образуют так называемую «звезду». Изучая эти «звезды», сравнивая результаты бомбардировки различных ядер, ученые узнают строение ядра, из каких элементарных частиц оно состоит и многое другое. Таково, в общих чертах, устройство и назначение синхрофазотрона.

На электрических демонстрационных установках в зале «Атомная энергетика» посетители музея наглядно могут проследить процесс расщепления атомного ядра, познакомиться с моделями и приборами, дающими представление о физике атомного ядра, и достижениями выдающихся советских физиков нашего времени. Материалы зала «Атомная энергетика» раскрывают направление мирного использования советским народом атомной энергии.

СЕРДЦЕВИНА ИНДУСТРИИ

Как ЭНИМС обогнал фирму «Глиссон». Как «соображает» электроконтактная головка и что делает фотореле. Цех-автомат. От старинной бирки — к современной электронно-счетной машине. Приборы видят, слышат, помнят. Миг — и деталь готова. Как сэкономить 10 миллионов рублей. Мост имени Е. О. Патона. Сталь в рулонах. Изобретение инженеров Лазаренко. Ток передается без проводов. Звук режет стекло.

Сердцевиной индустрии называют машиностроение.

Угольные комбайны и шагающие экскаваторы в угольной промышленности, турбобуры и электробуры в нефтяной, прокатные станы и разливочные машины в металлургии, турбогенераторы и гидрогенераторы для электрических станций — все это продукция машиностроения.

Машиностроение является основой индустриального развития и технического прогресса всего народного хозяйства. Именно поэтому оно должно развиваться и действительно развивается наиболее быстрыми темпами.

За время существования нашего Советского государства производство продукции машиностроения и металлообработки увеличилось по сравнению с 1913 г. более чем в 200 раз. Вот некоторые примеры. В 1913 г. было выпущено турбин общей мощностью 600 квт, а в 1959 г. — около 7,6 млн. квт; металлорежущих станков в 1913 г. было произведено всего 1,5 тыс., а в 1959 г. — свыше 146 тыс. В 1959 г. было произведено 213,5 тыс. тракторов, свыше 10 тыс. экскаваторов, около 500 тыс. автомобилей.

Машиностроительные предприятия широко применя-

ют новейшие достижения науки и техники, механизмируют и автоматизируют производственные процессы по изготовлению машин и механизмов, непрерывно совершенствуют свою технологию. В машиностроении находят свое воплощение почти все новые научно-технические идеи.

Машиностроители создали первый в мире завод-автомат по производству поршней для автомобилей. На 1-м Государственном подшипниковом заводе уже несколько лет работает автоматический цех по производству подшипников. В машиностроительной промышленности действует несколько сот автоматических линий.

Об устройстве поршневого завода-автомата наглядно повествуют экспонаты отдела машиностроения. Посетители знакомятся с технологией изготовления поршня. Слитки из алюминиевого сплава по транспортеру поступают в плавильную печь. Через определенные промежутки времени специальный дозатор подает порцию расплавленного металла в литейную машину. Отлитые заготовки при помощи транспортных устройств последовательно проходят через ряд станков, на которых осуществляется их механическая обработка. Кроме того, будущий поршень подвергается термической и химической обработке. В процессе изготовления автоматически действующие измерительные приборы контролируют точность поршня. Готовые поршни автоматически смазываются, заворачиваются в специальную бумагу и упаковочной машиной укладываются по 6 штук в коробки.

Весь производственный процесс обслуживают в смену 11 человек, причем 8 из них — ремонтные рабочие. Для производства такого же количества поршней на неавтоматизированном заводе требуется в 5 раз больше рабочих и втрое большая площадь. Каждому посетителю хочется подержать в руках готовый поршень, при

изготовлении которого руки человека к нему не прикасались.

Заводы-автоматы есть и в других отраслях промышленности. Уже много лет в нашей стране работают заводы-автоматы по выпечке хлеба. Москву обеспечивают хлебом шесть заводов-автоматов. Каждый из них выпекает в сутки 500 т хлеба, т. е. кормит 1 млн. человек.

На крупных стройках работают полностью автоматизированные бетонные заводы. Так, на строительстве Куйбышевской гидростанции бетонный завод-автомат производил, транспортировал и укладывал 30 тыс. куб. м бетона в день. Персонал его состоял из восьми человек.

В числе заводов-автоматов находятся также камнедробильные заводы. Каждый из них дробит в сутки 10 тыс. куб. м камня. Такой завод обслуживают 30 человек. Для выполнения этой работы ручным трудом понадобилось бы 80 тыс. каменщиков.

Накопленный опыт эксплуатации заводов-автоматов позволяет нам в нынешнем семилетии перейти к строительству десятков заводов-автоматов и многих сотен автоматических линий.

За семилетие будут созданы 50 опытно-показательных предприятий, на которых все производственные процессы полностью автоматизируются. В числе этих предприятий — Московский автомобильный завод имени И. А. Лихачева, 1-й Государственный подшипниковый завод и 26 других крупных предприятий столицы.

В черной металлургии будут комплексно механизированы и автоматизированы Магнитогорский, Кузнецкий, Нижнетагильский комбинаты и завод имени Ф. Э. Дзержинского. Полностью будет автоматизирован ряд крупнейших химических заводов и комбинатов.

Кроме заводов-автоматов, в нынешнем семилетии только в машиностроении будет создано свыше 1 500 автоматических линий.

Важнейшей отраслью машиностроения является станкостроение.

Технический прогресс в машиностроении непосредственно зависит от совершенства конструкций металлообрабатывающих станков, которые обтачивают, сверлят, долбят, строгают, фрезеруют, шлифуют металл.

146 металлообрабатывающих станков дала промышленность нашей страны в 1959 г.

В отделе машиностроения представлен в натуре ряд металлорежущих станков. Один из них — токарно-винторезный, модель 1К62. На нем можно производить все виды токарных работ. Управление станков в высокой степени механизировано, благодаря чему продолжительность вспомогательных операций сокращена, а труд токаря значительно облегчен.

Жесткость конструкции и мощность станка позволяют вести обработку деталей на больших скоростях и подачах. Реле¹ времени, установленное на станке, обеспечивает экономное расходование электроэнергии.

На станке может быть установлено копировальное устройство, при помощи которого деталь изготавливается по заданному образцу.

Нет почти такого механизма, где бы не применялись конические зубчатые колеса. Без них не сдвинется с места автомобиль, не поднимется вертолет, не будет работать обыкновенная швейная машина.

Годовая потребность нашей страны в конических зубчатых колесах составляет 8 млн. штук.

¹ Реле — прибор, который автоматически, под влиянием различных факторов (тока, температуры, света и т. п.), замыкает или размыкает электрическую цепь.

До войны и в военные годы мы вынуждены были покупать станки по производству конических шестерен у американской фирмы «Глиссон». Вскоре после окончания войны правительство США запретило американской фирме продавать нам эти станки.

Тогда за дело взялся коллектив Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков (ЭНИМС). В результате нескольких лет упорного труда коллективом института вместе с работниками опытного завода «Станкоконструкция» в 1950 г. был создан первый отечественный станок по обработке конических зубчатых колес. Его производительность оказалась на 40% выше, чем у американских станков. В последующие годы коллектив института создал еще шесть типов станков для изготовления конических зубчатых колес. Эти станки получили высокую оценку на 14 международных выставках в Европе, Азии и Америке.

На Международной выставке в Милане в павильоне механики среди многих экспонатов демонстрировался первый советский зуборезный станок с маркой московского завода «Станкоконструкция».

Группа иностранных инженеров, осматривая станок, усомнилась в правильности перевода таблички, которая содержала характеристику экспоната. «Не может быть, — сказал один из иностранных инженеров, — чтобы станок нарезал зуб за 15 секунд. У нас для этого требуется не менее 30 секунд». Наш инженер включил станок, и ровно через 15 секунд зуб был готов.

Сейчас зуборезные станки с маркой «Станкоконструкция» широко применяются в промышленности Советского Союза и стран народной демократии.

За разработку конструкции, промышленное освоение новых станков по производству конических зубчатых колес сотрудникам Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков В. Н. Кед-

ринскому, А. А. Барсукову и Д. А. Зарьеву и главному технологу завода «Станкоконструкция» Д. А. Загрязкину присуждена Ленинская премия за 1958 г.

Советские металлообрабатывающие станки получили признание на мировом рынке. За десять последних лет экспорт станков увеличился в 10 раз.

Советские станки вывозятся в Индию, Иран, Турцию, Австрию, Афганистан, ОАР, Мексику, Бельгию, Финляндию, Ливан, Данию, Грецию, Аргентину, Бирму и другие страны.

От машиностроения требуется продукция высокой, подчас микронной точности. Микрон, как известно, тысячная доля миллиметра. Представить себе такую величину человек не в состоянии. Ведь человеческий волос имеет толщину в 50—60 микрон.

В настоящее время в машиностроении работает целая армия контролеров — свыше миллиона человек. Содержание их только в машиностроении обходится государству ежегодно в 6 млрд. руб. И все же брак в машиностроении еще велик. Дальнейший рост производства, массовый выпуск продукции высокой степени точности требуют широкого внедрения автоматического контроля. Эта задача у нас успешно решается. Уже создан и действует ряд установок для автоматического контроля продукции.

Один из таких автоматов контролирует шток воздушнораспределительного устройства тормоза Матросова.

Когда эти детали, которые нужно изготовить с точностью до 3 микрон, проверялись людьми, то более 30 % работников предприятия составляли контролеры. Уже через несколько часов работы внимание контролера значительно ослабевало, и он начинал ошибаться.

Вот автомат включен. Почти бесшумно одна за другой детали из бункера поступают в наклонный желоб; перемещаясь, они проходят мимо измерительного устрой-

ства и подвижным рычагом распределяются по пяти отделениям. Три отделения для годной продукции и два — для бракованной. В одно из них поступает брак с плюсом (больше, чем нужно по размеру), в другое — брак с минусом (меньше, чем нужно по размеру).

При перемещении деталь проходит мимо щупа. Данные ощупывания передаются на так называемую электроконтактную головку, т. е. орган, который должен как бы «сообразить», какова степень точности и куда нужно направить деталь. «Сообразив», электроконтактная головка подает электрический импульс, который после усиления поступает на исполнительное устройство, заставляет распределительный рычаг повернуться на определенный угол и тем самым направляет деталь на свое место.

Внутри электроконтактной головки есть маленький рычажок (он виден в окошечко). Рычажок механически связан со щупом. Если деталь больше по диаметру, чем нужно, то, проходя мимо щупа, она заставит его подняться, и рычажок электроконтактной головки повернет направо, замкнет электрический контакт. Возникший при этом электрический импульс усиливается, воздействует на исполнительный орган — распределительный рычаг, — и деталь направляется направо, т. е. в отделение для брака с плюсом.

Если деталь по диаметру будет меньше, чем это нужно, то щуп опустится, рычажок электроконтактной головки повернет налево, замкнет второй контакт, а распределительный рычаг повернет налево, направив деталь в отделение для брака с минусом.

Небракованные детали по этому же принципу распределяются по отделениям для годной продукции.

Другим прибором, широко применяемым в автоматике, является фотореле.

Фотореле — комбинированный прибор. Его основная

часть — фотоэлемент. Внешне он похож на маленькую электрическую лампочку. Однако это не лампочка, а маленькая электростанция. Электролампа потребляет электрическую энергию, — фотоэлемент ее производит.

Если на гидростанциях мы получаем электрическую энергию за счет силы падающей воды, на тепловых станциях — за счет сжигаемого топлива, то в фотоэлементе — за счет энергии света. Если зажечь спичку и направить луч света на фотоэлемент, то на щите загорятся электрические лампочки и одновременно начнет работать электродвигатель. Не значит ли это, что лампочки зажглись, а двигатель пришел в действие за счет токов, которые возникли в фотоэлементе?

Нет, в фотоэлементе возникают очень слабые сигнальные токи, которые тут же передаются на усилительную лампу. Усиленные токи поступают на реле, а оно, в свою очередь, включает в сеть электрические лампы и электродвигатель.

Мы убедились в том, что фотоэлемент реагирует на свет. Но, реагируя на свет, он должен реагировать и на цвет. Световые волны разной длины дают нам различные цвета.

Это свойство фотоэлемента используется для определения качества продукции по цвету, для сортировки изделий по цвету, для определения качества деталей в зависимости от чистоты обработки поверхности, ибо чем лучше обработана поверхность, тем лучше отражает она световые лучи.

Экскурсовод при помощи фотореле сортирует продукцию по цвету. Перед посетителями шарики белого и черного цвета. Белый шарик катится по наклонно проложенным рельсам. Как только он приблизился к переводной стрелке, она отклонилась и открыла дорогу налево.

За белым шариком катится черный, однако переводная стрелка не отклоняется, и черный шарик уходит направо.

Далее, опять следует белый шарик — стрелка отклоняется, а при движении черного — остается на месте.

Как же это происходит?

Недалеко от переводной стрелки, под рельсами — две горящие лампочки; между ними стоит фотоэлемент. Когда белый шарик проходит над лампочками, он освещается. Отраженные от него лучи попадают на фотоэлемент. В нем возникают токи, которые поступают на усилительную лампу. Усиленные токи приводят в действие реле, и в результате поворачивается стрелка. Вот почему белый шарик уходит налево. Теперь катится черный шарик. На него падает тот же свет. Но световые лучи черный шарик сам поглощает. Фотоэлементу ничего не достается. Он не работает, и шарик уходит направо. Этот способ применяется на подшипниковом заводе для сортировки шариков по качеству шлифовки. Чем шарик лучше отшлифован, тем лучше он отражает световые лучи, и наоборот. Таким образом, хорошо отшлифованные шарики пойдут в одну сторону, а плохо отшлифованные — в другую.

Используя фотореле в сочетании с другими приборами, мы можем выполнять и более сложные задачи.

В решениях XXI съезда поставлена задача перейти от автоматизации отдельных агрегатов, установок к комплексной автоматизации, к созданию полностью автоматизированных цехов, технологических процессов и предприятий.

Одним из примеров комплексной автоматизации является создание на 1-м Государственном подшипниковом заводе цеха-автомата по производству подшипников. В них нуждается простой велосипед и сложный

турбобур, самолет и трактор, прокатный стан и шагающий экскаватор.

Многообразна семья подшипников: среди них — подшипники-малютки весом в несколько граммов и подшипники-великаны диаметром 2 м и весом в несколько тонн.

Внешне подшипник очень прост: два кольца, а между ними в специальной обойме запрессованы шарики или ролики.

Однако изготовить его не так-то просто. При изготовлении подшипников нужна исключительная точность — приходится сделать около 100 контрольно-измерительных операций. Малейшее отклонение, всего в несколько микрон, и подшипник уже не годится, идет в брак.

В цехе-автомате работают 250 единиц различного оборудования, и все они связаны между собой в одну систему. Детали подшипника последовательно проходят токарную, термическую обработку, шлифовку, сборку, контроль и, наконец, упаковку, и все это автоматизировано.

Ежесуточно цех-автомат выпускает 5 тыс. подшипников — 1,5 млн. в год.

За создание комплексного автоматического цеха по производству подшипников группе работников завода в 1957 г. была присуждена Ленинская премия.

В музее представлена установка — щит автоматического управления электродвигателями на расстоянии и демонстрируется один из возможных принципов автоматизации управления работой производственного участка, линии, цеха.

Установленные в зале прожекторы и электродвигатели включаются и выключаются аппаратурой щита автоматического управления по заранее заданной схеме, т. е. через определенные промежутки времени, в определенной последовательности и сочетании. Вместо прожек-

торов и двигателей здесь могли бы быть установлены машины, станки, которые включались бы на определенные промежутки времени в соответствии с технологическим процессом.

Вот рубильник включен. Луч света падает на фотоэлемент, и в нем возникают слабые сигнальные токи. Они поступают на усилительную лампу (мы ее видим под стеклом). Усиленные токи идут на реле. Под их воздействием реле размыкает электрическую цепь, и вся система выключается.

Если же пересечь луч света, который падает на фотоэлемент, реле тут же замкнет электрическую цепь, и уже рабочий ток от сети поступит на исполнительные механизмы. Их роль в данном случае играют реле времени. Они замыкают электрическую цепь через определенные промежутки времени, на которые реле настроены.

Реле времени, вступая в действие в определенной последовательности, включают и выключают прожекторы и электродвигатели. Вот, собственно говоря, принцип действия. Осталось теперь поднять руку, пересечь луч света, падающий на фотоэлемент, создать тем самым первоначальный импульс, или, говоря иначе, отдать приказание.

Луч можно пересечь в любом месте.

Смотрите, рука пересекает луч света, падающий на фотоэлемент. Тут же зажегся прожектор. Одновременно вступило в действие реле времени; оно должно сработать через 12 секунд. Мы видим, как включился второй прожектор. Одновременно сработало второе реле времени. Через 18 секунд включаются электродвигатели. Далее, срабатывает третье реле времени — зажигается третий прожектор. Теперь действует вся система. Вступило в действие еще одно реле — реле выключения всей установки. Оно настроено так, чтобы выключить всю

установку через 15 секунд. Прошло 15 секунд. Реле сработало. Вся установка выключилась.

Если луч пересечь вторично, произойдет то же самое. Но схему можно изменить, чтобы прожекторы и электродвигатели включались в другой последовательности, в другом сочетании, в зависимости от того, какой технологический процесс установка обслуживает.

Нет надобности все время дежурить около установки и пересекать луч света. Обычно бывает так: деталь движется по транспортеру, сама пересекает луч света и тем самым включает следующий станок или группу станков на определенный промежуток времени.

Фотореле применяют также на маяках. Пока дневной свет падает на фотоэлемент, маяк не действует. Садится солнце или появляется туман — маяк загорается. Недавно такая система была установлена на высотном здании Московского университета имени М. В. Ломоносова. С наступлением темноты все наружное освещение университета включается, а на рассвете выключается.

Фотореле применяется и для охраны наиболее важных объектов, и для целей техники безопасности.

Вот модель электропилы. Стоит недосмотреть — и электропила нанесет травму рабочему.

Теперь фотореле надежно оберегает человека. Перед пилой слева установлен источник света, а справа — фотоэлемент. Бревно проходит под световым лучом — пила работает. Но вот рабочий недосмотрел, и его рука, лежащая на бревне, приближается к пиле. Она пересекает луч света, падающий на фотоэлемент, и пила останавливается.

Такая же система применяется на мощных прессах, штампах и другом оборудовании.

Все большее место в автоматизации производственных процессов в нашей стране начинает занимать счет-

но-вычислительная техника. Появились и завоевали всеобщее признание так называемые кибернетические устройства, выполняющие некоторые функции человеческого мозга.

Если машины и станки избавили человека от тяжелого физического труда, то современная вычислительная техника, наряду с другими приборами и автоматическими устройствами, облегчает умственный труд и безгранично расширяет возможности людей. Так, например, подсчеты результатов Всероссийской переписи населения 1897 г., когда в стране насчитывалось 120 млн. человек, длились более семи лет, но так и не были закончены.

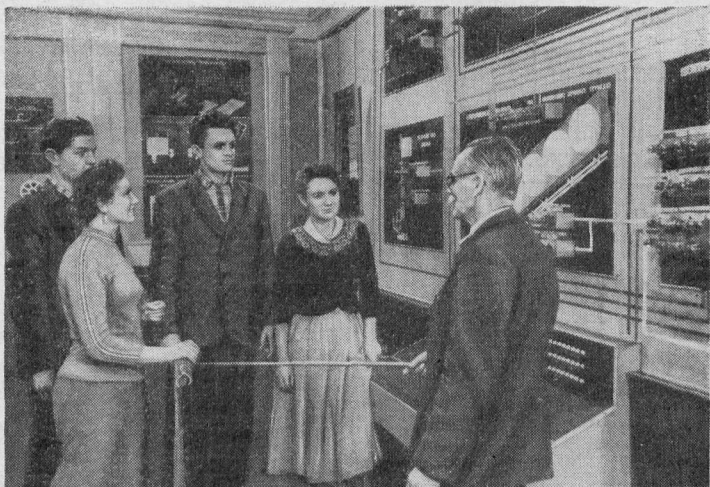
Обработка материалов Всесоюзной переписи населения 1939 г., когда в стране насчитывалось 170 млн. человек, благодаря применению отечественных счетных машин была завершена за 15 месяцев.

В январе 1959 г. была проведена вторая Всесоюзная перепись населения, а уже в начале мая в печати были опубликованы предварительные результаты. За короткий срок была подсчитана не только общая численность населения (208 826 тыс. человек), но и данные о количестве мужчин и женщин, о численности городского и сельского населения, о численности населения по республикам, краям, областям и отдельно по 250 городам Советского Союза.

Без современной счетно-вычислительной техники невозможно было бы осуществить запуск искусственных спутников Земли и космических ракет.

При помощи быстродействующих электронных счетных машин решаются научно-технические проблемы, требующие миллионов и даже миллиардов вычислительных действий.

Для того чтобы решить уравнение с 200 неизвестными, надо потратить 12 лет. Электронно-вычислительная машина решает эту задачу за час. И что особенно



Зал кибернетических, автоматических и счетно-решающих устройств. У схемы действия электронной быстродействующей счетной машины.

важно, электронные машины могут управлять как отдельными станками, так и целыми заводами. При помощи электронных машин ведется управление сложнейшими технологическими процессами.

Со многими счетно-вычислительными устройствами посетители музея знакомятся в отделе кибернетических, автоматических и счетно-вычислительных устройств. Здесь широко представлены различные счетные устройства, начиная от старинных русских бирок, греческих счетных досок (абак), китайских счетов Суан-Пан, которые были известны в Китае более 4 тыс. лет назад, до современных быстродействующих электронных машин.

Посетители отдела знакомятся с устройством простых счетных машин-арифмометров и с вычислительным автоматом САР, который приводится в действие электродвигателем. Машина автоматически производит действия умножения, деления, возведения в степень, извлечения квадратного корня.

Более совершенной является фактурная машина. В ней соединены счетная и текстовая машины. Вычисления и запись результатов на них производятся автоматически. Однако в этих машинах установка чисел осуществляется вручную, что тормозит увеличение их производительности.

Этот недостаток устранен в демонстрируемых машинах, называемых счетно-перфорационными, с автоматическим вводом чисел. Применение этих машин позволило резко увеличить производительность счетного труда. Автоматический ввод чисел осуществляется при помощи перфокарты¹. Посетители отдела знакомятся с работой и принципами устройства счетно-перфорационных машин на действующих установках и электрифицированных схемах.

Перечисленные машины являются цифровыми и решают задачи численным методом, выдавая результаты в виде чисел. Действующие электрифицированные установки раскрывают сложную работу этих машин.

Существуют, однако, и другие математические машины, на которых задачи решаются методом аналогии или моделирования. Результаты решения на этих машинах получаются в виде графических изображений. В отделе демонстрируется электронный интегратор ЭЛИ-12, ре-

¹ *Перфокарта* — кусок картона определенных размеров, на котором напечатана цифровая сетка, состоящая из 45 или 80 вертикальных рядов цифр от 0 до 9. Числа на карте изображаются в виде пробитых отверстий.

шение сложных задач на котором осуществляется в виде светящейся кривой, вычерчиваемой на экране электронным лучом. Полученный на экране график фотографируется.

Коренной переворот в счетно-вычислительной технике произвели появившиеся в последние годы быстродействующие электронно-счетные машины. В них механические устройства заменены электронными безынерционными устройствами. Скорость, с какой они совершают самые сложные вычисления, трудно представить. Для того чтобы произвести действие умножения, большой электронно-счетной машине Академии наук требуется одна четырехтысячная доля секунды. В среднем машина делает 7—8 тыс. вычислений в секунду. Но и это не является пределом. На машине можно производить вычисления с числами от одного миллиарда до одной миллиардной доли.

В отделе демонстрируются действующие электрифицированные схемы, на которых наглядно показана работа основных узлов электронной цифровой машины.

Экскурсанты знакомятся и с некоторыми простейшими кибернетическими устройствами.

Посетители наблюдают за действиями «черепахи», которая «видит», «слышит», «осязает» и даже «поддается обучению», в результате чего у нее вырабатывается условный рефлекс. На кибернетической модели «Лабиринт» наглядно демонстрируется, как световой луч ищет наикратчайший путь между двумя точками и, найдя этот путь, «запоминает» его. С одной из кибернетических моделей посетитель даже может сразиться в широко известной игре «крестики и нолики», причем, в зависимости от способности партнера, кибернетическая модель может выиграть или сыграть вничью, но проиграть она не может.

Быстродействующие электронно-счетные машины,



Демонстрация модели кибернетической черепахи.

кибернетические устройства раскрывают перед нами блестящие перспективы. Недалеко то время, когда не только отдельные агрегаты, но и целые заводы, нефтяные промыслы, шахты будут управляться электронно-счетными машинами. Кибернетические устройства будут широко использованы для усовершенствования автоматических систем, они смогут работать в таких условиях, где человек находится или работать не может.

Перед учеными в нынешнем семилетии поставлена задача усилить работы по конструированию и производству автоматических быстродействующих вычислитель-

ных машин. Выпуск таких машин в нынешнем семилетии будет увеличен почти в 5 раз.

Переходим к рассмотрению такого важнейшего элемента технического прогресса, каким является совершенствование технологии производства.

Основой всякой машины является металл, и любой машиностроительный завод прежде всего имеет дело с обработкой металлов.

Однако, как бы ни были совершенны металлорежущие станки, как бы производительны они ни работали, сам по себе процесс резания металлов — процесс несовершенный, так как он неизбежно связан с образованием металлической стружки. Больше одной четверти металла на машиностроительных предприятиях в конечном итоге расходуется на стружку.

Более прогрессивным методом обработки металлов, получающим широкое распространение в машиностроении, является обработка металлов давлением и в первую очередь горячая и холодная штамповка.

Вместо того чтобы обтачивать, фрезеровать, строгать, сверлить металл на станках, тратить время не только на обработку, но и на заточку и установку инструмента, достаточно иметь пресс, оснащенный штампом.

Лист металла кладется в штамп. Теперь осталось нажать педаль. Удар — и деталь готова. Одним штампом можно получить десятки тысяч деталей.

Методом холодной штамповки получают более двух третей деталей легковых автомобилей, три четверти деталей радиоаппаратуры и почти 95% предметов широкого потребления.

Посетители видят детали и изделия, изготовленные под давлением. Вот, к примеру, болт. Чтобы изготовить его на револьверном станке, надо не менее 3 минут, на автоматическом токарном станке — около 1 минуты,

а чтобы сделать этот же болт методом холодной высадки, требуется менее секунды.

Так, наряду с экономией металла обработка давлением в десятки раз увеличивает производительность.

В решениях XXI съезда КПСС поставлена задача увеличить за семилетку производство кузнечно-прессового оборудования по сравнению с 1958 г. в 1,5 раза.

В 1965 г. будет изготовлено свыше 36 тыс. кузнечно-прессовых машин.

Одним из основных технологических процессов в машиностроении является литье. Доля литых деталей в машинах и станках составляет до 80% их веса. Отлитые детали в дальнейшем подвергаются механической обработке. При этом значительная часть металла уходит в стружку.

Таковы серьезные недостатки обычных методов литья. Поэтому мы стремимся разработать более совершенные методы литья. В этом направлении уже есть некоторые достижения. Так, для отливок весом до 500 кг найдены более совершенные, более прогрессивные методы. Одним из них является литье в оболочковые формы, или корковое литье.

Вот коленчатый вал, изготовленный таким методом. Раньше коленчатые валы или ковали, или вытачивали из большой болванки. А эта отливка очень близка к готовому изделию. Механическая обработка здесь сводится к минимуму — обточке шейки и нарезке резьбы.

Как же получают такие отливки? Прежде всего изготавливают подмодельную плиту. Это гладкая металлическая плита, на поверхности которой рельефно выступает половинка как бы разрезанного вдоль коленчатого вала. Плиту нагревают до температуры 250—300° и посыпают мелким кварцевым песком, смешанным с бакелитовой смолой. Смола плавится и спекает песок. Образуется прочная корка.

Таким же образом изготовляют и вторую полуформу. Для придания прочности корковые полуформы прокаливают и затем скрепляют между собой. В образовавшуюся между ними полость заливают металл. Так получают отливки, требующие в дальнейшем лишь незначительной механической обработки. Этот метод экономически выгодно применять, когда производство оболочек механизировано и переведено на поток.

Для поточного производства оболочковых форм созданы специальные установки. В 1965 г. методом литья в оболочковые формы мы будем получать до 500 тыс. т отливок.

Другим прогрессивным методом литья, при котором отлитая деталь требует незначительной механической обработки, является литье по выплавляемым моделям. Посетители могут ознакомиться с этим методом на примере изготовления лопатки газовой турбины. Лопатка имеет очень сложную форму, а получена она почти без механической обработки. Здесь понадобилась только шлифовка.

Чтобы сделать такую лопатку, прежде всего изготовляют металлическую пресс-форму, внутри которой имеется полость, точно повторяющая будущее изделие.

В пресс-форму заливается легкоплавкая воскообразная масса — смесь стеарина и парафина. Эта масса плавится при температуре 70—80°. Полученные таким образом несколько лопаток монтируют в групповую модель; ее погружают в жидкое стекло и затем посыпают огнеупорным песком; эта операция повторяется несколько раз. В результате на воскообразной массе образуется прочная песчаная корочка.

Затем форму помещают в печь. При температуре 80—90° воскообразная масса выплавляется, и остается форма из огнеупорного песка. Для увеличения прочности ее прокаливают. Теперь в полость формы заливают

расплавленную сталь. Когда сталь застынет, песчаную оболочку обламывают. Так мы получаем сразу несколько стальных лопаток, которые после шлифовки устанавливают в турбину.

Этот прогрессивный метод литья применяется на Подольском механическом заводе имени М. И. Калинина, выпускающем швейные машины. Работа по-новому дает заводу свыше 10 млн. руб. экономии в год. Литье по выплавляемым моделям ведут предприятия транспортного машиностроения. Этот метод нашел свое применение и на Каслинском заводе художественного литья, образцы продукции которого можно видеть в музее.

В решениях XXI съезда КПСС по семилетнему плану предусматривается значительное увеличение производства машин для точного литья, в том числе для литья в оболочковые формы и по выплавляемым моделям. К 1965 г. выпуск отливок методами точного литья возрастет до 20% общего объема литейного производства.

В 1965 г. технологического оборудования для литейного производства будет изготовлено на сумму около 400 млн. руб., т. е. примерно в 2 раза больше, чем в 1958 г.

Другим прогрессивным методом обработки металлов, применяемым в машиностроении, является электротехнология.

Примерами электротехнологии могут служить электросварка, электроискровая обработка металлов, закалка металлов токами высокой частоты.

Немалые успехи достигнуты в области электросварки.

Было время, когда сварку рассматривали исключительно как способ неразъемного соединения металлов, призванный заменить клепку. В настоящее время сварка стала прогрессивным процессом, позволяющим в корне

изменять технологию производства, создавать принципиально новые конструкции, машины, механизмы, получать большую экономию металлов. Применение сварочных автоматов и полуавтоматов в различных отраслях народного хозяйства позволило только за годы пятой пятилетки высвободить около 25 тыс. высококвалифицированных сварщиков.

Еще в годы Великой Отечественной войны Институтом электросварки имени Е. О. Патона был разработан прогрессивный метод автоматической сварки под флюсом.

В судостроении на основе сварки под флюсом широко внедрен секционный метод постройки судов.

Самый большой в Европе газопровод Ставрополь — Москва, протяженностью более 1 200 км, сооружен из труб диаметром 720 мм, изготовленных методом автоматической сварки под флюсом.

Впервые в мировой практике созданы поточные линии по автоматической сварке железнодорожных цистерн.

В Киеве через Днепр сооружен самый большой в мире цельносварной автодорожный мост. Его длина превышает 1,5 км. Вес металлоконструкций пролетного строения примерно равен 10 тыс. т. Этому мосту присвоено имя академика Е. О. Патона.

Усовершенствование методов автоматической сварки привело к коренным изменениям в технике строительства стальных резервуаров. До недавнего времени стальные резервуары для нефтепродуктов емкостью от 100 до 5 тыс. куб. м ввиду их значительных размеров собирались из большого числа листов и сваривались вручную на месте строительства, под открытым небом. Советские конструкторы и научные работники предложили новый метод строительства таких резервуаров, нашедший широкое применение в нефтепромышленности.

По этому методу на заводах изготавливают листовые поверхности площадью до 900 кв. м. При этом ручная сварка заменяется автоматической, сборка механизмируется, а производство организуется по поточно-конвейерной системе, что в несколько раз сокращает трудоемкость монтажных работ.

За разработку индустриального метода строительства резервуаров из плоских полотнищ, сворачиваемых в рулоны при перевозке, в 1958 г. присуждена Ленинская премия Е. А. Игнатченко, Г. В. Раевскому, Е. К. Алексееву, В. М. Диковскому, О. М. Иванцову, Б. С. Корниенко, В. С. Ляхову и Б. В. Поповскому.

В 1957 г. советским ученым Г. З. Волошневичу, Б. Е. Патону, И. Г. Гузенко, И. Д. Давыденко и В. Г. Родченко была присуждена Ленинская премия за создание метода электрошлаковой сварки. Благодаря этому методу мы можем теперь сваривать металл неограниченно большой толщины.

Внедрение электрошлаковой сварки открыло новые возможности развития машиностроения. Крупногабаритные изделия можно теперь изготавливать по частям, а затем сваривать их на месте установки.

Сварочный аппарат прост и удобен в эксплуатации. Передвигаясь вверх по вертикали, он одновременно перемещает электроды в горизонтальном направлении между кромками свариваемых изделий.

В пространстве, образованном кромками свариваемых изделий и формирующими шов ползунками, создается ванна расплавленного электропроводного шлака, в которую погружены электроды.

Ток, проходящий от электрода к основному металлу, нагревает шлак и поддерживает его температуру выше точки плавления стали.

Шлаковая ванна расплавляет подаваемую электродную проволоку и оплавляет кромки изделия. Расплав-

ленные основной и электродный металлы образуют металлическую ванну. Металлическая и шлаковая ванны удерживаются между кромками изделия двумя медными, охлаждаемыми водой ползунками, которые формируют шов.

Скорость сварки от 0,4 до 5 м/час.

Новый метод сварки уже внедрен на многих крупных предприятиях: таганрогском заводе «Красный котельщик», Ново-Краматорском машиностроительном заводе, Уралмашзаводе, заводе имени И. А. Лихачева. Его применяют в промышленности Китайской Народной Республики, Чехословакии, Германской Демократической Республики.

На Ново-Краматорском заводе выпущена серия ковочно-штамповочных прессов с применением электрошлаковой сварки; цикл изготовления станин теперь сократился в 2 раза. Общая экономия от внедрения сварки на заводе составила около 3 млн. руб. Недавно на этом же заводе впервые в мировой практике сварили деталь толщиной 2 м и высотой 3 м.

Ряд крупнейших фирм США и Федеративной Республики Германии обратился к Советскому Союзу с просьбой продать им лицензии на оборудование и на самый технологический процесс электрошлаковой сварки.

Другим примером электротехнологии служит электроискровая обработка металлов. Обычно при обработке металлов один металл, менее твердый, обрабатывается другим, более твердым. А как быть с самыми твердыми металлами и сплавами? При обработке их возникали большие трудности, приходилось применять абразивы¹.

¹ Абразивы — твердые кристаллические зернистые или порошкообразные материалы, при помощи которых можно обрабатывать изделия любой твердости — от алмаза и стали до дерева и кожи. Абразивы бывают природные (алмаз, корунд, наждак и др.) и искусственные (карбид бора, карборунд и др.).

Инженеры Б. Р. и Н. И. Лазаренко создали новый способ обработки металлов, основанный на использовании явления электроэрозии¹.

Каждый из нас замечал, что в электроприборах, где имеет место замыкание и размыкание контактов, в момент замыкания возникает электрическая искра. Эта искра разрушает металл, из которого изготовлены контакты.

Вначале инженеры Б. Р. и Н. И. Лазаренко работали над усовершенствованием контактов. Они надеялись найти такие сплавы, которые не поддаются электроэрозии. После долгих поисков инженеры пришли к выводу, что любые твердые сплавы вследствие электроэрозии разрушаются. Тогда у них возникла мысль направить разрушительную силу электрической искры на полезную обработку металлов.

Так родился новый способ обработки металлов, названный электроискровым. Электроискровая обработка металлов позволяет, во-первых, обрабатывать металл любой твердости и, во-вторых, выполнять ряд операций, ранее совершенно недоступных в металлообработке.

Этим способом можно резать металлы, изготавливать штампы из любых твердых сплавов, упрочнять инструменты, прошивать в металле отверстия любого профиля.

Перед нами установка для прошивки отверстий в металле. На металлическом столике, куда подведен положительный полюс постоянного тока, закрепляется заготовка, подлежащая обработке.

Над столиком укрепляется стержень, изготавливаемый обычно из латуни. К стержню подведен отрицательный полюс.

При помощи простого механизма стержень можно

¹ Электроэрозия — электроразрушение металла.

перемещать вверх, вниз и в любом направлении по горизонтали. Это позволяет точно намечать место для отверстия.

Если опустить стержень на заготовку, то по достижении определенного зазора между стержнем и металлом произойдет электрический разряд. При этом из заготовки с силой вырывается в расплавленном состоянии несколько пылеобразных кусочков металла, который устремляется от положительного полюса к отрицательному, т. е. от изделия к стержню. Если процесс вести на открытом воздухе, то вырванный из изделия металл будет наплавляться на стержень. В результате стержень быстро потеряет свою форму, и мы не получим отверстия нужного нам профиля.

Чтобы избежать наплавления, весь процесс ведется в ванночке с диэлектриком, т. е. жидкостью, не пропускающей электрического тока (бензин, керосин, масло).

Вырванный металл, попадая в жидкую среду, быстро остывает и в виде металлической пыли падает на дно. Стержень сохраняет свою форму.

Посмотрим, как это происходит.

При перемещении стержня намечается место для отверстия. Вслед за этим столик с заготовкой погружается в ванночку с керосином. Теперь стержень приближается к заготовке. Вспыхнули искры электрического разряда. Они следуют один за другим. Каждый из них вырывает металл. Прошло немного времени, и образовалось отверстие. По своей форме оно точно соответствует профилю стержня. Нужно следить за тем, чтобы изделие было погружено в керосин не менее чем на 3—4 см. В противном случае электрический разряд может пробить толщу керосина, и тогда он загорится.

Скорость и точность обработки зависят от силы тока. Чем больше сила тока, тем быстрее идет процесс, но

меньше точность. И, наоборот, чем меньше сила тока, тем медленнее идет процесс, но больше точность. Максимально достигаемая точность может быть 0,02 мм.

Вот еще одна установка для электроискровой обработки металлических инструментов. Резец, фреза, любой другой металлический инструмент может быть в течение нескольких минут упрочнен в 6—8 раз.

Еще один пример электротехнологии — закалка металлов токами высокой частоты. Обычная закалка металлов осуществляется в термических печах. Существенным недостатком этого метода является то, что деталь насквозь прогревается и затем, после быстрого охлаждения, насквозь закаливается. Металл становится твердым, но хрупким. Чаше всего в практике требуется, чтобы металл на поверхности был твердым, а внутри вязким, упругим, т. е., иначе говоря, нужна закалка поверхности.

Советские ученые создали новый способ закали. При нем только поверхность металла нагревается токами высокой частоты. Процесс протекает быстро и дает большой эффект.

Вот деталь, которую нужно разогреть. Включаем установку и опускаем деталь в это кольцо-индуктор. В течение нескольких секунд деталь раскалилась на поверхности почти добела. Как же это происходит?

Как известно, ток бывает двух видов: постоянный и переменный. Постоянный ток, пропущенный через проводник, течет через все сечение проводника в одном направлении и равномерно нагревает его. Иначе ведет себя переменный ток. Во-первых, он непрерывно меняет свое направление и, во-вторых, течет не через все сечение проводника, а стремится к его поверхности и, следовательно, нагревает только поверхность. Чем выше частота переменного тока, тем ближе он идет к поверхности проводника и тем сильнее его разогревает.

В данном случае применяется ток с частотой в 250 тыс. герц. Ток идет по самым верхним слоям проводника и быстро их разогревает. Внутри индуктора непрерывно циркулирует вода, которая его охлаждает.

Известно, что вокруг всякого проводника, через который течет электрический ток, возникает электромагнитное поле. Если ввести в электромагнитное поле металлический предмет, то в нем наводятся токи такой же частоты.

Теперь ясно, что как только мы ввели в индуктор металлическую деталь, в ней были наведены токи с частотой в 250 тыс. герц, и она быстро раскалилась.

По существу, мы здесь имеем дело с передачей электрической энергии на расстояние без проводов.

Если поднести к индуктору электроламп, она загорится.

На небольшие расстояния можно передавать большую мощность или на большие расстояния — малую мощность.

Малой мощностью, передаваемой на большие расстояния, являются радиоволны. Это тоже токи высокой частоты. Вот почему, кстати, радиостанции строят за городом, где поблизости нет металлических предметов.

Радиостанция, построенная в городе, нагревает крыши близлежащих зданий. При этом энергия тратится зря.

Установки для закалки токами высокой частоты применяются сейчас на многих предприятиях. Метод нагрева теперь используется не только для закалки, но и также дляковки и штамповки, плавки и пайки металлов.

Токи высокой частоты можно преобразовывать в ультразвук, при помощи которого обрабатываются и неметаллические материалы.

Ультразвуком называются механические колебания

упругой среды — воды, воздуха, газа и др. с частотами от 20 тыс. колебаний в секунду и выше.

Ультразвук не воспринимается человеческим ухом. При воздействии ультразвука на жидкую среду в ней возникают так называемые кавитационные явления.

Что такое кавитация?

Ультразвуковая волна в жидкой среде приводит к быстрым сжатиям и разжатиям жидкости. В момент разжатия жидкость не выдерживает возникших напряжений и разрывается. В местах разрыва жидкости образуются мельчайшие пузырьки, наполненные парами жидкости и растворенными в ней газами. Образование таких разрывов жидкости и составляет явление кавитации.

Поверхность возникших пузырьков быстро смыкается. При этом возникают большие давления, исчисляемые тысячами атмосфер.

Если в это время в жидкость поместить какой-либо твердый предмет, то под воздействием смыкающихся газовых пузырьков вещество начнет разрушаться. Так, например, часто подвергаются разрушению быстро вращающиеся гребные винты морских судов. На их поверхности образуются маленькие отверстия и раковины, которые, постепенно углубляясь, разрушают металл.

При ультразвуковой обработке твердых материалов искусственно создаваемая кавитация воздействует на твердые материалы и разрушает их.

Установка для ультразвуковой обработки твердых металлов состоит из генератора высокочастотных электроколебаний. Они передаются на катушку, внутри которой находится стержень из магнитострикционного материала. Магнитострикцией называется способность некоторых металлов и сплавов при намагничивании менять свои линейные размеры.

Хорошими магнитострикционными свойствами обла-

дает сплав «пермендюр». Он состоит из железа (49%), кобальта (49%) и ванадия (2%). К магнитострикционному вибратору в свою очередь прикрепляется металлический стержень (пуансон), который и совершает механические колебания.

Если теперь пуансон погрузить в ванночку с водой, то в ней возникает кавитация. Так как ультразвуковые волны распространяются узким направленным лучом, то кавитация возникает не во всем сосуде, а только под торцом металлического стержня.

Если положить под металлический стержень пластинку из твердого материала, например стекла, то кавитационные пузырьки начнут быстро разрушать материал, и очень скоро в стекле получается отверстие по форме торцевой части стержня (круглое, квадратное, многогранное и т. д.).

Для усиления кавитационного воздействия на обрабатываемый материал вода смешивается с мелко размолотым порошком абразива, например карбида бора. Кавитационные пузырьки воздействуют на абразивы, и те в свою очередь быстрее разрушают обрабатываемый материал.

Если к стержню прикрепить лезвие бритвы, то стекло и другие твердые материалы можно резать. Важно отметить, что поверхность обрабатываемого материала имеет высокую степень точности. Неровности ее составляют не больше 10 микрон.

Смотрите: мы включаем установку. Токи с частотой в 20 тыс. герц поступают на катушку, внутри которой находится магнитострикционный вибратор. Колебания вибратора передаются на пуансон. Стержень погружается в ванночку с водой, смешанной с абразивами. В данном случае торцевая часть стержня имеет форму пятиконечной звездочки. В ванночке находится стеклянная пластинка, в которой нужно проделать отверстие.



В отделе основ технологии машиностроения. У ультразвуковой установки для обработки твердых и хрупких материалов.

Так как ультразвук не слышен, то в стеклянной пластинке совершенно бесшумно образовалось отверстие в виде пятиконечной звездочки. Устанавливаем другой стержень, к основанию которого припаяна обыкновенная бритва. И вот она легко режет стекло.

На этом же принципе созданы приборы для пломбирования зубов. Вместо бормашины применяют ультразвуковое долото — кавитрон. При помощи кавитрона врач проделывает в больном зубе узкий канал, причем больной не чувствует каких-либо неприятных ощущений.

Ультразвук нашел себе широкое применение в морском деле. Он используется для обнаружения препятствий, невидимых в тумане или темноте, для измерения глубин, для обнаружения затонувших судов. Ультразвук применяется в химии — для ускорения хода некоторых реакций; в медицине — для исследования, диагностики и лечения некоторых заболеваний; в фармацевтическом деле — для изготовления эмульсий медицинских препаратов. Ультразвук проникает и в быт: созданы аппараты для стирки белья, для очистки воздуха. В текстильной промышленности ультразвук применяется для мойки шерсти, при окраске тканей и т. п.

«Мастерские завтрашнего дня» — так называют молодежь этот просторный зал музея, где размещены электроискровые и ультразвуковые аппараты. Маленькая голубая искорка стучится в металл и моментально вырезает тончайшие изображения профиля рисунка.

Всёгда шумно и около аппарата, действующего с помощью высокочастотного поля. На глазах у всех докрасна раскаляются слитки металла, их опускают в воду, чтобы закалить, они с шипением отдают тепло, и тут же человек спокойно трогает рукой этот металл — он оказывается холодным. Не обычное тепло, а электрические колебания раскаляют деталь.

ЭЛЕКТРОН, ПОКОРИВШИЙ ПРОСТРАНСТВО

Наша гордость. Электронная лампа и ее конкурент. Очки для слуха. Всевидящий невидимка. Объемное звучание, автоматическая настройка, дистанционное управление. Умный звукозаписывающий аппарат. От фонографа Эдисона — к магнитофону. Семья «теле» (телевизор, телеграф, телефон).

Первое, на что обращают внимание посетители отдела радиоэлектроники и электросвязи, — это барельеф Александра Степановича Попова. На нем запечатлен исторический момент: 17 января 1902 г. изобретатель выступает в Политехническом музее с докладом «Основы современных успехов телеграфии без проводов». А рядом, на высоком постаменте — экспонат, который у каждого посетителя музея вызывает чувство гордости и благоговения. Это точная копия первого в мире радиоприемника. Вот он — прародитель всех ныне существующих радиоустройств!

Современные радиоприемники мало похожи на первый приемник Попова. Коренные изменения были внесены в радиоаппаратуру после изобретения радиолампы. В отделе демонстрируются первые советские радиолампы. Среди них — газовые лампы Н. Д. Папалекси и более совершенные лампы, изготовленные М. А. Бонч-Бруевичем.

Большую роль в развитии отечественной радиотехники сыграла Нижегородская радиолaborатория, которую возглавлял М. А. Бонч-Бруевич.

С первых же дней существования Советского государства Владимир Ильич Ленин оценил величайшие возможности радио, как могучего средства пропаганды.

Он проявил заботу об организации радиосвязи и развитии отечественной радиопромышленности. 2 декабря 1918 г. В. И. Лениным было подписано положение о радиолaborатории в Нижнем Новгороде.

Главной задачей этой лаборатории было налаживание выпуска радиоламп.

Электронные лампы, которые произвели переворот в радиотехнике, положили начало новой отрасли техники — электронике. Появившись на базе радиотехники, электроника в дальнейшем вышла за рамки радиотехники и глубоко проникла в самые различные области науки и техники.

В залах отдела радиоэлектроники и электросвязи посетители музея знакомятся с многочисленными и разнообразными электронными приборами и устройствами.

Здесь и новейшая радиоприемная аппаратура, и большая семья советских телевизоров, и радиолокационная аппаратура, и электронное оборудование советских искусственных спутников Земли.

Электронная лампа, которая, как об этом уже было сказано выше, совершила переворот в радиотехнике и вызвала к жизни многочисленные электронные устройства, не лишена все же серьезных недостатков. Она потребляет много электрической энергии, значительная часть которой уходит на нагревание лампы, занимает много места, но главное — она по разным причинам нередко рано выходит из строя.

В последние примерно десять лет у электронной лампы появился серьезный конкурент. Это так называемые полупроводниковые приборы. Некоторые из них успешно заменяют наиболее распространенные радиолампы — диоды и триоды. Несмотря на короткий срок, прошедший с момента появления полупроводниковых приборов, они уже завоевали себе прочное место в различных электронных устройствах.



Отдел радиоэлектроники и электросвязи. Консультация по устройству сверхвысокочастотной осциллографической трубки.

В отличие от радиоламп, полупроводниковые приборы потребляют очень мало электрической энергии, по своим размерам они в десятки раз меньше обычных радиоламп, не боятся ударов, толчков, тряски, гораздо более надежны и долговечны.

Вот, к примеру, слуховой аппарат «Кристалл» (для людей с пониженным слухом): он весит всего 100 г, в 5 раз меньше, чем предназначенный для этой же цели аппарат «Слух». Рядом еще один слуховой аппарат. Он сделан в виде очков, а в заушники оправы вмонтирована необходимая аппаратура.

На основе полупроводниковых приборов созданы миниатюрные радиоприемники «Фестиваль», «Сюрприз», «Восход». Их преимущество не только в малых габаритах, но и в том, что они потребляют гораздо меньше электроэнергии, чем ламповые приемники. Полупроводники используются в счетных машинах, в различных выпрямительных устройствах. Дальнейшее усовершенствование технологии производства полупроводников, удешевление их стоимости позволит применять их и в других областях.

Еще в 1897 г. во время опытов по организации радиосвязи в Балтийском флоте А. С. Попов впервые обнаружил явление отражения электромагнитных волн. Это явление легло в дальнейшем в основу радиолокации, т. е. радиообнаружения самолетов, морских кораблей, плавучих льдин и т. д.

Внимание посетителей привлекает действующая радиолокационная станция «Зарница». Она предназначена для небольших морских судов. На экране радиолокатора получается изображение, напоминающее карту окружающей местности. Это помогает кораблю ориентироваться в темноте, в тумане, избегать возможных в этих условиях столкновений.

Радиолокационные устройства работают на очень коротких волнах — сантиметровой и даже миллиметровой длины. Накопленный благодаря радиолокации опыт применения волн этого диапазона вызвал к жизни новый вид связи — так называемые радиорелейные линии связи.

Радиорелейная линия представляет собой цепь приемно-передающих радиостанций, работающих на очень коротких радиоволнах. Особенностью этих волн является то, что они распространяются вдоль земной поверхности на небольшие расстояния в несколько десятков километров.

При помощи специальных антенн радиорелейные станции узким лучом излучают радиоволны, которые попадают в приемную антенну следующей станции. Станция, принявшая сигнал, усиливает его и передает на следующую станцию, и т. д.

Важнейшим преимуществом радиорелейных линий связи является то, что по одной линии можно одновременно вести много разных передач — телефонных, телеграфных, радиовещательных — и даже передавать телевизионную программу.

В конце 1958 г. введена в действие радиорелейная линия Ленинград — Таллин. Сооружаются радиорелейные линии, по которым программы Московского телевизионного центра будут передаваться в Киев, Орел, Харьков, Днепропетровск и другие города.

Радиорелейными линиями в недалеком будущем будут связаны столицы среднеазиатских республик, столицы прибалтийских республик. Общая протяженность радиорелейных линий в нынешней семилетке возрастет в 8,4 раза.

Дальнейшее развитие в семилетке получают радиовещание и телевидение.

XXI съезд КПСС наметил дальнейшее увеличение мощности радиовещательных станций и ускорение работ по широкому внедрению телевизионного и ультракоротковолнового вещания.

Все более совершенствуется радиоприемная и телевизионная аппаратура. Она демонстрируется в двух больших залах отдела.

Рядом с первыми советскими детекторными и ламповыми приемниками мы видим новейшую радиоаппаратуру. Среди лучших советских приемников высшего класса находится радиоприемник Рижского завода имени А. С. Попова — «Фестиваль». Он обладает высокими акустическими свойствами. В нем четыре громко-

говорителя, смонтированных по системе объемного звучания. Интересной особенностью этого приемника является полуавтоматическая настройка. Легким нажатием на продолговатую клавишу мы включаем моторчик, от которого стрелка начинает перемещаться по шкале настройки. Услышав звучание обнаруженной станции, мы прекращаем нажим на клавишу, после чего вступает в действие механизм автоматической подстройки, который сам точно настраивает приемник на обнаруженную станцию.

Приемник «Фестиваль» оборудован выносным пультом дистанционного управления, при помощи которого можно управлять приемником на расстоянии до 6 м. Выносной пульт управления позволяет переключать диапазоны, настраивать приемник, регулировать громкость.

Еще более совершенным является приемник «Аметист». У него шесть громкоговорителей, настройка полностью автоматизирована. При однократном нажатии на клавишу стрелка начинает перемещаться по шкале настройки и, настроившись, останавливается. Таких клавиш у приемника две — для перемещения стрелки по шкале вправо и влево. Четыре клавиши у приемника предназначены для автоматического подбора тембра. В зависимости от характера передачи: речь, сольное пение, джазовая или симфоническая музыка, мы нажимаем на ту или иную клавишу.

«Аметист», так же как и «Фестиваль», снабжен выносным пультом дистанционного управления. На основе приемника «Аметист» создана комбинированная радиоустановка «Алмаз». В ней, кроме уже описанного приемника, имеется магнитофон типа «Мелодия» и универсальный проигрыватель с автоматической сменой пластинок. Проигрыватель позволяет пользоваться пластинками разного диаметра. Прежде чем начать



Зал электроники. Электронные лампы.

проигрывать пластинку, звукоосниматель ощупывает ее, определяет ее диаметр и точно устанавливается на начало звуковой дорожки.

В этом же зале представлена звукозаписывающая аппаратура. Большой интерес представляет подлинный экземпляр фонографа, который был изобретен американцем Томасом Эдисоном. Принцип звукозаписи, предложенный Эдисоном, применяется до настоящего времени для изготовления граммофонных пластинок. Развитие радиовещания, звукового кино потребовало более совершенных и оперативных способов звукозаписи. Таким новым способом явилась оптическая зву-

козапись. Однако наиболее совершенным видом звукозаписи оказалась магнитная.

Широкое распространение получили в настоящее время звукозаписывающие и звуковоспроизводящие аппараты — магнитофоны. Магнитная запись имеет большие преимущества перед механической и оптической. Сделанную на магнитофоне запись можно тут же воспроизвести. Многократное проигрывание магнитофонной записи не ухудшает качества звучания. Магнитофон сравнительно прост в устройстве и невелик по своим габаритам. Звук записывается на узкую эластичную пленку, на которую нанесен тонкий слой окиси железа (или другого восприимчивого к намагничиванию материала). На одну и ту же пленку можно наносить неограниченное количество записей, так как при всякой очередной записи предыдущая автоматически стирается (пленка размагничивается).

Магнитная запись широко применяется в радиовещании. Большинство передач, ведущихся по радио, предварительно записывается на пленку, а затем воспроизводится. Это позволяет точно рассчитать время передачи, создает большие удобства для исполнителей, так как надобность в их присутствии во время передач отпадает. Одним из лучших бытовых магнитофонов, обладающих высокими акустическими свойствами, является демонстрируемый магнитофон «Мелодия». Недорогим и хорошим магнитофоном является «Сполис». Для подготовки к выступлениям артисты, лекторы пользуются магнитофоном МАГ-8.

Для целей радиовещания применяется большой студийный магнитофон.

В следующем зале демонстрируются телевизоры. Наряду с первыми механическими телевизорами, относящимися к 1932 г., здесь представлены электронные телевизоры новейших марок. Разложение передаваемых

изображений на отдельные элементы в первых телевизорах осуществлялось при помощи вращающегося диска с 30 отверстиями. Изображение разлагалось на 30 строк. Размер экрана был равен половине спичечной коробки. Четкость передачи была очень плохой.

В современных советских телевизорах изображение развертывается электронным лучом. По принятому в нашей стране стандарту изображение развертывается на 625 строк — этим достигается большая четкость. Применяемые в современных советских телевизорах электронно-лучевые трубки — кинескопы — непрерывно совершенствуются. Так, вместо ранее выпускаемых телевизионных трубок с круглым экраном сейчас выпускают прямоугольные трубки. Это позволяет более рационально использовать переднюю стенку футляра телевизора. Если в телевизоре «Ленинград Т-2» выпуска 1949 г. экран занимал только 8% площади передней стенки футляра, то у современного массового телевизора «Заря» экран занимает 80% площади передней стенки. Современные телевизоры потребляют почти вдвое меньше электроэнергии, чем телевизоры первых выпусков.

В настоящее время советская радиопромышленность выпускает значительное количество телевизоров различных марок.

В телевизорах первого класса применяются электронно-лучевые трубки, размер экрана которых по диагонали 53 см. Одним из представителей этого класса телевизоров является «Алмаз». Он рассчитан на прием 12 программ, а также на прием радиовещательных передач на ультракоротких волнах (УКВ-4М). Его чувствительность достигает 100 микровольт. Телевизор «Алмаз» имеет четыре громкоговорителя.

К телевизорам второго класса относятся «Рубин», «Знамя», «Темп-3». Размер экрана электронно-лучевых трубок у этих телевизоров — 43 см.



Зал телевизионной аппаратуры. У телевизора «Алмаз».

К третьему классу относятся телевизоры «Рекорд», «Старт», «Заря». В них установлены трубки, размер экрана которых по диагонали 35 см.

Разработаны первые образцы телевизоров, у которых лампы заменены полупроводниковыми приборами. Таким является миниатюрный телевизор «Спутник». В нем работают 30 полупроводниковых триодов и 8 полупроводниковых диодов. Телевизор питается от 12-вольтового аккумулятора автомобильного типа. Размер экрана у телевизора «Спутник» такой же, как у телевизора КВН, однако по чувствительности он в 5 раз превосходит КВН, а электроэнергии потребляет в 15 раз меньше.

Наряду с обычными телевизорами наша промышленность выпускает комбинированные установки, в которых,

кроме телевизора, имеются радиоприемник, проигрыватель грампластинок и магнитофон. К ним относятся демонстрируемые установки «Кристалл-101» и «Беларусь-6» (без магнитофона).

Готовятся к выпуску телевизоры для цветного телевидения.

Несколько экспонатов посвящено применению телевидения в народном хозяйстве. Здесь представлены телевизионные установки, применяемые на транспорте, в медицине, для подводного телевидения.

В отдельной комнате демонстрируется действующая передвижная телевизионная станция для внестудийных передач (из театров, клубов, со стадионов, площадей и т. д.). На экранах пульта управления передвижной телевизионной станции посетители музея могут увидеть самих себя.

Последний, самый большой зал отдела радиоэлектроники и электросвязи посвящен телеграфной и телефонной связи.

На многочисленных действующих приборах и аппаратах наглядно иллюстрируется, как шло развитие средств электросвязи. Посетители знакомятся с богатой коллекцией телеграфных аппаратов, среди которых — первый электромагнитный телеграфный аппарат, изобретенный в 1832 г. нашим соотечественником П. Л. Шиллингом; здесь же — пишущий телеграфный аппарат американского изобретателя Д. Юза. В годы гражданской войны при помощи аппаратов Юза В. И. Ленин поддерживал связь с командующими фронтами.

В 1928 г. появляются первые советские буквопечатающие телеграфные аппараты Шорина, а в 1931 г. — аппарат Тремля. Новым советским портативным и экономичным телеграфным аппаратом является демонстрируемый ЛТА-57.

Наряду с буквопечатающими аппаратами все более широкое развитие в нашей стране получает фототелеграф. Его преимущество заключается в том, что он позволяет передавать по телеграфу не только текст, но и рисунки, чертежи, фотографии. Новейшими аппаратами этого типа является ФТАМ-2 и ФТА-П. Эти фототелеграфные аппараты демонстрировались на всемирной Брюссельской выставке 1958 г., где получили Большую премию («Гранд-при»).

В отделе демонстрируется большая коллекция старинных телефонных аппаратов. Здесь же — установка первой Московской городской телефонной станции, которая была построена в 1904 г. В музее представлены АТС различных типов — на 10, 20, 30 номеров и секция городской АТС на 10 тыс. номеров. Эта АТС обслуживает и абонентов музея.

В настоящее время ведутся работы по совершенствованию телефонной связи, разрабатываются новые системы АТС, в которых будет применяться новейшая электронная аппаратура. Экспериментальная электронная АТС на 10 номеров демонстрируется посетителям музея. Преимуществом электронной АТС является быстрота действия, бесшумность и большая экономичность.

В Политехническом музее выставлено свыше 25 тыс. экспонатов: станков, машин, аппаратов, приборов, демонстрационных установок, моделей, макетов, коллекций сырья и готовой продукции. Рассказать обо всех экспонатах в небольшой брошюре невозможно.

Многие машины, станки, приборы, которые можно увидеть в музее, — гордость советской науки и техники. Ими оснащены многие предприятия нашей Родины. У этих станков стоят рабочие Страны Советов, новаторы и передовики производства, бригады коммунистического труда, умеющие не только использовать замечательную технику, но и двигать ее развитие.

* * *

Политехнический музей посещают не только советские люди, но и многие ученые, инженеры, техники зарубежных стран. В своих отзывах они неизменно подчеркивают, что им довелось видеть в музее много интересного, глубоко поучительного.

Видный английский ученый и общественный деятель, председатель Исполнительного комитета Всемирного Совета Мира г-н Джон Д. Бернал, посетивший Политехнический музей в 1959 г., заявил: «Это мой третий визит в музей, и каждый раз я находил что-то, что меня интересовало, особенно там, где научные открытия применяются в технике. Сейчас мы вступаем в новую эру автоматизации, и наиболее ободряющим фактом является то, что мы своими глазами видим прогресс Советского Союза в этой области...»

Одна из делегаций Китайской Народной Республики оставила в Книге отзывов следующие строки: «Осмотр Политехнического музея дал нам возможность понять и уяснить себе замечательные достижения СССР в области промышленности. Это вдохновляет нас на скорейшее освоение опыта советского народа».

Вся научно-пропагандистская деятельность Политехнического музея направлена к тому, чтобы способствовать дальнейшему расцвету советской науки и техники, непрестанному движению нашего советского народа к коммунизму, к миру во всем мире.



51
918

Содержание

Введение	3
По залам Политехнического музея	13
Человек штурмует космос	14
Основа народного хозяйства	25
Как из чугуна получают сталь	32
Могущество химии	43
От обушка — к угольному комбайну	59
«Черное золото»	70
Сила электрической искры	77
Сердцевина индустрии	99
Электрон, покоровивший пространство	131

Поздняков
Николай Николаевич
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
МУЗЕЙ

* * *

Редактор Н. Султанова.
Техн. редактор И. Егорова.
Художник В. Фейгина.

* * *

Издательство «Московский рабочий», Москва, пр. Владимирова, 6.

Л51777. Подписано к печати 11/III 1960 г. Формат бумаги 70×108¹/₃₂.
Бум. л. 2,25. Печ. л. 6,17. Уч.-изд. л. 6,17. Тираж 12 500. Цена 1 р. 85 к. Зак. 20.

Типография изд-ва «Московский рабочий», Москва, Петровка, 17.



МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ
1960