

* О. ДРОЖЖИН • РАЗУМНЫЕ МАШИНЫ

О. ДРОЖЖИН



РАЗУМНЫЕ МАШИНЫ

ДЕТГИЗДАТ ЦК ВАСМ
1936

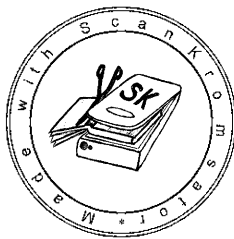
О. ДРОЖЖИН

РАЗУМНЫЕ МАШИНЫ

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ДОПОЛНЕННОЕ*



ЦК ВЛКСМ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД



Scan AAW

АНДРОИДЫ

ЧУДО XVIII ВЕКА — МЕХАНИЧЕСКИЕ ЛЮДИ ПЬЕРА И АНРИ ДРО

— Слышали? В Швейцарии какой-то часовщик сделал механического человека, который умеет писать.

— Как же, слышал! А знаете ли вы, что сын этого часовщика изготовил еще одного механического человека, который умеет рисовать?

— Что вы говорите? Вот интересно бы посмотреть!

Такие разговоры можно было слышать везде и всюду в Западной Европе около ста шестидесяти лет тому назад. Механические люди швейцарского часовщика Пьера-Жака Дро и его сына Анри вызывали всеобщее удивление. О них много говорили и писали.

Чтобы на них посмотреть, целые толпы прибывали в Шо де Фон, швейцарскую деревню на границе с Францией, где жили Дро. Путешествовать в те времена, когда не существовало еще ни железных дорог, ни автомобилей, можно было только пешком или на лошадях по скверным, грязным дорогам. Но желание посмотреть на чудесных ме-



Швейцарская деревня Шо де Фон (с гравюры начала XIX века). Здесь в конце XVII века возникло часовое производство, занесенное из Франции, и в дальнейшем достигло значительного расцвета.

ханических людей заставляло преодолевать все препятствия.

За пятнадцать лет до Великой французской революции, в 1774 г., Пьер Дро показывал своих механических людей в Париже на выставке. Кроме писца и рисовальщика, здесь была еще и музыкантша. Многочисленные зрители шумно выражали свой восторг.

Писец был ростом с пятилетнего ребенка; он сидел на скамейке перед столиком. В правой руке маленького механического человека было гусиное перо (в то время стальных еще не знали). Писец макал перо в стоящую перед ним чернильницу и писал разные слова и даже фразы без всякого участия человека. Буквы были крупные, красивые,

с нажимами и располагались в ровные строчки. Между словами он оставлял промежутки.

При писании механический человек двигал головой и казалось, следил за тем, что пишет. Окончив работу, писец посыпал лист бумаги песком для высушивания чернил, а потом стряхивал его.

Другой механический человек, таких же размеров, как и первый, держал в руке карандаш и рисовал разные фигурки. Рисовал не сразу, а с остановками, как бы размышляя. Иногда дул на лист, чтобы удалить соринки. Рисунки получались удачные.

Музыкантша, таких же размеров, как и два ее «брата», играла на фисгармонии, ударяя пальцами по клавишам. Четко и легко удавались ей трели и быстрые пассажи. Она поворачивала также голову и глаза, как бы следя за положением рук. Ее грудь поднималась и опускалась, как будто она дышала. Окончив игру, механическая женщина наклоняла голову, благодаря слушателей за одобрение.

Движения всех трех механических людей были так естественны, что многие из зрителей готовы были считать их живыми людьми. И только когда Дро открывал со стороны спины сложный механизм своих людей, зрители начинали верить, что перед ними находятся действительно произведения техники, а не живые существа.

Механические люди Пьера и Анри Дро получили название андроидов. Это слово греческое. По-русски оно



Механический писец. С куклы снята одежда, чтобы показать внешний вид устройства.



A sa ville natale Jaquet Droz

Образец письма механического писца. Фраза написана по-французски и означает: «Своему родному городу. Жак Дро».

означает: человекообразный, человекоподобный.

Рисунок механического рисовальщика. Голова французского короля Людовика XV.

Чтобы построить такие сложные и совершенные механизмы, нужно было обладать тонким знанием механики и огромной изобретательностью. Однако, в ранней молодости Пьер Дро не проявлял никаких признаков увлечения механикой. Родители решили пустить его по самой выгодной дороге — сделать католическим попом.

— Милый Пьер, — часто говорил ему отец, — посмотри



Механическая музыкантша.

на наших патеров. Они не сеют и не жнут. Они не сидят, согнувшись, над работой. А как прекрасно живут: не только едят хлеб с маслом, но и запивают вином! И все относятся к ним с уважением.

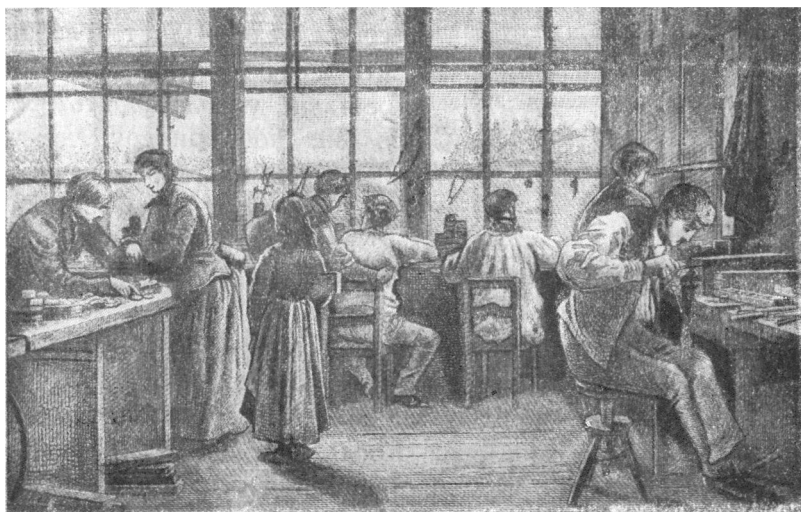


Пьер Дро, выдающийся часовщик XVIII века, построивший несколько замечательных механизмов, подражающих движениям человека

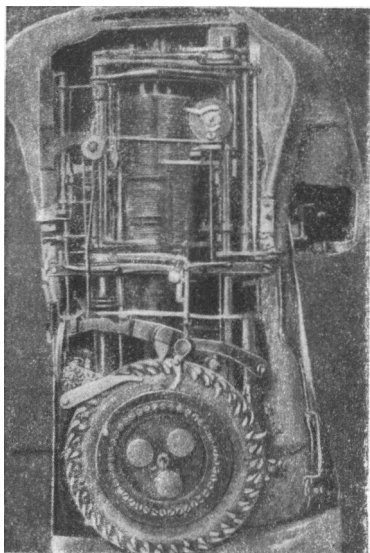
Подчиняясь желанию родителей, юноша поступил в духовное училище. Окончив его, Пьер Дро вернулся в свою родную деревню Шо де Фон с намерением стать священником.

Но случилось иначе.

Почти все жители Шо де Фон принимали участие в производстве часов. Одни делали часовые пружины, другие изготавливали циферблаты, третьи — зубчатые колеса, винтики, цилиндры. Разделение труда шло очень далеко — вплоть до того, что были специалисты отдельно по поли-



Часовая мануфактурная мастерская в Шо де Фон в начале XIX века.



Механизм писца. Колонна, идущая сверху вниз, подобно по звоночному столбу,—кулачковый вал с множеством кулачков (выступов). Внизу диск с буквами, приводимый во вращение сильной часовой пружиной. В зависимости от положения зубцов на диске, которое устанавливается рукой человека, механизм пишет те или иные буквы и фразы.

часам разные дополнительные механизмы — всякие само-движущиеся фигурки.

Одно из первых своих изделий — замечательные маятниковые часы с пастушком и собачкой — Дро повез в столицу Испании — Мадрид — к королю Фердинанду VI.

В присутствии придворной знати Дро стал показывать королю свое произведение. Когда часовая стрелка подходила к какому-либо часу, пастушок подносил ко рту флейту и свистел столько раз, сколько должно было пробить часов.

У ног пастушка лежала собачка, охраняя корзину с

ровке колес, винтов, рисовальщики цифр, эмалировщики, золотильщики и многие другие. Вся деревня представляла собою одну цельную мануфактуру, производившую в год несколько тысяч разнообразных часов.

Тиканье маятников, медленное вращение зубчатых колесиков, бег секундных стрелок — весь этот блестящий точный мирок механизмов, уместающийся на ладони или в маленькой коробке на стене, так очаровал Пьера Дро, что он и думать забыл о духовной карьере, занявшись часовым ремеслом.

Успехи Пьера Дро в часовом деле были так велики, что обычные часы скоро перестали удовлетворять его, и он, по примеру других искусных мастеров, начинает изобретать и пристраивать к

яблоками. Дро попросил одну из придворных дам взять яблоко из корзинки. Механическая собачка тотчас залаяла, и так естественно, что залаяла и вертевшаяся у ног собака этой дамы. Когда яблоко было положено на место, собачка на часах умолкла. Кое-кто из придворных испугался этих часов, приняв тонкую механику за колдовство. Опасаясь тяжелых последствий, осторожный Дро попросил короля пригласить главу инквизиторов для ознакомления с часами. Это была удачная мысль. Дро показал инквизитору внутреннее устройство часов, и тот объявил, что в них колдовства нет. Король купил часы.

Ободренный успехом, Дро по возвращении домой задумал сделать механизм, похожий на человека и совершающий человеческие движения. Это был дерзкий замысел мастера, который почувствовал свою власть над колесиками и пружинками. Задача была очень сложной. И тем не менее Пьер Дро горячо принялся за ее разрешение.

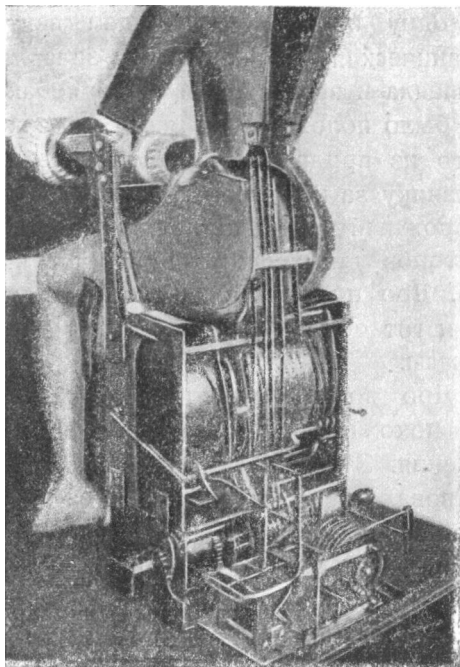
Двадцать месяцев продолжалась упорная работа. Часто Дро засиживался далеко за полночь при свете масляного светильника. Наконец, в 1770 г., весной, появился на свет первый механический человек. Это был писец.

За работой над писцом наблюдал шестнадцатилетний сын Пьера Дро — Анри. Мальчик унаследовал от отца исключительную способность к механике и через три года сам принялся за постройку нового механического человека, который должен был рисовать. Эта работа пошла быстрее. Помогал опыт, полученный при изготовлении писца. Рисовальщик был закончен в течение года.

Потом оба механика — отец и сын — занялись вместе изобретением и постройкой музыкантши.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЛЮДИ И «СВЯТЕЙШАЯ» ИНКВИЗИЦИЯ

Огромный успех механических людей на выставке в Париже вызвал у Пьера Дро мысль показать их и в Испании, куда он однажды ездил с часами. Сам Пьер Дро в это время



Механизм музыкантши.

был уже немолод. Поэтому он предложил эту поездку сыну. Тот с удовольствием согласился и через несколько дней отправился в путь на юг, к Средиземному морю. В Марселе беспечный юноша сел на корабль, идущий в Испанию. Однако, эта поездка стоила обоим Дро очень дорого.

Несчастья начались еще в дороге. Недалеко от испанского берега небольшой парусник, на котором ехал Анри (пароходов тогда еще не было), попал в бурю и

потерпел крушение. Несколько человек из экипажа и пассажиров утонуло. Но Анри Дро и его механические спутники были спасены.

Однако, морская вода испортила механизмы андроидов настолько, что они не могли более двигаться. Анри принялся за починку. Это была очень кропотливая работа, так как все пришлось разобрать до последнего винтика и тщательно очистить от ржавчины. Через две недели антроиды снова ожили.

С радужными надеждами молодой Дро устраивает в Мадриде выставку своих механических людей, вызывающую большой интерес у жителей города. Толпы валят на выставку. Удивлению и восхищению зрителей нет конца. Успех и крупная выручка Дро пришлись, однако, не по

вкусу служителям церкви. На другой же день после открытия выставки «святейшая» инквизиция арестовывает Анри Дро, обвинив его в колдовстве.

Никакие объяснения, никакие мольбы не помогают. Анри Дро не слушают, над ним издеваются, его мучают и сажают в тюрьму. Механических же людей инквизиторы отбирают и запрятывают подальше от человеческих взоров.

Проходили годы. Анри все томился в тюрьме. Пьер Дро, не получая никаких известий от сына, думал, что тот погиб, и очень горевал.

Наконец, Анри удалось вырваться из тюрьмы и бежать на родину. Но здесь его постигает новый удар: он узнает, что месяц назад умер его отец. От всего пережитого Анри тяжело заболевает. Через год, в 1791 г., болезнь приводит Анри Дро в могилу.

Ему в это время было только тридцать восемь лет.



Анри Дро, сын Пьера Дро, искусный механик XVIII века, посаженный в тюрьму инквизиторами будто бы за колдовство.

ДАЛЬНЕЙШИЕ ПРИКЛЮЧЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛЮДЕЙ

В 1789 г. в Мадрид попадают два французских купца, братья Жандр. Узнав, что знаменитые автоматы Пьера и Анри Дро находятся у «святейших» отцов-инквизиторов. Жандры предлагают им крупную сумму за механических людей.

Могли ли служители церкви, основным занятием которых было обирать верующих, отказаться от выгодного предложения купцов? Конечно, нет! И автоматы Дро переходят к Жандрам.

Однако, французским купцам недолго пришлось пользоваться автоматами. Инквизиторы, получив деньги, очень скоро запретили показывать механических людей. И снова автоматы попадают в кладовую, где и остаются в продолжение сорока одного года.

В 1830 г. механических людей приобретают два француза: механики Мартен и Буркен. Приведя в порядок все три автомата, Мартен и Буркен более десяти лет возят их по различным городам Европы и показывают за деньги.

В 1848 г. в Праге во время революции восставшие рабочие для постройки баррикады выбрасывают на улицу три ящика с андроидами. Однако, узнав, что в ящиках находятся ценные автоматы, они относят их обратно в дом.

Все же механические люди были повреждены. Мартен-сын (Мартен-отец и Буркен к этому времени умерли) не смог их починить. Не могли этого сделать и другие механики. Поэтому андройды снова были проданы. Так они переходили из рук в руки до 1906 г., пока не попали к талантливому механику Эмилию Фрелиху, выдающемуся берлинскому мастеру по изготовлению хронометров (точных часов).

Фрелих разобрал полностью все три механизма, очистил их от ржавчины и тридцать испорченных частей заменил новыми. После сборки автоматы ожили еще раз: писец стал писать, рисовальщик — рисовать, а музыкантша — играть.

Из Берлина андройды Пьера и Анри Дро вернулись на родину, в Швейцарию, и сейчас находятся в музее изящных искусств города Невшателя, еще и по сей день поражают посетителей своим искусством.

«ЖЕЛЕЗНЫЙ ЧЕЛОВЕК» АЛЬБЕРТА ВЕЛИКОГО И ДРУГИЕ АНДРОИДЫ

Андройды Пьера и Анри Дро не первые в истории техники. Еще в XIII веке Альберт Великий, выдающийся немецкий философ и ученый, живя в Париже, сделал «же-

лезного человека», который мог открывать и закрывать двери и будто бы при этом произносил три-четыре слова приветствия входящим.

Альберт Великий затратил на свою работу тридцать лет.

Железный человек овеян легендой. Рассказывают, что с каждым месяцем он становился все болтливее. Разговоры неживого существа удручающе действовали на Фома Аквинского, ученика и друга Альберта Великого.

Однажды, особенно расстроенный назойливостью железного человека, Фома Аквинский схватил молот и разбил творение своего друга.

Конечно, это сказки. Несомненно лишь одно — железный человек Альберта Великого действительно существовал, и его единственной способностью было открывать и закрывать двери.

В XV столетии немецкий механик Турианус сделал механического барабанщика и игрока на флейте.

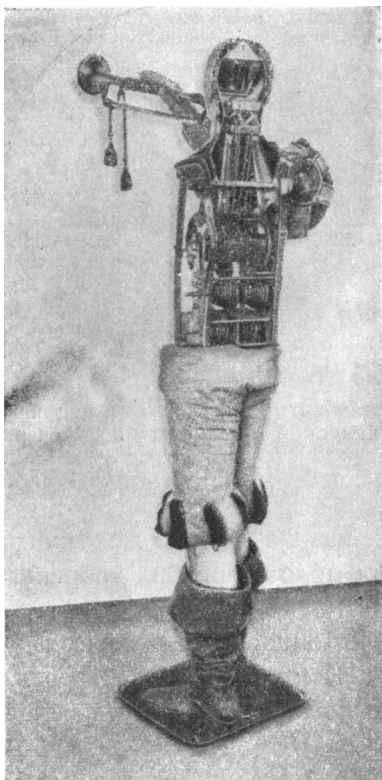
В XVII столетии в Италии показывали девочку-автомат, которая играла на цитре и в такт игре двигалась. Окончив игру и танец, она кланялась зрителям.

Около того же времени в Германии, в Нюрнберге, Георг Гарсдерфер сделал целый театр маленьких автоматов. Нажимая пальцем на рычажок, Гарсдерфер вызывал движение своих фигурок: парикмахер начинал брить, маляр — красить, булочник — сажать хлеб в печь.

В XVIII столетии, одновременно с Пьером Дро, Фридрих Кнаус из Вены сделал автоматического писца. Это была небольшая фигурка человека, который, сидя на шаре, писал на листе бумаги, лежавшем перед ним на столе.



Альберт Великий, выдающийся немецкий философ и ученый XIII века.



Механический трубач немецкого механика Иоганна Кауфмана. Сделан в 1810 г. Хранится в Мюнхенском музее техники (Германия). Одежда с автомата снята, чтобы показать устройство механизма.

В том же столетии интересного андроида сделал француз Жак Вокансон. Его флейтист, размером со взрослого человека, исполнял одиннадцать различных музыкальных пьес. Кроме флейтиста, Вокансон построил еще механическую утку. Она пила воду, ела зерна, двигала головой, крыльями и кричала.

Вокансон со своими автоматами разъезжал по разным городам Европы. Побывал он и в России. Но здесь его постигла неудача. Во время пожара в Нижнем-Новгороде его механическая утка сгорела.

В XIX столетии обращает на себя внимание трубач немецкого механика Иоганна Кауфмана. Этот андроид, построенный в 1810 г., исполнял несколько пьес на трубе. В настоящее время трубач Кауфмана хранится в Мюнхенском музее техники. В начале XIX столетия заканчивается первый период раз-

вития андроидов — период «детства» механических людей. Андройды этого времени выполняют иногда сложнейшие действия: пишут, рисуют, играют на музыкальных инструментах. Их можно было бы назвать «разумными машинами». Но все они не имеют никакого практического значения. Механические люди служат лишь для развлечения,

для забавы живых людей, представляя собою только **занимательные куклы, игрушки.**

Единственной движущей силой в андроидах того времени были пружины, с которыми соединялась иногда очень сложная система рычагов, рычажков и зубчатых колес. В сущности говоря, это были те же часовые механизмы, но только с особым назначением. Этим и объясняется, что андроиды изготовлялись почти исключительно часовыми мастерами.

До XIX столетия человечество в полной мере овладело лишь механической энергией. Другие виды энергии — тепловая, электрическая — хотя и были известны, но люди еще не умели превращать их в движение.

Андроиды были отражением века механической энергии, сжатых пружин, текучей воды.

РÓБОТЫ

«РОССОВЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РОБОТЫ»

В XVIII и еще больше в XIX столетии в технике происходят крупнейшие события — человечество овладевает тепловой и электрической энергией. Создаются многочисленные машины-двигатели и рабочие машины в виде различных станков. Двигатели предоставляют в распоряжение человека огромную силу. Рабочие машины начинают выполнять многочисленные работы, которые раньше производились самим человеком. Рабочие машины прядут нити, ткнут материи, обрабатывают дерево, металлы, дробят камни, копают землю, шьют платья с таким совершенством и силой, которые далеко превосходят ловкость и силу любого человека.

Поток новых полезных машин вытеснил интерес к андроидам. О них забыли. Их никто уже не делал.

Однако, потребность в «разумных машинах» не исчезла. Наоборот, по мере развития техники все сильнее ощущалась необходимость придавать машинам значительную долю самостоятельности, делать их все более независимыми

от человека. И в XX столетии начинается второй период в истории андроидов — период зрелого состояния «разумных машин», когда они начинают оказывать человеку значительную помощь. Андроиды этого второго — продолжающегося еще — периода не имеют с человеком внешнего сходства, но зато по характеру работы подходят к человеку ближе, чем их предки.

К этим новым машинам уже нельзя применить название «андроиды», так как они не похожи на человека. Их теперь называют «роботами». Своим происхождением это название обязано не инженеру, а писателю.

Несколько лет назад появилась интересная комедия «Россовы универсальные роботы», написанная чехо-словацким драматургом Чапек.

По этой пьесе инженеру Россу удалось изобрести сложную машину, которая могла выполнять все работы человека. Машина эта получила название «робота». Слово это на чешском языке обозначает чернорабочего, не получающего платы за свою работу.

Изобретение Росса привлекло внимание капиталистов, которые организовали акционерную компанию для производства роботов. Роботам была придана внешность людей. Так как они могли выполнять всякую работу, то их называли «Россовыми универсальными роботами» и на груди ставили первые буквы этих слов — R. U. R.

Россовы универсальные роботы нашли спрос, и завод роботов перешел на массовое производство. Число роботов с каждым днем быстро росло. Их стали применять вместо живых рабочих на фабриках, на заводах, в сельском хозяйстве.

Капиталисты, заменив беспокойных рабочих послушными машинами, почувствовали себя хорошо. Но не надолго! Однажды роботы набросились на людей и перебили их всех. Так прекратился на земле род живых людей, и их место заняли механические люди.

Конечно, Чапек в своей пьесе шутит. Как бы совершен-

ны роботы ни были, они никогда не смогут превратиться в живых существ. Но пьеса Чапека все же правильно отмечает стремление современной техники к созданию самостоятельно, автоматически работающих машин. Вот их-то теперь и называют роботами.

Современные «разумные машины» — роботы — отличаются большим разнообразием устройства и применения. Их можно теперь встретить во многих местах — на суше, на море и в воздухе. Они появились уже на заводах и фабриках у станков. Они забираются в дымовые трубы фабрик и на чердаки небоскребов. Они ночью сидят у телескопов и днем дежурят у пробирок химика.

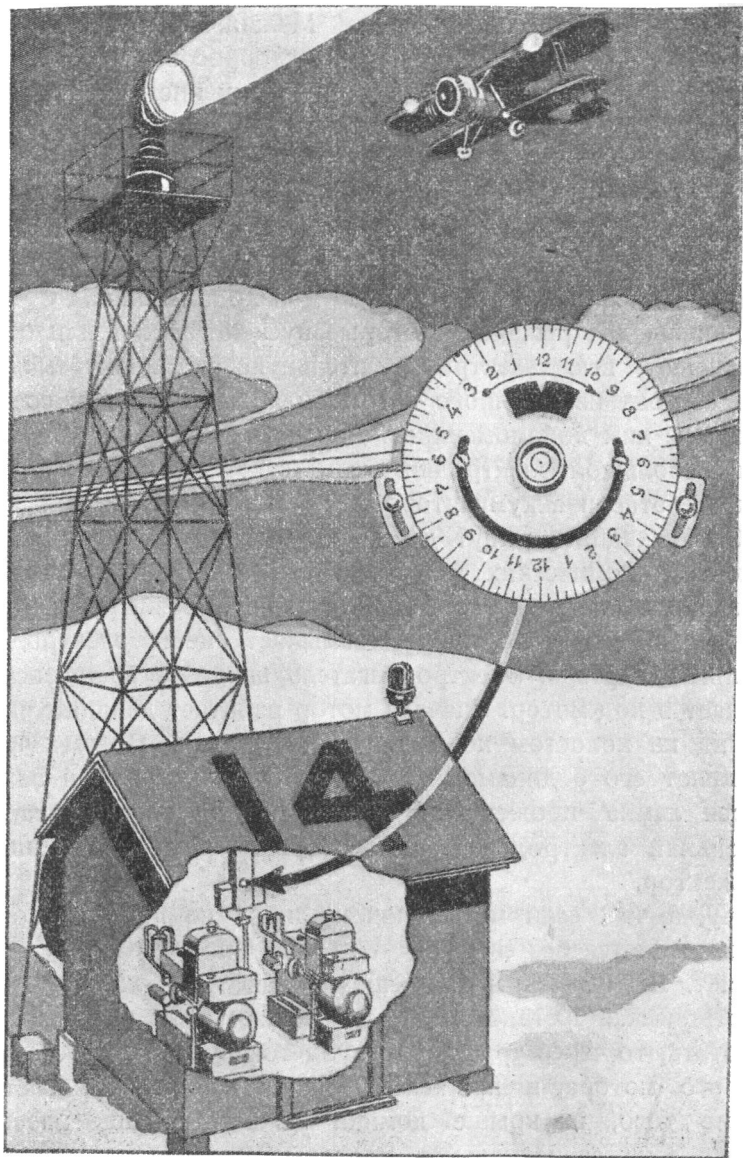
САМОЗАЖИГАЮЩИЕСЯ МАЯКИ

Вот робот — сторож аэромаяка.

Каждый вечер, ровно за пятнадцать минут до захода солнца, он исправно зажигает лампу маяка и каждое утро, спустя пятнадцать минут после восхода солнца, гасит ее. Этот робот живет в маленьком домике возле мачты маяка. Если вы подойдете к этому домику днем и приложите ухо к двери (окон в домике нет), то вы не обнаружите никаких признаков жизни. За дверью глубокая тишина. Впрочем, возможно, что, прислушавшись повнимательнее, вы уловите слабое тиканье часов.

Ночью же вы явственно услышите работу мотора и жужжание динамомашин. А взглянув на вершину мачты, увидите яркий пучок света, бросаемый прожектором. Прожектор вращается, и пучок света описывает по небу широкие круги.

Весною дни увеличиваются — солнце с каждым днем начинает всходить раньше и заходить позже. Механический сторож это знает. Свет маяка попрежнему появляется точно за пятнадцать минут до заката и гаснет спустя пятнадцать минут после восхода солнца.



Автоматический аэромак. Внизу домик с двумя моторными установками. Справа циферблат астрономических часов.

Осенью дни укорачиваются. Механический дежурный знает и это. Он с исключительной добросовестностью выполняет в течение всего года данную ему инструкцию.

Что же это за механизм? Какой у него вид? Не похож ли он на человека?

Нисколько! Это просто часы. Впрочем, не простые часы, а астрономические. Кроме обычного часового механизма, в них помещается еще дополнительный механизм, отмечающий ежедневно время восхода и захода солнца. С ним соединены два рычажка, которые пускают в ход или останавливают всю электроосветительную установку маяка. Она состоит из обычного автомобильного мотора и соединенной с ним динамомашины. Для пуска мотора в ход служит небольшой электродвигатель (стартер), питаемый током от батареи аккумуляторов.

За пятнадцать минут до захода солнца пусковой рычажок астрономических часов сначала замыкает электрическую цепь магнето, чтобы возможно было зажигание горючей смеси в моторе, потом замыкает цепь электродвигателя — стартера. Электродвигатель начинает вращаться и пускает в ход мотор. Сначала мотор работает двадцать пять секунд на холостом ходу для прогрева. Потом часы сцепляют его с динамомашиной, от тока которой и зажигается лампа прожектора. Динамомашина питает также маленький электродвигатель, который медленно вращает прожектор.

Ну, а что, если мотор почему-либо не пойдет? Тогда маяк останется без света?

Нет. В домике имеется еще вторая такая же моторно-электрическая установка. Если первый мотор откажется работать, то через тридцать секунд ток пускается в стартер второго мотора, и прожектор маяка все же зажигается. Кроме того, на крыше домика зажигается еще красная лампа. Она сигнализирует пролетающим аэропланам, что один из моторов «заболел». Летчик об этом сообщает на ближайшем аэродроме.

Утром часы размыкают цепь магнето, отчего зажигание в моторе прекращается, и он останавливается.

Оба мотора работают попеременно: одну ночь один, другую — второй.

Не нужно думать, что включение и выключение тока производится непосредственно часами, — это им не под силу. Между часами и мотором находится особый промежуточный прибор — реле¹, назначение которого состоит в том, чтобы, получая слабые токи, включать сильные. Таким образом слабое действие часов реле усиливает во много раз.

Самозажигающиеся маяки установлены на тех воздушных линиях, где происходят ночные полеты аэропланов.

Ночное обслуживание воздушных линий автоматами обходится очень дешево. Живым сторожам пришлось бы платить жалованье. Для них нужно было бы построить жилые дома, которые следовало бы освещать и отапливать. Все это прибавило бы значительные дополнительные расходы по обслуживанию линии. Стоимость же работа равна всего четырехмесячному жалованью живого сторожа.

Наконец, рабочее время живых сторожей на этих маяках тратилось бы очень непроизводительно. При механических же сторожах на долю человека выпадает более почетная роль — наблюдение за исправностью всех роботов и снабжение установок бензином и смазочным маслом. Это делается специальным инспектором, который раз в неделю на автомобиле объезжает все маяки.

За последние годы такие же астрономические часы стали заменять людей и на морских маяках. Здесь работа часов более сложна. Они не только зажигают и гасят электрические лампы маяка, но еще через каждые четверть или полчаса подают характерные для данного маяка радиосигналы, по которым корабль может узнать его на далеком расстоянии.

¹ Слово взято с французского языка, где оно обозначает почтовую станцию, на которой производится замена усталых лошадей свежими.

Такие автоматически действующие маяки установлены во многих местах береговой линии Англии, Франции, Италии, Соединенных штатов Америки.

Наконец, те же самые роботы — астрономические часы с соответствующими реле — начинают следить за уличным освещением городов: Филадельфии, Лос-Анжелоса, Миннеаполиса, Балтиморы, Кливленда (США) и др. С заходом солнца они зажигают уличные огни, на восходе гасят.

РОБОТ, УПРАВЛЯЮЩИЙ УЛИЧНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

В больших городах с многомиллионным населением по улицам движутся сплошные потоки автомобилей и пешеходов. Чтобы безопасно перейти через улицу, необходимо остановить движущийся по ней поток. Это и делают специальные лица, регулирующие движение, — у нас в СССР милиционеры ОРУД (отдел регулирования уличного движения).

В простейшем случае на перекрестке двух улиц стоит человек и, поднимая или опуская руку, останавливает или пропускает экипажи и пешеходов. Но при большом движении это неудобно, так как из-за передних автомобилей задним ничего не видно. Поэтому на перекрестках оживленных улиц устанавливают световые сигнальные приспособления — светофоры, расположенные над мостовой на высоте четырех-пяти метров. Зеленый цвет, как обычно, означает свободный проход или проезд, красный — остановку. Лампы светофора зажигаются не только ночью, но и днем. Обычно переключение лампы делается вручную.

Но у нас в Москве за последнее время появились и механизированные светофоры. Это фонари, на каждой из четырех стенок которых нарисован круг, разделенный на цветные части. По кругу двигается стрелка, как у часов, только быстро. Эта стрелка попадает попеременно то на красную часть круга — и тогда движение должно приостано-

навливаться, то на зеленую — и тогда движение возобновляется. Стрелку вращает электрический моторчик.

Ручное переключение лампы светофоров еще недавно применялось и в Нью-Йорке.

Однако, несогласованные действия полицейских на соседних перекрестках стали вызывать на улицах то большие скопления экипажей и людей, то, наоборот, ненужные разрежения.

Чтобы согласовать движение не только на соседних, но и вообще на всех перекрестках, было решено производить зажигание ламп из одного центрального места. Провода от всех ламп на перекрестках были протянуты на центральную регулировочную станцию и здесь так соединены, что один человек получил возможность одним движением выключателя чередовать цвет светофоров на всех перекрестках.

Эту работу выполнял особый дежурный. Через каждые полторы минуты он поворачивал выключатель. Нельзя сказать, чтобы это требовало особой сообразительности. Человек просто превращался в машину.

До полной замены человека машиной, механизмом оставался лишь небольшой шаг, и он был сделан в 1929 г. Вместо человека зажигание ламп поручили роботу. Это были часы, и даже не одни, а семь часов с многочисленными контактами и специальными реле.

Здесь же, возле робота, на стене была помещена большая карта Нью-Йорка с маленькими лампочками на скрещении улиц. Каждая такая лампочка на карте соответствовала большой лампе на перекрестке, причем между ними была установлена прямая связь. Когда загоралась лампа на перекрестке, то в тот же самый момент загоралась соответствующая лампочка и на карте. Если же почему-либо лампа на перекрестке не загоралась, то и соответствующая ей лампочка на карте тоже не загоралась. Это указывало на неисправность лампы на перекрестке.

Итак, робот зажигает красные огни на улицах. В то же самое мгновение загораются красные лампочки и на

карте. Через небольшой промежуток времени красные огни на улицах сменяются зелеными. То же происходит и на карте.

Человека, дежурного, попрежнему оставили в комнате управления, но теперь ему нет надобности все время вертеть выключатель. Он спокойно следит за контрольными лампочками, сообщая в случае надобности в ремонтный отдел об авариях освещения. Сам же робот в особом при-смотре не нуждается.

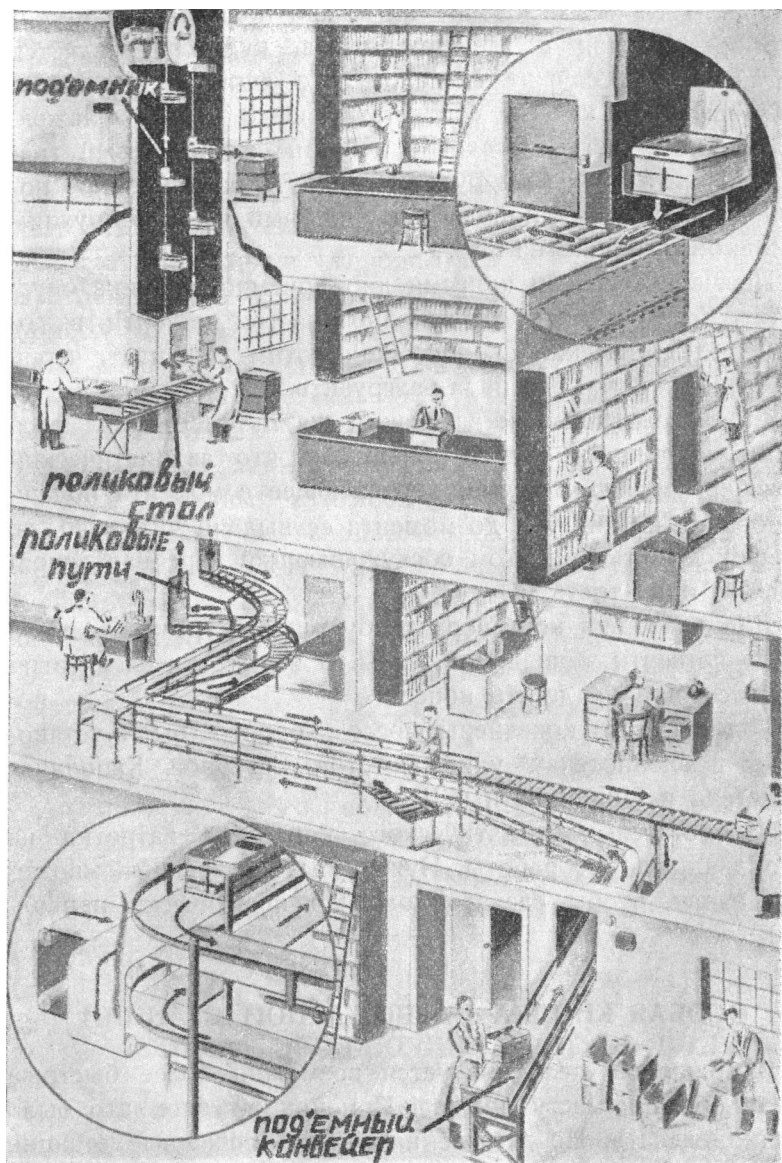
Такое разрешение «задачи о перекрестках» улучшило уличное движение, придав ему ритмичность и сэкономив громадные расходы на обслуживающий персонал.

РОБОТ В БИБЛИОТЕКЕ

В больших библиотеках требования на ту или иную книгу часто выполняются лишь на следующий день из-за большой загрузки персонала. Это создает неудобства. Читатель дважды должен посетить библиотеку: один раз, чтобы заказать книгу, другой — чтобы получить. Досадная потеря времени. Вот здесь-то на помощь библиотечному работнику и приходит новый робот — «разносчик книг», впервые установленный в библиотеке города Торонто (в Канаде).

Главная часть этого автомата — конвейер: бесконечная лента, непрерывно движущаяся на роликах внутри канала в стене. Лента проходит по всем этажам библиотеки. Она движется горизонтально, вертикально и прекрасно огибает углы. На ней на равных расстояниях прикреплены невысокие алюминиевые ящики.

Получив требование на книгу (оно передается по телефону), работник книгохранилища немедленно отыскивает ее, кладет через окно в стене в первый свободный ящик конвейера и, нажав одну из кнопок с левой стороны окна, «сообщает» роботу, на каком этаже книга должна быть



Автомат — разносчик книг в библиотеке. Состоит из горизонтальных и вертикальных конвейеров.

выдана. В то же мгновение на ящике поднимается металлический флажок с номером этажа, куда направляется книга. Флажок служит сигналом, что ящик занят. Когда ящик подойдет к окну соответствующего этажа, флажок, зацепив за рычаг, приведет в действие алюминиевый гребень, и книга из ящика будет выдвинута на наклонное полотно, по которому попадает в приемный ящик с пружинным дном, стоящий на полу.

По мере загрузки книгами дно приемного ящика опускается. Когда ящик будет заполнен на три четверти, включается электрический звонок. Ящик этим сообщает, что в нем много книг и его пора разгрузить.

Книги из читальных зал таким же путем отправляются в книгохранилище. Опыт обнаружил, что автоматический конвейер уменьшил время, протекающее с момента подачи требования на книгу и до момента ее выдачи читателю, до четырех минут. При этом обслуживающий персонал сократился на одну треть.

Для движения конвейера требуется электромотор всего в три четверти лошадиной силы. В час тратится энергии не более чем на десять копеек.

Подобные же конвейеры после Торонто были установлены в библиотеках университетов Северной Каролины, Рочестера и Цинциннати (США).

Изобретатель автоматического конвейера затратил на него двадцать лет работы. Нужно было разрешить множество задач, чтобы сделать конвейер практически пригодным.

ОСОБАЯ КНОПКА НА ПОЖАРНОЙ СТАНЦИИ

В пожарном деле требуется возможно более быстрый выезд обоза к месту пожара. При конной тяге это было трудно сделать. Но все же наилучшие пожарные станции высылали свой конный обоз через шестьдесят и даже пятьдесят секунд после сигнала о пожаре.

С введением в пожарную практику автомобиля промежуток времени между сигналом и выездом сократился до тридцати пяти и даже двадцати пяти секунд. Кажется, что дальше идти некуда. Но пожарники города Бэртона на Тренте, в Англии, поместили в дежурной комнате особую кнопку. Получив сигналы о бедствии, дежурный нажимает эту кнопку, и в тот же самый момент на всех пожарных автомобилях автоматически заводятся моторы, в дежурных помещениях раздаются звонки и одновременно автоматически открываются выездные ворота. Пожарным остается только вскочить на машины и мчаться.

Благодаря этой кнопке выезд обоза стал возможен через пять секунд после получения сигнала.

Устройство этого пожарного робота не отличается сложностью. Кнопка посредством реле включает ток в ряд параллельно соединенных электромоторов. Один из них открывает ворота, другие пускают в ход двигатели автомобилей.



Особая кнопка на пожарной станции. Достаточно ее нажать, как автоматически заводятся моторы всех дежурных автомобилей и открываются ворота.

АВТОМАТ, ПРОДАЮЩИЙ «СВЯТУЮ» ВОДУ

Существуют роботы-продавцы.

Изобретателем их считают англичанина Ивритта, взявшего патент и построившего в 1885 г. в Лондоне автоматы, торгующие спичками. В действительности же торгующие



Автомат, продающий «святую» воду в древнем Египте. Изобретен египетскими жрецами.

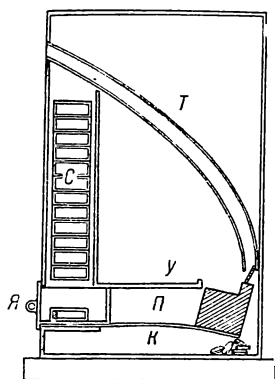
автоматы появились гораздо раньше, еще в древности, более двух тысяч лет тому назад. Греческий инженер Герон (живший в первом столетии до начала нашего летоисчисления и несколько раз посетивший Египет) в своем сочинении «Пневматика» описывает автомат, продававший «святую» воду.

Устройство этого автомата было несложное. На подставке находился наглухо закрытый деревянный ящик. В крышке его была сделана щель для опускания монет. На другой стороне из ящика внизу выходила трубка. В ящике был скрыт резервуар с водой. Над ним внутри ящика был помещен рычаг с расширением в виде лопатки на одном конце и с подвешенным стержнем на другом. Стержень закрывал отверстие водоотводной трубки. Монета, опущенная в щель, падала на расширенный конец рычага и заставляла его опуститься. Противоположный конец рычага при этом поднимался и открывал трубку. Вода начинала вытекать. Но как только монета соскальзывала с расширения, рычаг возвращался в прежнее положение и снова закрывал водосточную трубу.

Этот древнеегипетский торгующий автомат свидетельствует о том, что у жрецов того времени были довольно значительные знания в области механики и что эти знания широко использовались для обмана верующих.

СПИЧЕЧНЫЙ АВТОМАТ

Спичечный автомат Ивритта имел тоже простое устройство. Это была высокая колонка с выдвижным ящиком внизу и щелью для монеты сверху. Опущенная монета по трубке падает на груз, прикрепленный к выдвижному ящику. Под тяжестью монеты груз спускается несколько ниже упора и освобождает ящик. Теперь покупатель может вытащить ящик, в котором найдет коробку спичек. При выдвижении ящика монета с груза падает в кассу. Выступ на грузе, упираясь в упор, мешает совсем извлечь ящик из автомата и таким образом нарушить его работу. Взяв коробку спичек, покупатель вдвигает ящик обратно. При этом в него попадает новая коробка спичек, и автомат опять готов к продаже.



Устройство спичечного автомата Ивритта. Т — трубка, проводящая монеты; С — коробки спичек; Я — ящик; П — пружина, к концу которой прикреплен груз; К — касса; У — упор.

Поставленные в разных местах Лондона — на улицах, в магазинах — автоматы Ивритта повели очень оживленную торговлю. Обрадованный успехом изобретатель приспособил свои автоматы к продаже плиток шоколада. Шоколадные автоматы стали тоже хорошо торговать. Но удовольствие иметь механических торговцев, которые не требуют платы за работу, скоро стало омрачаться: в кассах вместе с настоящими монетами очень часто попадались и простые железные шайбы (кружки). Однажды в одном из шоколадных автоматов вся выручка оказалась состоящей из железных кружочков.

Проклиная бесчестных покупателей, Ивритт принялся «учить» свои автоматы разбираться в настоящих и фальшивых монетах. Это было делом нелегким и потребовало труда нескольких изобретателей на протяжении тридцати лет. В настоящее время все торгующие автоматы прекрасно разбираются в монетах и за фальшивые деньги, в чем бы эта фальшь ни состояла, товара не отпускают.

КАК АВТОМАТ ОПРЕДЕЛЯЕТ КАЧЕСТВО МОНЕТЫ

На определение качества монеты автомат затрачивает всего несколько мгновений. Достигается это следующим образом. Предположим, что автомат дает свои товары в обмен на двадцатикопеечные монеты. В таком случае щель — ее располагают вертикально с небольшим наклоном вправо — имеет размеры, точно соответствующие монете. Любой диск хотя бы на сотую долю миллиметра боль-

ших размеров войти в это отверстие не может. Меньшие войдут. Поэтому первая задача робота состоит в том, чтобы прежде всего отделить меньшие диски. Монета сейчас же по опускании катится вниз по узкой наклонной плоскости с продольной щелью, ширина которой чуть меньше толщины монеты. В эту щель проваливаются все диски более тонкие, чем монета. По сторонам наклонной плоскости сделаны «перила». Об эти перила монета опирается при качении.

Перила подняты на такую высоту, что всякий диск с меньшим, чем у монеты, диаметром сваливается в сторону.

Предположим, однако, что вложенный диск, не будучи монетой, все же точно равен ей по размерам. В таком случае робот «обращает внимание» на металл, из которого сделан диск.

Для устранения железных дисков служит магнит. Диск, катясь по своей дороге, проходит мимо магнита. Если диск железный, то магнит сбрасывает его в сторону. Нежелезный диск свободно проходит дальше, чтобы подвергнуться еще одному — последнему уже — испытанию.

Путь, по которому катится диск, имеет разрыв. Через эту «пропасть» диск должен перепрыгнуть. Ему на помощь приходит стальной, гладко отполированный цилиндр, расположенный поперек пути так, что диск обязательно ударяется о цилиндр и подпрыгивает. Если диск — полноценная монета, то его упругости как раз хватает на то, чтобы перескочить через «пропасть».

Если же диск сделан из меди, латуни, свинца, то его упругость для перескакивания недостаточна, и он попадает в «пропасть».

«Пропасть» эта имеет вид воронки, от которой вниз идет трубка, выводящая все фальшивые монеты наружу, в тот ящик, в котором покупатель нашел бы свою покупку, если бы опустил в автомат полноценную монету.

Механизмы, выдающие товар, имеют довольно разнообразное устройство, зависящее от рода товара.

МАГАЗИНЫ С РОБОТАМИ-ПРОДАВЦАМИ

В настоящее время существует очень большое число различных видов торгующих автоматов. Вот перечень — еще далеко не полный — того, что продают роботы: марки, почтовые открытки, конверты, бумагу, плитки шоколада, конфеты, бутерброды, фрукты, папиросы, сигары, перронные билеты, пудру, духи, борный вазелин, губную помаду, бисквиты, пиво, прохладительные напитки, бензин и еще многое другое.

Имеются роботы, торгующие сразу несколькими видами товаров. Такие автоматы очень распространены в Западной Европе и в особенности в Америке, где большую изобретательность по части создания новых торгующих роботов проявляет Иосиф Шермак.

Ему удалось построить даже такие автоматы, которые могут вас угостить горячими сосисками или свежими пирожками.

Однажды Шермак спросил одного важного американца, с которым его только что познакомили, как тот находит эти торгующие автоматы.

— Они очень хороши, — ответил спрошенный, — однако, мне очень недостает вежливого «благодарю вас», которое произносит живой человек.

Шермак решил, что его роботы должны заговорить, и через два дня подает в патентное бюро заявление на выдачу ему патента на новое изобретение, которое немых роботов превращает в говорящих.

Теперь, опустив монету и получив пачку папирос, плитку шоколада, порцию горячих сосисок с гарниром или коробку пудры, вы услышите от автомата любезное «благодарю вас».

Автоматы могут произносить и другие фразы.

Как-то в одном из магазинов был поставлен новый автомат для продажи дорогих сигар. Изобретателю захотелось самому понаблюдать за впечатлением, которое про-



Автомат, продающий разные газеты.

изводит на покупателя новый, говорящий робот. Этот робот получил дар произносить несколько различных фраз.

Первым покупателем у этого робота оказался молодой человек, хорошо одетый. Повертевшись в магазине и обратив внимание на автомат, молодой человек развязно подошел и опустил в щель монету. Через секунду монета оказалась в ящике для товара, а робот громко произнес:

— Будьте любезны в другой раз опускать хорошую монету.

Такого конфуза фронт не ожидал и под смех публики и изобретателя вылетел на улицу.

Если в этот автомат снова опустить фальшивую монету, он опять ее выбросит с тем же замечанием:

— Будьте любезны в другой раз опускать хорошую монету.

Эту фразу он будет повторять всякий раз, когда опущена фальшивая монета.

Каким образом это достигается?

Совсем просто. В автомате находится патефон с особой пластинкой. На обычной пластинке борозда идет по спирали. С каждым поворотом пластинки иголка патефона подходит все ближе к центру. Шермак же на своей пластинке сделал бороздку в виде круга. При каждом обороте пластинки иголка патефона проходит по одному и тому же пути, и, следовательно, патефон произносит одну и ту же фразу. Именно эту идею о круговой бороздке Шермак и запатентовал.

В роботах Шермака монета в одном месте своего пути освобождает товар, в другом пускает патефон. Если робот должен произносить несколько различных фраз, то в него помещается такое же число патефонов. Каждый патефон вместо пружины имеет электродвигатель, получающий ток от осветительной сети.

Появляются уже целые магазины, весь персонал которых состоит исключительно из автоматов. В одном из таких магазинов в Нью-Йорке на Бродвее — в «Содамате» —



Автомат—продавец папирос.



Автомат — чистильщик ботинок.

одиннадцать роботов продают пиво, лимонад и всякие другие прохладительные напитки.

В другом магазине автоматы продают около шестидесяти различных предметов.

Но одной только продажей товаров деятельность торгующих автоматов не ограничивается. Некоторые из новейших автоматов продают энергию и оказывают услуги. К первому виду относится автомат, дающий щипцы для завивки волос, нагреваемые электричеством в течение нескольких минут, и газовый автомат, отпускающий определенное количество светильного газа.

К обслуживающим автоматам принадлежат полировщик ногтей и прачка. Опустив монету в первый автомат, можно отполировать себе ног-

ти, прижав их к движущимся полирующим щеткам автомата. Опустив монету во второй автомат, можно воспользоваться его стиральной машиной в течение тридцати минут. Эти автоматы-прачки устанавливаются во дворах больших домов. Появились роботы — чистильщики ботинок.

Многие виды роботов-продавцов могут давать даже сдачу, если опускается монета более высокого достоинства, чем это требуется.

В Германии недавно появились автоматы-страховщики: вы опускаете монету, и автомат дает страховую квитанцию.



Магазин с продавцами-автоматами. Здесь можно купить мясо, овощи, фрукты, кофе, сахар и многое другое. Товар выдается, завернутый в бумагу и завязанный.

Такая страховка производится на один или несколько дней. Если в течение этого времени с вами произойдет какое-либо несчастие, то страховая компания выплачивает пособие по предъявлении выданной автоматом квитанции.

Квитанция действительна только для того, кому она выдана. Чтобы здесь не происходило обманов (они вполне возможны: Петров получил квитанцию и передает ее Сидорову, которому сегодня отрезало ногу трамваем), автомат снимает с клиента отпечаток его указательного пальца. Отпечатки пальцев у различных людей различны.

Такой прием позволяет точно установить, кто купил страховку.

ФОТОМАТ

Даже такое сложное дело, как фотографирование людей и изготовление карточек, удалось автоматизировать с начала до конца.

Робот-фотограф изобретен в 1928 г. в Америке А. И. Иозефо. Этот автомат представляет собой деревянную кабину высотой в 160 см, шириной в 60 см и длиной в 260 см. В передней стене кабины сделана входная дверь, ведущая в съемочное помещение. Здесь стул с подъемным сиденьем. На стене справа инструкция для снимающихся. Она очень проста: нужно сиденье стула поднять или опустить так, чтобы лицо пришлось на уровне фотографического объектива, расположенного в стене, перегородившей кабину на два отделения. Сидя на стуле, посетитель может поворачивать голову в любом направлении. Это не мешает, так как съемка моментальная.

Для того чтобы механический фотограф начал работу, необходимо в приемную щель опустить монету. В то же мгновение за матовым стеклом над объективом автомата зажигается дуговая лампа, раздается звонок, и аппарат начинает фотографировать. В течение двадцати секунд производится восемь съемок. После этого дуговая лампа

гаснет, и в оконце автомата перед стулом появляется надпись: «Пожалуйста, следующий».

Ровно через восемь минут с момента опускания монеты посетитель автомата получает восемь фотографий, которые выдвигаются из щели под объективом.

Автомат обходится без негативов. Съемка производится непосредственно на светочувствительной бумаге, которая в виде узкой полосы шириной в 3,5 см намотана на горизонтальную ось над объективом. Опущенная монета пускает в ход все части автомата. Одновременно с зажиганием лампы вращаются резиновые валики, подающие бумагу к фотоаппарату.

Восемь раз эта бумага на мгновение останавливается. В эти моменты производятся съемки.

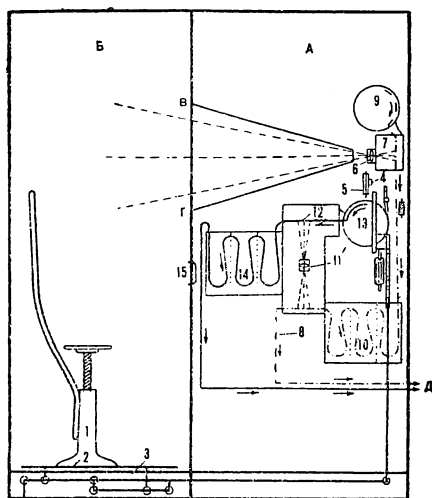
Дальше валики пропускают бумагу через ванну с проявителем, через вторую ванну с отбеливающим раствором, затем через осветительный аппарат, где происходит превращение негатива в позитив, и, наконец, через ванну с тонирующим проявителем. После каждой ванны производится промывка водой.

По окончании последней промывки полоса высушивается нагретым воздухом между двумя электрическими вентиляторами. Дальше бумага проходит между двумя валиками с ножом, который отрезает полосу с восемью снимками. Эта отрезанная часть через щель выдвигается посетителю.

За короткое время своего существования фотоматы в



Автомат-фотограф. В кабине сидит снимающийся. Слева уже снявшийся получает свои карточки. На переднем плане слева автомат - увеличитель.



Устройство фотомата. А — фотолаборатория; Б — помещение для снимающегося; ВГ — раструб конуса, идущего от объектива фотоаппарата; Д — щели выдачи карточек и негативов; 1 — стул с подъемным сидением; 2 — платформа весов; 3 — десятичные автоматические весы; 4 — диск obtюратора (затемнителя); 5 — часть диска с отверстием, пропускающим свет; 6 — объектив фотоаппарата; 7 — фотоаппарат; 8 — светочувствительная негативная бумага, движение которой изображено пунктиром; 9 — катушка с негативной бумагой; 10 — ванны для химической обработки негатива; 11 — объектив для печатания позитива с негатива; 12 — позитивная бумага, движение которой показано сплошной линией; 13 — катушка с позитивной бумагой; 14 — ванны для химической обработки позитива.

Фотографирование, проявление, фиксирование, промывка и высушивание негатива, печатание, проявление, промывка и высушивание позитива, взвешивание и отпечатывание веса и даты — весь этот длинный и сложный ряд операций

большом количестве распространились в Америке и в Западной Европе. Эти роботы-фотографы дают вполне удовлетворительные снимки в течение очень короткого времени и по очень дешевой цене — пятьдесят копеек за все восемь снимков.

В 1932 г. в вестибюле школы Берлина на Итальянском бульваре в Париже появился еще более любопытный робот-фотограф. Его устройство в общем такое же, как и у только что описанного. Но фотографирование производится на негативной бумаге, с которой потом делается позитивный отпечаток. Аппарат выдает вместе с позитивом и негатив.

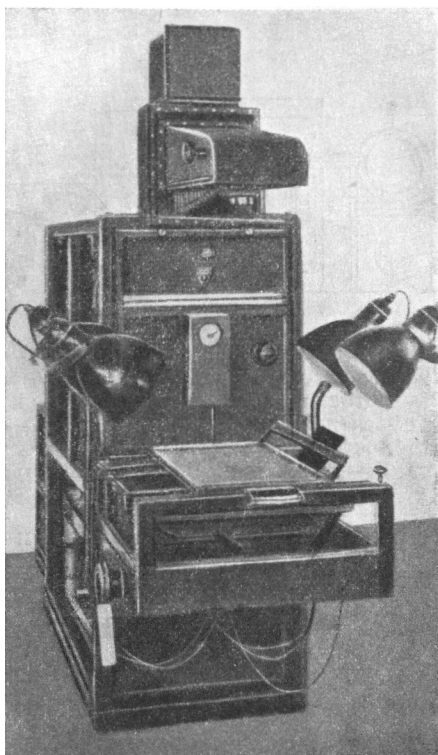
Сиденье для посетителя установлено на платформе десятичных весов, скрытых под полом кабины. Робот-фотограф взвешивает своего клиента и вес его, а также число, месяц и год съемки отпечатывает на позитиве.

производится точно в четыре с половиной минуты. После того как фотографирование произведено, в окошечке над щелью для монеты появляется красный свет, запрещающий вкладывание новой монеты. Это необходимо для того, чтобы не повредить негативную бумагу, химическая обработка которой только что началась. Через двадцать секунд после съемки красный свет гасится, и аппарат снова готов к работе.

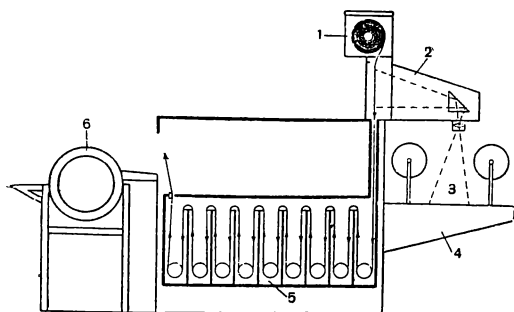
В том же помещении, рядом с первой кабиной, поставлена вторая — это робот-увеличитель. Опустите в его щель монету и негатив от первого робота, и вы получаете еще через четыре с половиной минуты вашу фотографию, увеличенную до размеров открытки.

Оба робота привлекли к себе такое внимание, что возле них в течение нескольких месяцев постоянно была очередь желающих сняться, взвеситься и получить увеличенную фотографию.

Фирма «Сименс и Гальске» (Германия) в том же 1932 г. сконструировала фотографический автомат для снятия копий с документов. Обычно копии переписываются от руки



Автомат для снятия с документов фотографических копий. Копии кладутся на столик внизу. Справа и слева над столиком видны лампы для освещения оригинала. Фотоаппарат находится сверху.



Устройство фотокопировальщика. 1 — катушка со светочувствительной бумагой; 2 — фотоаппарат с отражающей призмой и объективом, обращенным вниз; 3 — место документа; 4 — столик для документов; 5 — ванна для химической обработки бумаги; 6 — сушилка бумаг.

или на пишущей машинке, потом их заверяют уполномоченные на то лица (нотариусы). Все это отнимает много времени и труда. А между тем очень часто, особенно в судебном делопроизводстве, приходится иметь дело с копированием документов. Робот-копировальщик разрешает эту задачу наилучшим

образом. Он действует, как и фотомат А. Иозефо, отличаясь от него только некоторыми деталями устройства.

Документ, с которого желательно снять копию, помещают на горизонтальный столик автомата и поворачивают пуговую рукоятку. В то же мгновение зажигаются осветительные лампы, и фотоаппарат, расположенный вертикально над столиком, делает съемку на позитивной бумаге. Потом следуют обычные проявление, превращение негатива в позитив, фиксирование, промывка и сушка. Через десять минут на противоположном конце автомата появляется готовая копия размером в $14,8 \times 21$ см.

Каждое новое копирование можно начать через двенадцать секунд после предшествующего. Следовательно, в минуту этот робот может дать до пяти копий.

Так как позитивная бумага очень чувствительна к разным цветам (панхроматизирована), то прекрасные копии получаются и с цветных оригиналов, например с картин в красках (копии, конечно, будут неяркие).

Все фотографические автоматы действуют с помощью электричества (лампы, моторчики), которое берется от любой осветительной штепсельной розетки.

ГИРОРОБОТЫ

ВСЮДУ ВОЛЧКИ

Существует большой класс роботов, главную часть которых составляет вращающийся волчок. Эти роботы имеют очень важное значение.

Едва ли можно найти в наше время такого мальчика, который хотя бы раз в жизни не смастерил себе волчка и не провел бы с ним много увлекательных часов, любуясь поразительной устойчивостью этой игрушки, когда она вращается.

Волчок известен человечеству очень давно, по крайней мере четыре-пять тысяч лет. Его находили в древнеегипетских гробницах возле детских мумий. И, несмотря на это, едва ли сейчас найдется много таких людей, которые знали бы все удивительные свойства волчка и где, кроме игрушечных магазинов, его можно найти.

А между тем с волчком мы встречаемся всюду. Вот мимо нас несутся автомобили. В каждом из них сидит волчок — то маховое колесо, которое насажено на вал мотора и вместе с ним делает две-три тысячи оборотов в минуту. Вот

едет велосипедист; каждое колесо его несложной машины — волчок.

Заглянув в зарядный ящик любого артиллерийского орудия, мы найдем волчки и там. Ведь каждый снаряд в полете быстро вращается, делая в минуту около восемнадцати тысяч оборотов. Винтовочная же пуля совершает в минуту до двухсот пятидесяти тысяч оборотов. Это тоже волчок.

Колеса паровозов, вагонов, автомобилей — волчки.

Маховые колеса любого двигателя — паровой машины, дизеля — волчки.

Колеса (роторы) водяных или паровых турбин — волчки; у паровых турбин ротор может делать до тридцати и более тысяч оборотов в минуту.

Волчки находятся внутри атомов. Это электроны, совершающие 50 000 000 000 000 000 000 000 (пятьдесят миллионов миллиардов миллиардов) оборотов в секунду вокруг своей оси.

А так как наше тело состоит из огромного числа атомов, в состав которых входят десятки электронов, то оказывается, что мы «наполнены» волчками.

В придачу к этому мы еще и живем на волчке — ведь наша Земля тоже вращается, делая оборот вокруг своей оси за двадцать четыре часа.

Планеты Марс, Юпитер, Сатурн, наконец, само Солнце — волчки, так как все они тоже вращаются: Марс почти с той же скоростью, что и Земля, Юпитер и Сатурн в два с половиной раза быстрее, а Солнце в двадцать пять раз медленнее.

Наконец, доказано, что, по крайней мере, некоторые из звезд тоже вращаются. Следовательно, мы в праве и их считать волчками.

С основным свойством волчка каждый школьник знакомится еще задолго до изучения физики. Это происходит на первых уроках географии, когда ребята получают ответы на вопросы:

— Отчего бывает день и ночь?

— Почему происходят лето и зима, весна и осень?

Учитель к этому уроку приносит глобус, лампу и еще что-то завернутое в газету. Окна закрываются плотными шторами, чтобы было темно. В классе становится таинственно.

Любопытные ребята прежде всего узнают на уроке, что «Земля вращается вокруг своей оси, как волчок» и что «каждое место на Земле то попадает под лучи солнца — и тогда здесь бывает день, то уходит на теневую сторону — и тогда здесь становится темно, наступает ночь». Все это показывается на глобусе.

— Кроме того, — объясняет учитель, — Земля еще движется вокруг Солнца, описывая в пространстве большой круг. Время одного оборота Земли около Солнца мы называем годом. При этом движении земная ось всегда сохраняет одно и то же положение — она постоянно своим северным концом смотрит на Полярную звезду.

У пытливых ребят тут же возникает волнующий вопрос:

— Иван Иванович, а почему земная ось сохраняет свое положение?

— Потому, — продолжает учитель, — что Земля — это большой волчок, а всякий волчок, когда он быстро вертится, стремится сохранять постоянное направление своей оси. Это его основное свойство. Вот посмотрите!

Иван Иванович протягивает руку к свертку, и через пять секунд на столе появляется обыкновенная столовая мелкая тарелка и маленький деревянный волчок.

Завертев волчок, учитель опускает его на тарелку. Волчок сначала бежит из стороны в сторону, покачивается, его ось описывает конус. Это движение оси называется прецессионным.

Очень скоро конус становится все уже, и вот, наконец, ось застыла совсем неподвижно. Кажется, что волчок даже и не вертится. Французы в этом случае говорят, что «волчок спит».

Вдруг быстрым и отрывистым движением тарелки Иван

Иванович подбрасывает волчок на полметра вверх. Волчок не кувыркается. Сохраняя прежнее положение, он ловко становится на свою ножку и продолжает вертеться, как ни в чем не бывало.

Но оставим урок географии.

Основное свойство волчка прекрасно используют жонглеры, подбрасывая и ловя вращающиеся ножи или с удивительной ловкостью удерживая на конце трости тарелочку, которая при этом быстро вертится. Тем же свойством волчка пользуется велосипедист, так как колеса велосипеда делаются устойчивыми только при вращении.

И артиллерийский снаряд получает устойчивость в полете только оттого, что вертится. Не будь вращения, снаряд в полете кувыркался бы. От этого дальность полета заметно уменьшилась бы, и в цель он ударял бы не своей остроконечной головкой, а боком или дном.

Основное свойство волчка — стремление сохранить неизменное положение оси — было использовано около восьмидесяти с лишним лет назад французским физиком Леоном Фуко для замечательного опыта, глубоко поразившего современников.

«ПОКАЖИТЕ НАМ ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ»

Давно уже было известно, еще с 1543 г., когда в Нюрнберге вышла из печати книга Коперника «Об обращении небесных шаров», что Земля, как и другие планеты, движется вокруг Солнца и в то же время вращается вокруг своей оси, хотя нам кажется, что Земля стоит неподвижно, а Солнце и планеты вращаются вокруг Земли. Так именно, доверяя своим глазам, люди и думали в прежние века. Так учила и библия.

Правильное учение Коперника было встречено современниками враждебно. В особенности яростно нападали представители католической церкви, так как новое учение под-

рывало авторитет библии и поэтому было для них не выгодно.

Дело доходило до того, что сторонников учения Коперника сажали под замок (Галилей, 1633 г.) и даже сжигали живыми на кострах (Джордано Бруно, 1600 г.).

Борьба против учения Коперника была одним из проявлений классовой борьбы феодализма против нового, нарождающегося класса — буржуазии. В этой борьбе феодализм в конце концов потерпел поражение. Смертельный удар во Франции ему был нанесен Великой буржуазной революцией 1789 г.

С этого времени школьники и стали получать правильный ответ на вопрос о причинах смены дня и ночи и чередовании времен года.

— А все-таки, что бы там ни говорили в школах, трудно поверить, что вот эта твердая земля под моими ногами вертится вместе со своими горами и океанами, — говорили, разводя руками, жирные французские лавочники еще в 1850 г.

— Вы нам покажите земное вращение так, чтобы мы его собственными глазами могли увидеть и руками потрогать. Вот тогда поверим!

Впрочем, так думали не только лавочники или адвокаты, купцы или художники. Сами научные работники тоже хотели получить более осязательное доказательство вращения Земли, чем одни только астрономические наблюдения, понятные немногим.

Первое такое доказательство и было представлено Леоном Фуко в январе 1851 г. в виде опыта с маятником в Пантеоне.

Этот величественный храм, строившийся архитектором Суффло в течение двадцати лет и законченный в 1790 г., предполагалось посвятить «святой» Женевьеве, которую католики считали покровительницей Парижа. Но учредительное собрание, созданное в первые дни Великой французской революции, особым постановлением 4 апреля

1791 г. превратило его в усыпальницу (место погребения) великих людей и назвало Пантеоном. На фронте была сделана надпись:

ВЕЛИКИМ ЛЮДЯМ—ПРИЗНАТЕЛЬНАЯ РОДИНА.

Первым нашел там упокоение Мирабо, потом, 10 июля 1791 г., с большим торжеством с деревенского кладбища были перенесены останки Вольтера, а в 1794 г. — Руссо. Но прошло 15 лет, и при Наполеоне Пантеон был превращен снова в церковь «св. Женевиевы» — в нем стали хоронить генералов. Надпись с фронтона была удалена.

После Наполеона верховная власть перешла в руки Людовика XVIII, которому хотелось уничтожить все, что дала Франции Великая революция. Не ограничиваясь восстановлением прежних порядков, он в своей ненависти к революции пошел дальше.

Однажды темной ночью, когда лил осенний дождь, под сводами Пантеона появились, крадучись, как воры в чужом доме, вооруженные люди. Вскрыв гробы Вольтера и Руссо, они собрали в мешки останки великих людей и потом, чтобы никто не видел, выбросили их в какую-то яму с нечистотами у берега Сены. Это было сделано по повелению короля.

В революцию 1830 г. прежнее назначение Пантеона было восстановлено, но никто выдающийся или невыдающийся там не был похоронен.

Так как Пантеон был самым высоким зданием Парижа того времени, то поэтому Фуко его и выбрал.

Посмотреть на опыт в Пантеон собрался весь цвет парижского общества. Здесь были: пятидесятилетний Виктор Гюго, поэт и романист, гордость Франции; Дюма и Шеврель, выдающиеся химики, члены Академии наук; тридцатилетний Пастер, недавно сделавший в Академии первый доклад о своих работах; двадцатитрехлетний Жюль Верн, начинающий пробовать свои силы в литературе, и многие другие.



Опыт с маятником в парижском Пантеоне в 1851 г. Этим опытом физик Фуко наглядно показал, что Земля вращается вокруг своей оси.

Присутствующие увидели длинную тонкую стальную проволоку, прикрепленную к самой вершине купола. Нижний конец проволоки доходил почти до пола. На нем висел тяжелый медный шар с остреем внизу. На полу были насыпаны два валика из песка.

Маятник медленно качался, доходя то до одного, то до другого валика. Шар маятника оставлял на них бороздку.

Вместе с маятником поворачивались из стороны в сторону и глаза зрителей. Через пять минут все ясно увидели, что верхушки валиков были разрушены маятником на протяжении четырех сантиметров. Видно было, что маятник непрерывно меняет направление качаний по отношению к стенам Пантеона.

Почему? Ведь плоскость колебаний маятника должна оставаться неизменной, потому что колебания совершаются под действием одной только силы тяжести и направлены вертикально вниз (к центру Земли), а никак не в сторону. Единственное объяснение такого странного поведения маятника могло состоять только в том, что оно вызывается вращением Земли. В действительности не маятник меняет направление колебаний относительно стен, а стены, двигаясь вместе с Землей, поворачиваются относительно маятника.

Все это Леоном Фуко было разъяснено присутствующим в Пантеоне, и они поняли, что действительно видят вращение Земли.

После Пантеона опыт Фуко с маятником в течение года совершил триумфальный марш по всему земному шару. Его повторяли в Берлине и Нью-Йорке, в Лондоне и Сиднее, в Петербурге и Буэнос-Айресе — всюду, во всех странах света, как на северном, так и на южном полушарии¹. Имя Фуко, которому в то время было только тридцать два года, приобрело мировую известность.

¹ В настоящее время опыт Фуко с маятником производится ежедневно в Ленинграде в бывшем Исаакиевском соборе, превращенном в антирелигиозный музей.

ГИРОСКОП

Казалось бы, что дальше в области доказательства вращения Земли идти некуда. Однако, сам Фуко не был удовлетворен опытом в Пантеоне.

Он знал, что маятник одинаково хорошо качается с севера на юг, с востока на запад или в ином любом направлении. Эти колебания не дают никакой возможности определить, где находится север и где восток. И у Фуко возникла мысль произвести такой новый опыт, который позволил бы обнаружить не только вращение Земли, но и определить положение земной оси.

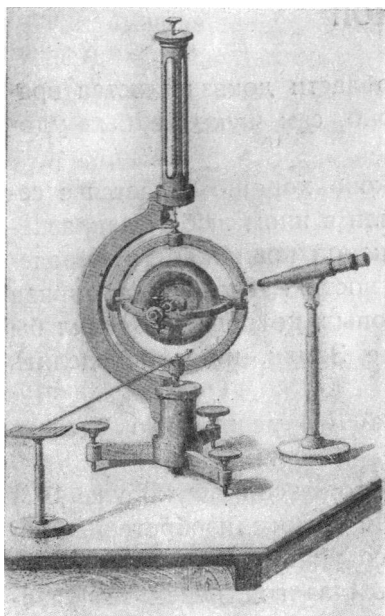
После недолгих размышлений он решил, что сделать это ему поможет волчок.

В конце августа 1852 г. в распоряжении Фуко уже был замечательный новый прибор, им самим изобретенный и великолепно выполненный по его указанию в мастерской Румкорфа — того самого, который за год перед тем изобрел индукционный аппарат, получивший название «катушки Румкорфа».

Основной частью прибора Фуко был массивный волчок с утолщенными краями, отлитый из бронзы. С помощью двух подвижно соединенных друг с другом колец, образующих карданов подвес, волчок так был прикреплен к подставке, что его ось могла принимать любое положение в пространстве; при этом сам волчок находился в безразличном равновесии.

Для опытов с новым прибором Фуко перебрался в подвал своего дома, чтобы исключить влияние сотрясения пола от проезжающих ломовых телег. Подставка с волчком была установлена на массивном столе. Тут же поблескивал латунными боками микроскоп, направленный на особую метку наружного кольца.

Сняв волчок с подставки, Фуко закрепил его в машине для запуска и изо всех сил принялся вертеть ее ручку. Разогнав волчок как можно сильнее, Фуко поместил его



Гироскоп Фуко. В середине прибора виден диск волчка с утолщенными краями. На горизонтальной оси волчка насажена шестеренка (зубчатое колесо), которая служит для запуска волчка на специальной машине. Ось волчка проходит через горизонтальное кольцо, которое само лежит на ножевидных выступках в гнездах внешнего вертикального кольца. Оба кольца вместе образуют карданов подвес. На тонкой стальной проволоке карданов подвес прикреплен к стойке с тремя ножками. Справа от прибора стоит микроскоп, направленный на метку на наружном кольце. Стрелка, прикрепленная к наружному кольцу внизу, тоже отмечает вращение Земли.

и к самой Земле направление оси волчка непрерывно изменяется (именно об этом говорит движение метки). Ясно, что

обратно на подставку и, приложив глаз к микроскопу, стал следить за меткой на наружном кольце. Через несколько секунд Фуко обнаружил, что метка перемещается в поле зрения микроскопа. На любого другого человека это скромное движение не произвело бы ни малейшего впечатления — в нем не было величественности извержения вулканов или громовых раскатов бушующей грозы, или шума морского прибоя. Но Фуко в этом движении черточки на круге увидел нечто более грандиозное, чем любое явление природы, разыгрывающееся на поверхности Земли: он увидел движение самого земного шара вокруг его оси.

В этом убеждали простейшие рассуждения. Ось вращающегося волчка стремится сохранять в пространстве неизменное положение. Карданов подвес позволяет ей это делать наилучшим образом. Но оказывается, что по отношению к микроскопу, неподвижно стоящему на столе, по отношению к полу, к стенам подвала, а следовательно,

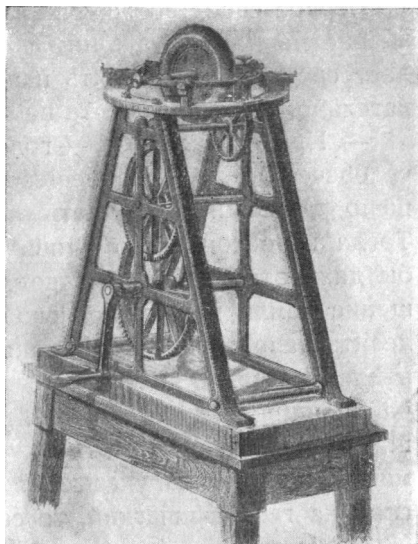
это может происходить, как и в опыте с маятником, только в результате вращательного движения земного шара.

— Я увидел вращение Земли под микроскопом!— сказал Фуко в докладе Академии наук, который он сделал в сентябре того же 1852 г. о своих последних работах с волчком.

Свой прибор Фуко называл «гироскопом», что в переводе с греческого значит «указатель вращения». Этим названием он подчеркивал, что прибор обнаруживает вращение Земли. Но теперь гироскопом называют всякий волчок, укрепленный на кардановом подвесе, независимо от его назначения.

Дальнейшие опыты с гироскопом обнаружили, что он обладает еще двумя свойствами, отсутствующими у маятника и имеющими очень важное значение. Закрепляя кольца так, чтобы ось волчка могла двигаться только горизонтально, Фуко заметил, что в этом случае ось начинает медленно колебаться около меридиана, отклоняясь вправо и влево на одинаковый угол.

Закрепляя же кольца так, чтобы ось волчка могла двигаться только в вертикальном направлении, в плоскости меридиана, Фуко заметил, что при этом ось волчка колеблется около линии, параллельной земной оси, отклоняясь вверх и вниз на одинаковый угол.



Машина Фуко для запуска волчка. Вращение от рукоятки рядом зубчатых колес передается волчку, который виден вверх. Зубчатые колеса подобраны так, чтобы медленное вращение рукоятки преобразовывалось в очень быстрое вращение волчка. Запущенный волчок руками снимают с машины и помещают в карданов подвес гироскопа.

Первое свойство гироскопа позволяет определять направление меридиана, а с ним вместе и точку севера, второе — дает средство определять направление земной оси, а следовательно, и широту места наблюдения.

— Представим себе, — говорил Фуко в докладе, — что человечество живет в пещерах внутри Земли, что оно лишено возможности видеть небо со всеми его светилами. Тогда гироскоп с его удивительными свойствами позволил бы даже этим пещерным людям не только обнаружить вращение Земли и измерить его угловую скорость, но и определить направление меридиана, узнать, где находится север, а следовательно, и остальные точки горизонта, наконец, найти широту своего места. Гироскоп по своим свойствам похож на магнитную стрелку с той, однако, разницей, что магнитная стрелка указывает на магнитный полюс, а гироскоп на географический, то есть на истинный.

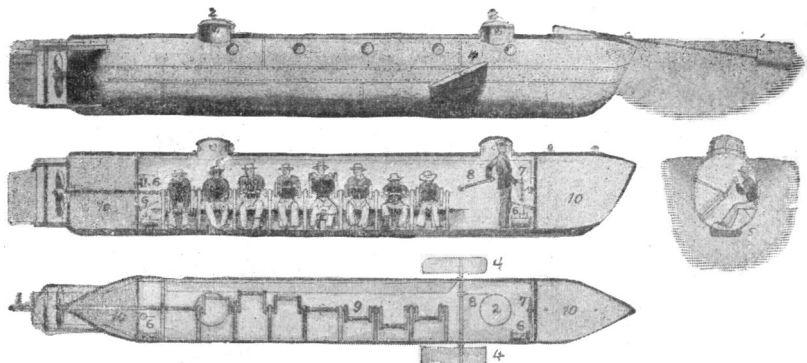
— Я полагаю, — заключил свою речь Фуко, — что гироскоп можно будет применять вместо магнитного компаса, сделав в нем некоторые дальнейшие усовершенствования. Но это дело будущего.

— Ну, это едва ли потребуется! — заметил с места один из академиков. — Современные магнитные компасы устроены идеально и в замене не нуждаются.

КАПРИЗНОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ ГЕНРИ УАЙТХЕДА

В том самом 1868 г., когда умер Фуко, некоторым правительствам западноевропейских государств было сделано письменное предложение купить новое военное изобретение чрезвычайной важности, позволяющее топить корабли противника на значительном расстоянии.

Правительства отнеслись к этому предложению с величайшим вниманием, и, менее чем через десять лет, начиная с русско-турецкой войны 1877 г., новое орудие человекоистребления вошло в боевую практику. Особенно блестящие



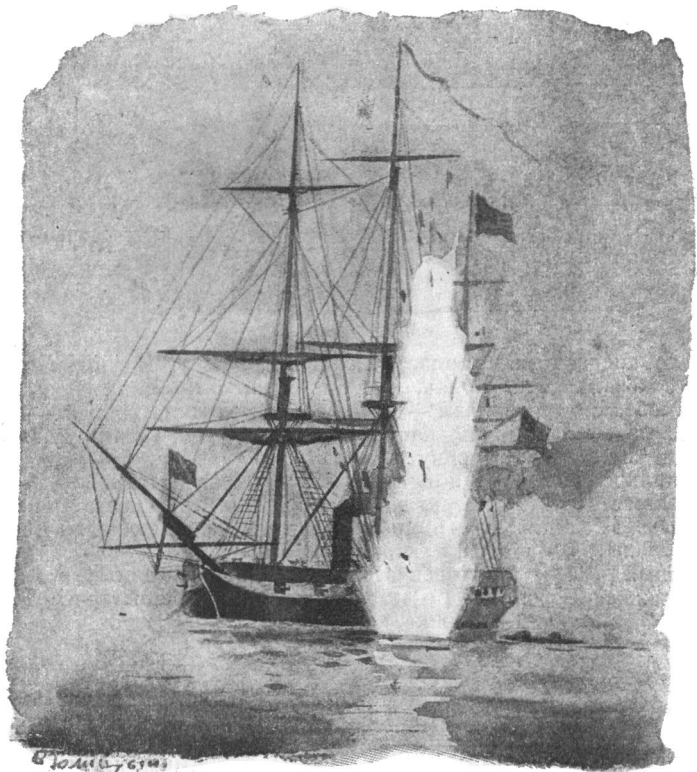
Одна из американских подводных лодок 1864 г. На нижнем рисунке показан разрез лодки, как он виден сверху; на среднем — разрез сбоку, на верхнем — внешний вид лодки, справа — поперечный разрез. 1 — руль направления; 2 — люк, через который команда спускается в лодку или выходит из нее; 3 — заряд пороха, прикрепленный к лодке на шесте (шестовая мина); 4 — горизонтальные рули (для спуска или подъема); 5 — место поперечного разреза лодки; 6 — помпы (насосы) для выкачивания воды из цистерны; 7 — штурвал вертикального руля; 8 — рычаг горизонтальных рулей; 9 — коленчатый вал гребного винта, приводимый в движение людьми; 10 — носовая и кормовая цистерны. Такие лодки в Америке назывались «давидами».

результаты были получены французами в колониальной войне с Китаем 1884 — 1885 гг. Очевидцы говорили, что китайские корабли, пораженные новым оружием, шли на дно, как разбитые горшки.

Изобретателем этого боевого средства был английский инженер Генри Уайтхед. Если Фуко, производя свои блестящие опыты в различных областях физики, наивно думал, что работает для блага человечества, то мистера Уайтхеда нельзя было упрекнуть в таком «легкомыслии».

Мистер Уайтхед был директором английского военного завода в венгерском городе Фиуме, очень удобно расположенном в глубине залива северной части Адриатического моря.

Дела завода шли прекрасно, и директор понимал, что нет более выгодного для капиталиста занятия, как работать на войну.



Взрыв шестовой мины в подводной части военного корабля «Хаузатоник».

С 1861 по 1865 г. он с увлечением следил по газетам за войной южных и северных штатов Америки. Его не интересовали цели этой войны. С равнодушной улыбкой он читал рабовладельческую программу южан, которые на весь мир заявили:

«В основу нового союзного правительства (южных штатов) положена та великая истина, что негры не равны белым, что рабство является естественным, нормальным состоянием негров. Организованное нами правительство есть первое в истории мира, которое основано на этой великой физической, философской и нравственной истине».

Но когда в газетах описывались действия «давидов» — так называли южане первые свои маленькие, еще очень несовершенные подводные лодки, — инженер Уайтхед весь превращался во внимание. В особенности взволновало его потопление маленьким «давидом» большого корабля «Хау-затоник» 17 февраля 1864 г. Сама подводная лодка при этом погибла со всей командой.

Этот случай навел Уайтхеда на размышление. Он задался вопросом: нельзя ли сделать так, чтобы подводная лодка с зарядом пороха сама, без людей, подходила к противнику?

Постепенно в голове Уайтхеда сложилась конструкция автоматической подводной лодки. Недоставало только подходящей движущей силы, но и она скоро была найдена.

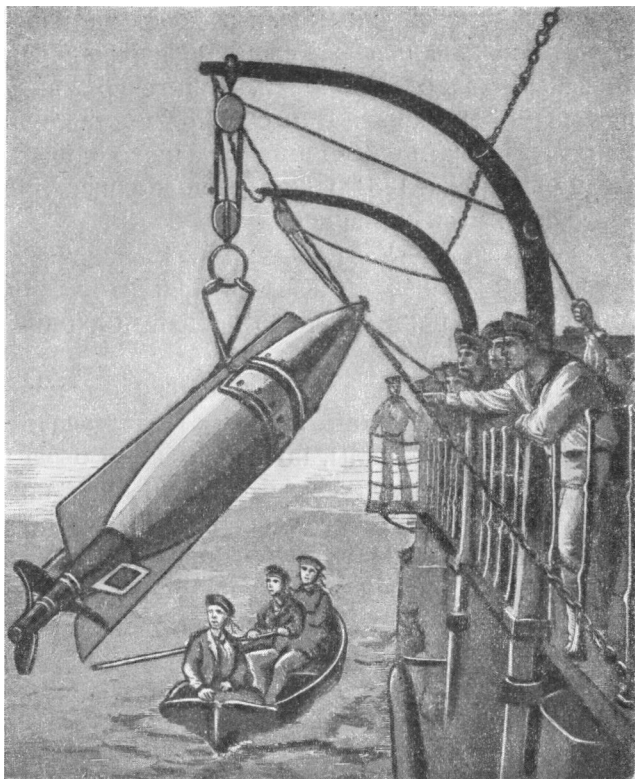
Как-то, перелистывая только что полученный номер лондонского журнала «Текнолоджист» («Технолог») — это было в начале лета 1864 г., — Уайтхед обратил внимание на статью о своеобразной железной дороге, построенной в Лондоне инженером Раммелем. Вагоны этой дороги приводились в движение сжатым воздухом.

Уайтхед радостно стукнул кулаком по столу:

— Сжатый воздух! Как я не догадался об этом раньше! Теперь все найдено!

Уайтхед был неплохим инженером и очень скоро — в течение всего четырех месяцев — построил первую свою самодвижущуюся мину.

Это был длинный цилиндр, заостренный по концам, как карандаш. Сзади виднелись гребной винт и вертикальный руль, как у обычных кораблей. По бокам торчали еще две плоскости, как плавники рыбы, — горизонтальные рули. В носовой части аппарата помещался груз песка, заменяющий боевой заряд пороха. Потом следовали резервуар с воздухом, сжатым до двадцати пяти атмосфер, и воздушный мотор, вал которого мог делать до двухсот оборотов в минуту. Был еще особый прибор — регулятор глубины, действовавший на горизонтальные рули.



Одна из первых торпед Уайтхеда. После испытания ее поднимают на корабль.

Опыты с этой крохотной подводной лодкой, длиною всего в 2 м, начались в конце 1864 г. и проводились в строжайшем секрете.

Спущенная с лодки в воду, мина Уайтхеда нырнула и пошла под водой, оставляя на гладкой поверхности залива пенистый след от пузырьков непрерывно вытекающего отработавшего воздуха. Через несколько секунд цилиндр вынырнул из воды, чтобы в следующее мгновение опять погрузиться. Такое появление на поверхности моря повторялось через каждые десять — двенадцать секунд.

— Вишь ты, ныряет, как молодой дельфин, — заметил один из наблюдавших.

— М-м... — промычал Уайтхед, посасывая сигару.

Было очевидно, что регулятор глубины работал плохо. Не лучше обстояло дело и с рулем направления, который был поставлен так, чтобы мина шла по прямой линии. Но пенистый след искривился широкой дугой вправо. Следовательно, в намеченную цель она не попала бы.

Через три минуты движение мины прекратилось, и она, как мертвая рыба, всплыла на поверхности моря, пройдя около 600 м. Это давало скорость 12 км в час — невиданную для подводных лодок с людьми в качестве двигателя.

Уайтхед нашел результаты испытания ободряющими. Но для него было ясно, что в таком виде самодвижущаяся мина еще не может служить боевым оружием. Для этого ее нужно было «научить» двигаться строго по прямой линии, не отклоняясь ни вправо, ни влево, и хорошо сохранять глубину. Не мешало бы также увеличить и скорость движения.

На протяжении следующих трех лет работы Уайтхед добился более высокого давления воздуха в резервуаре. Потом за первым поместил второй винт, вращающийся в обратную сторону. От этого скорость мины увеличилась до 45 км в час — величина, очень значительная для того времени. Был улучшен также регулятор глубины, и мина перестала прыгать, как дельфин, хотя линия ее движения все еще была волнистой в вертикальном направлении.

Хуже всего обстояло дело с сохранением курса (направления) движения. Как ни старался Уайтхед устанавливать руль по возможности точно, ничего не выходило — мина упрямо сворачивала в сторону.

Следя за пенистыми дугами на поверхности моря, сдержанный Уайтхед выходил из себя. Швырнув в воду недокуренную сигару, он как-то процедил сквозь зубы:

— Проклятая машина! Ей нехватает разума. Туда нужно было бы посадить гнома с компасом, чтобы он непре-

рывно управлял рулем. Вот тогда бы она пошла по прямой.

Но и в таком виде самодвижущаяся мина с зарядом в 35 кг пироксилина была уже боевым оружием, и Уайтхед предложил ее в 1868 г. нескольким правительствам.

Самодвижущиеся мины, или, как их называют еще иначе, торпеды, нашли спрос. Их изготовлением занялись завод в Фиуме и завод той же компании в Англии. Сам Уайтхед из служащего превратился в совладельца предприятия, доходы которого за короткий срок выросли в два с лишним раза.

ЛЕЙТЕНАНТ ОБРИ БЕРЕТСЯ ЗА «НЕРАЗРЕШИМУЮ ЗАДАЧУ»

С каждым годом мины Уайтхеда все больше совершенствовались. К 1889 г. заряд пироксилина увеличился до 72 кг, скорость возросла до 55 км в час, а дальность действия удвоилась: с пятисот метров до тысячи. Но траектория (линия движения) попрежнему оставалась капризной, несмотря на усилия десятков изобретателей.

— Задача неразрешима! — утверждали некоторые из них. — Торпеде требуется человеческий мозг и человеческие органы чувств.

И все-таки задача была разрешена.

На одном из броненосцев австрийского флота в качестве старшего минного специалиста плавал лейтенант Обри. Капризный характер мин Уайтхеда ему был известен более чем хорошо, и он не раз серьезно задумывался над тем, как избавиться их от своеволия.

Однажды, роясь в публичной библиотеке города Фиуме, лейтенант заметил «Общедоступную астрономию» Франсуа Араго.

Четыре скромных томика с кожаными темнозеленого цвета корешками были покрыты пылью — к ним давно никто не прикасался.

Лейтенант интересовался немного звездным небом и унес с собой на корабль все четыре тома.

Обри не подозревал, что в «Общедоступной астрономии» Араго он найдет средство для блестящего разрешения мучившей его задачи о выпрямлении пути мин Уайтхеда.

Взятые книги читал он медленно, без увлечения. Араго писал обстоятельно, довольно понятно, однако, сухо.

Едва одолев несколько первых глав, Обри решил было возвратить книги в библиотеку. Но, случайно перелистывая третий том, он натолкнулся в главе о вращении Земли на описание гироскопа Фуко. Когда он читал на пятьдесят третьей странице фразу: «Следовательно, плоскость вращения диска волчка сохраняет неизменно то положение, которое ей первоначально дано», он мгновенно сообразил, что гироскоп, помещенный в торпеду и соединенный с рулем направления, должен повести ее по прямой линии.

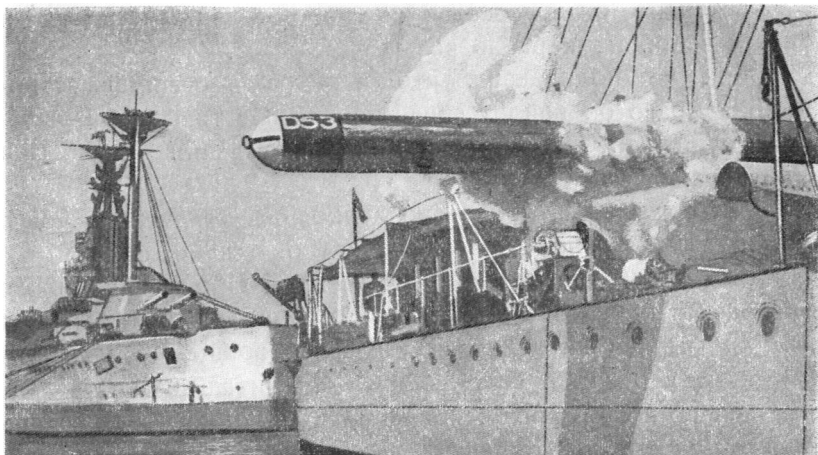
Не прошло и нескольких месяцев, как первая опытная торпеда с волчковым механизмом для управления вертикальным рулем была построена.

На миноносце, выделенном для производства испытаний, кроме самого Обри, находились еще представители высшего командования австро-венгерским флотом.

Лейтенант сильно волновался. Он был уверен в успехе. Он десятки раз проверял действие гироскопа, поворачивая сигароподобную торпеду на станке влево и вправо; руль всегда под действием вращающегося волчка становился так, что торпеда должна была бы вернуться в начальное положение. Но это на воздухе.

«А как она поведет себя в воде? — думал Обри. — Может, опять начнет капризничать?»

Когда порт и город Фиуме скрылись за мысом и миноносец вышел в открытое море, приступили к испытаниям. Сначала выпустили мину прежнего образца. Первые 50 м она прошла по прямой линии. Потом началось отклонение влево, и чем дальше, тем больше. В конце пути длиною



Современная торпеда в момент вылета из надводного торпедного аппарата.

около километра торпеда оказалась в стороне от намеченной цели приблизительно на 250—300 м.

Затем выпустили торпеду с прибором Обри, и картина движения получилась иной. Мина сначала пошла по прямой. Потом ее путь стал изгибаться попеременно то вправо, то влево, образуя волнообразную линию с очень растянутыми и небольшими изгибами. Но мина шла все же к цели.

Все нашли, что «волчок Обри работает очень толково и действительно не позволяет торпеде сходить с курса».

С тех пор мины Уайтхеда, управляемые волчками, получили еще более широкое распространение. С каждым годом их конструкция, оставаясь неизменной в основном, непрерывно улучшалась в деталях. К 1910 г. торпеды превратились в грозное морское оружие со скоростью хода до 60 км в час и дальностью действия до 5 км.

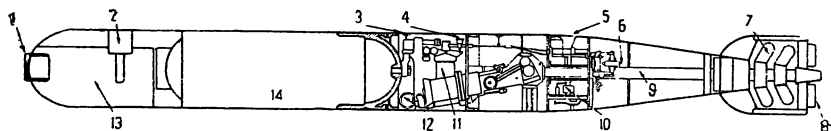
В мировой империалистической войне 1914—1918 гг. мины Уайтхеда с прибором Обри пустили ко дну сотни военных и тысячи торговых кораблей общим водоизмещением в тринадцать миллионов тонн.

В послевоенные годы совершенствование торпед продол-

жается дальше. В настоящее время торпеды имеют длину до 6 м, а диаметр до 53 см. Воздух в их резервуарах сжимается до ста шестидесяти и даже до двухсот атмосфер. Чтобы повысить давление еще больше, ввели подогревание воздуха во время хода мины. Воздушный четырехцилиндровый мотор системы Бротерхуда развивает мощность до восьмидесяти лошадиных сил и делает до тысячи оборотов вала в минуту. Вес мотора не превышает 40 кг. Скорость торпеды поднялась до 80 км в час. Вес заряда из сильно взрывчатого вещества — тринитротолуола — доходит до 250 кг. Его достаточно, чтобы потопить самый большой боевой корабль.

Наиболее интересной частью торпеды попрежнему является прибор Обри. Это все тот же гироскоп Фуко, но получивший задание вместо слежки за вращением Земли следить за движением торпеды и выправлять ее курс.

Основная часть прибора Обри — массивный волчок, укрепленный в двух подвижных кольцах, образующих карданов подвес. Волчок располагается так, чтобы его ось, будучи горизонтальной, лежала поперек торпеды. Наружное кольцо подвеса соединяется с рулевой воздушной машинкой.



Продольный разрез современной торпеды. 6 — прибор Обри; 13 — заряд взрывчатого вещества (тротила); 14 — резервуар со сжатым воздухом; 11 — подогреватель воздуха для увеличения его давления; 12 — резервуар для керосина, сжигаемого в подогревателе; стрелка от цифры 11 пересекает воздушный двигатель, вращающий гребной вал 9 с винтами 7; 10 — гидростатический аппарат, удерживающий торпеду на заданной глубине; 1 — нож для разрезания противоминных сетей; 3 — кран, запирающий воздух в воздушном резервуаре; 4 — прибор, закрывающий доступ воздуха в двигатель после прохождения торпедой заданного расстояния.

Первоначально у самого Обри волчок запускался с помощью сильной пружины. Теперь же для этого служит воздушная турбина, вал которой сцепляется с осью волчка. Когда волчок достигает полного числа оборотов — около десяти тысяч в минуту, сцепление автоматически разъединяется, и волчок становится свободным.

Ось такого волчка неизменно сохраняет свое направление в пространстве. Стоит теперь движущейся мине чуть отклониться в сторону от намеченного курса, а стало быть, и от направления оси волчка, как в ход будет пущена рулевая машинка, которая подействует на руль, и торпеда будет возвращена к первоначальному направлению. Волчок очень чувствителен — он улавливает отклонения, не превышающие одного градуса.

В последние годы прибор Обри усовершенствован так, что позволяет выпускать торпеду, отклонив ее от направления на цель в сторону до тридцати градусов, и тем не менее под водою мина, управляемая волчком, сама поворачивается на нужный курс.

Современная мина Уайтхеда представляет собою таким образом очень сложную подводную лодку-робот, автоматически удерживающуюся на заданной глубине и на заданном курсе.

КРУПНЫЕ НЕПРИЯТНОСТИ, ПРОИСХОДЯЩИЕ С ЖЕЛЕЗНЫМИ ПАРОХОДАМИ

Гирискосп Фуко нашел себе и другие еще более замечательные применения.

Их необходимость была подготовлена важнейшими событиями, происходившими в те времена на море.

К концу XVIII века появились первые корабли из железа. В XIX столетии, в особенности же после изобретения парохода, применение железа для постройки кораблей начинает быстро расти. В 1850 г. в Англии из десяти вновь закладываемых на верфях кораблей девять строились из железа.

Владельцы пароводных компаний усиленно рекламировали исключительную прочность своих стальных судов.

«Им не страшны никакие бури! — говорилось в тысячах объявлений. — Совершайте путешествия только на железных кораблях!»

И пассажиры действительно предпочитали ездить на железных судах.

Однако, в 1853 г. в море происходят странные случаи. На протяжении нескольких месяцев погибают самые большие, самые прочные пароходы: «Гумбольдт», «Франклин», «Город Филадельфия», «Город Глазго» и «Арктик». Все они были построены из стали и почти все потерпели крушение во время первого рейса, попав на скалы. Наконец, к этим пяти катастрофам 20 января 1854 г. прибавилась шестая, самая ужасная.

19 января только что спущенный на воду большой английский пароход «Тэйлор» водоизмещением в две тысячи тонн вышел из Ливерпуля, направляясь в Австралию. У него на борту находилось 70 человек экипажа и 458 человек пассажиров, среди которых было 116 женщин и 43 детей.

На другой день по выходе «Тэйлора» из порта задул норд-ост, который с каждым часом все больше усиливался и перешел, наконец, в жестокую бурю. Огромные волны, заливая палубу, яростно бросали пароход из стороны в сторону. Почти все пассажиры пластом лежали в своих каютах, страдая от морской болезни. Капитан, крепко держась за поручни мостика, беспокойно оглядывал черный горизонт.

Вдруг совсем неожиданно на подветренной стороне справа от корабля совсем близко показалась земля, — низкие серые скалы острова Лембея. Капитан сделал попытку обогнуть остров, но пароход не слушался руля — жестокий ветер гнал его прямо на скалы. Бросили два якоря. Но толстые цепи лопнули, как туго натянутые струны. Через три минуты корабль застонал, ударившись о подводные

скалы, и лег набок. Волны еще свирепее накинудись на стальную тушу, нанося ей страшные удары.

Обезумевшие от ужаса пассажиры — мужчины и женщины с детьми на руках — полезли на палубу, судорожно цепляясь за каждый выступ. Но волны смывали их, как соринки.

В этом кораблекрушении из 528 человек погибло 290. Из 116 женщин спаслись только 3 — одна с двухлетним мальчиком.

Общественное мнение Англии было глубоко взволновано. Появились возмущенные статьи против железных кораблей. Правительство поручило морскому бюро в Ливерпуле расследовать причины гибели «Тэйлора».

Из допроса спасшегося штурмана — капитан погиб — выяснились следующие очень важные подробности. На пароходе было два компаса: один путевой на капитанском мостике перед рулевым, другой на палубе у фок-мачты¹. В порту оба компаса давали одинаковые показания. Однако, уже на следующий день после выхода стрелки компасов стали расходиться на два румба. Было очевидно, что один из компасов врет. Капитан полагал, что ошибочные показания дает компас у фок-мачты. Поэтому пароход вели по путевому компасу. Основываясь на его показаниях, капитан был уверен, что «Тэйлор» идет посредине Южного канала и, следовательно, находится вдали от всяких берегов. В действительности же «Тэйлор» сильно уклонился вправо от истинного курса и наскочил на остров Лембей. В этом виноват был путевой компас.

Имелись веские основания думать, что и предшествующая гибель пяти железных пароходов была вызвана тоже неправильными показаниями их компасов. Несмотря на большую прочность железных судов сравнительно с деревянными, выходило, что они были гораздо опаснее деревянных, на которых компасы не ввали.

Создавалось крайне тягостное положение. Число желез-

¹ Передняя мачта.

ных кораблей из-за их крупных преимуществ к середине XIX века стало значительным и с каждым годом все быстрее возрастало. Увеличивались также и размеры кораблей. И вдруг оказывалось, что, вопреки утверждению самоуверенного французского академика, магнитные компасы не обеспечивали правильного кораблевождения.

ДОКЛАД СКОРСБИ, ДОКТОРА БОГОСЛОВИЯ

Необходимо было во что бы то ни стало и как можно скорее разобраться в причинах ошибочных показаний компаса и устранить их. Этим и занялся очередной годичный съезд Британской ассоциации¹, происходивший в апреле 1854 г. в Ливерпуле.

Наиболее интересный и содержательный доклад был сделан Скорсби, доктором богословия и министром англиканской церкви. Скорсби умел ловко плавать не только на волнах человеческого невежества, поддерживаемого религией. Он был очень хорошо знаком и с мореходным делом, так как большую часть своей богатой приключениями жизни провел на океанах, плавая в качестве капитана как на парусных кораблях, так и на пароходах. Кроме того, он был прекрасным знатоком физики.

Скорсби утверждал, что причиной неправильных показаний компасов на железных кораблях служит магнетизм самих кораблей. Судовые корпуса намагничиваются еще на верфях во время постройки под действием ударов молота при склепывании железных листов.

В доказательство Скорсби проделал замечательный опыт, который впоследствии вошел в учебники физики. Поместив на стол по направлению меридиана ненамагниченный железный стержень, Скорсби несколько раз сильно ударил по нему молотком, и этого было достаточно, чтобы стержень намагнитился.

¹ Научное общество.

— Подобно ударам молота, действуют удары волн, — говорил Скорсби в своем докладе. — Точно так же влияют и ритмичные сотрясения корпуса при работе паровых машин, колебания гребного винта, удары лопастей паровых колес. При этом магнитное состояние корабля не остается постоянным. Наоборот, оно с течением времени изменяется и притом в довольно широких пределах. Это опять мы можем подтвердить с помощью опыта.

Расположив намагниченный стержень поперек меридиана и ударив его несколько раз молотком, Скорсби показал, что стержень размагнитился.

— Таким образом в самой природе строительного материала — в железе — заключается причина неправильных показаний компасов. Можно ли с этой причиной бороться? — продолжал докладчик. — Несколько лет назад королевский астроном сэр Эйри, зная об ошибках компаса на железных судах, предложил помещать вблизи него постоянный магнит такого размера и такой силы, чтобы действие магнита на компас было равно и противоположно магнитному действию корабля. Тогда, как утверждает Эйри, компас будет давать совершенно правильные указания.

— Это блестящая и теоретически абсолютно правильная мысль, но, — тут Скорсби развел руками, — на практике дело, к сожалению, обстоит сложнее.

— Допустим, что, когда корабль стоял в гавани, его магнетизм был точно компенсирован (уравновешен) постоянным магнитом. Теперь представьте себе, что корабль отправился в рейс. От работы паровых машин, от ударов волн магнитная сила судна начинает изменяться, либо увеличиваясь, либо уменьшаясь. Понятно, что достигнутое в гавани равновесие магнитных сил корабля и постоянного магнита нарушится, и компас снова начнет врать. Так именно было с «Тэйлором».

— Что же делать? Где выход из создавшегося затруднения? — Скорсби остановился в замешательстве.

— Я полагаю, — закончил он, — что мы никогда не смо-

жем добиться от магнитного компаса правильных показаний на железном или стальном судне. Поэтому, не отказываясь от компаса, мы должны изыскивать другие способы нахождения основных точек горизонта. Несомненно, с божьей помощью, — Скорсби не забывал своего церковного сана, — мы найдем выход. Но в данный момент я все же не вижу ничего такого, что могло бы заменить магнитный компас.

Скорсби не знал, что уже два года тому назад Леон Фуко докладывал Французской академии наук:

— Гироскоп обладает такими свойствами, которые делают возможным применить его вместо магнитного компаса. Для этого нужно только добиться непрерывного и очень быстрого вращения волчка и, быть может, внести некоторые дополнения в конструкцию всего аппарата.

Французские академики были далеки от интересов мореплавания и на важную мысль Фуко не обратили внимания.

КОМПАСЫ ОКОНЧАТЕЛЬНО ТЕРЯЮТ ГОЛОВУ

Однако, решение задачи было получено лишь пятьдесят с лишним лет спустя.

Время шло. Железное кораблестроение все расширялось. В 1859 г. во Франции, в Тулоне, спускается на воду первый в мире броненосец «Глюар» длиной в 77 м. Его паровая машина развивала девятьсот лошадиных сил. Вся надводная часть была покрыта стальными пластинами — броней, толщиной в 12 см. За броненосцем «Глюар» последовали еще более мощные корабли: «Куронь», «Норманди», «Энвенсиль», «Мажанта» и «Сольферино». По примеру Франции броненосные корабли начинают строить Англия, Германия, Соединенные штаты Америки и другие страны. К 1890 г. толщина стальной брони достигает 50 см, водоизмещение — двенадцати тысяч тонн, а мощность — двенадцати тысяч лошадиных сил (французский броненосец «Ош»). Это уже гиганты из железа и стали.

К концу XIX века как на гражданских, так и в особенности на военных кораблях появляется электричество. Сначала его применяют только для освещения, потом, по мере развития электромоторов, и для обслуживания различных механизмов.

Обстановка для работы компасов становится все более тяжелой и сложной. К влиянию огромных масс железа и стали присоединяется магнитное действие электрических токов.

Вопрос о правильном кораблевождении с помощью компаса с каждым десятилетием приобретает все большую остроту. Создается целая наука о поведении компаса — теория девиации¹, которая учит, как парализовать вредные влияния корабля на магнитную стрелку, но... слова Скорсби, сказанные на съезде Британской ассоциации еще в 1854 г.: «Мы никогда не сможем добиться от магнитного компаса правильных показаний на железном или стальном судне», попрежнему остаются в силе.

Еще более тяжелые условия для магнитного компаса создаются на подводных лодках, опыты с которыми в течение всей второй половины прошлого столетия усиленно ведутся разными странами — Францией, Англией, Германией. В подводной лодке компас со всех сторон окружен железом и сталью, да кроме того действуют и электрические машины, по которым пробегают токи в тысячи ампер. Бедный компас окончательно теряет голову и начинает глупо тыкать своей стрелкой вместо севера на восток или на запад.

К 1910 г. стало ясно, что вместо магнитного компаса или по крайней мере в дополнение к нему нужно создать компас совершенно новой системы, ничего общего с магнетизмом не имеющий.

Вспомнили о гироскопе Фуко и об его замечательных свойствах, и ряд изобретателей в различных странах при-

¹ Девиацией называется отклонение компасной стрелки под действием магнетизма корабля.

нимается конструировать гироскопические (волчковые) компасы.

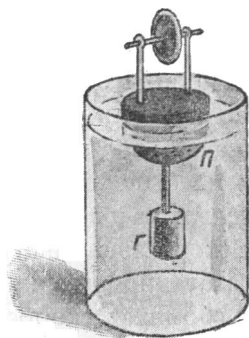
Собственно говоря, о гироскопе как о приборе, который может заменить компас, неоднократно вспоминали и раньше. Сам Фуко размышлял над этой задачей, но для его времени она была неразрешима, так как не было средства, которое позволило бы на протяжении целых часов и даже дней непрерывно вращать волчок со скоростью многих тысяч оборотов в минуту. Не было достаточно прочного металла, который выдержал бы такую огромную скорость вращения, не разрываясь от действия чудовищной центробежной силы. Не было подходящих подшипников, которые сводили бы трение к ничтожной величине.

Все это появилось лишь в начале XX столетия — асинхронные (индукционные) электромоторы, высококачественные сорта стали, шариковые подшипники, — и задача превращения гироскопа в компас, получивший название гироскопа, после долгих усилий многих исследователей и изобретателей была, наконец, разрешена.

КАК АНШЮТЦ И СПЕРРИ ПРЕВРАТИЛИ ВОЛЧОК В КОМПАС

Первый подлинный гироскоп появился в 1908 г. в Германии, которая в ту эпоху стремительно развивала свой торговый и военный флот, мечтая о завоевании новых колоний и о мировом господстве. Создателем гироскопа был физик Аншютц, долго изучавший работы над волчком Леона Фуко, Вильяма Томсона, Феппеля и др.

Идея устройства гироскопа Аншютца очень проста. Волчок с горизонтальной осью установлен на поплавке, к которому внизу для устойчивости прикреплен груз. Поплавок свободно плавает на поверхности жидкости. Если волчок привести в очень быстрое вращение, достигающее пяти и более тысяч оборотов в минуту, то такой аппарат тонко «чувствует» направление географического меридиана и сам



Волчковый компас (гироскомпас) Аншютца (упрощенное изображение). В сосуде с водой плавает пробковый поплавок П, к которому внизу на стерженьке прикреплен тяжелый груз Г. На поплавке сверху на двух стойках установлен волчок с горизонтальной осью. Поплавок с волчком может поворачиваться вправо или влево на любой угол — груз этому не мешает. Но лишь только волчок «пожелает» наклонить свою ось вверх или вниз, как груз этому начнет мешать, возвращая ось к горизонтальному положению.

Волчок всегда отвечает на действие силы, стремящейся сдвинуть его ось.

Это отклонение волчка в сторону от направления силы называется прецессией.

Аншютц и использовал прецессию для того, чтобы волчок сам собою устанавливался в меридиане.

Понять действие прецессии в гироскопе Аншютца не трудно. Представим себе для простоты, что дело происходит на экваторе. Расположим аппарат так, чтобы ось волчка, будучи горизонтальной, лежала в направлении экватора. Через несколько минут Земля повернется на некоторый угол.

собою устанавливается так, что один конец оси волчка направляется точно к северу, другой к югу.

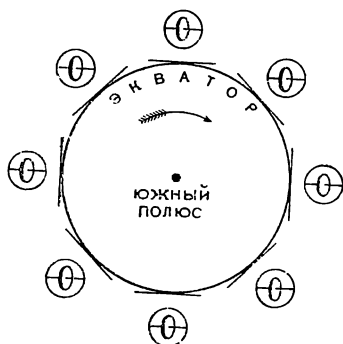
Что же заставляет волчок располагаться по меридиану?

Сама Земля.

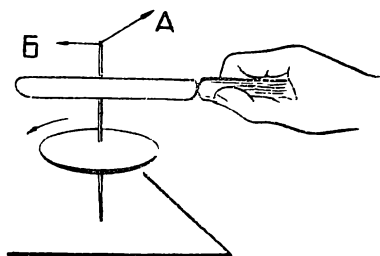
Аншютц свою установку придумал так, чтобы автоматически использовалось еще одно замечательное свойство волчка, которое легко обнаружить на детской двадцатикопеечной игрушке.

Закрутив волчок посильнее, чтобы он «заснул», и взяв в руки столовый нож, легонько толкнем лезвием по верхушке оси в сторону от себя. Мы сразу же заметим, что ось волчка, вместо того чтобы двигаться по направлению удара, отклоняется в сторону — вправо или влево — под пря-

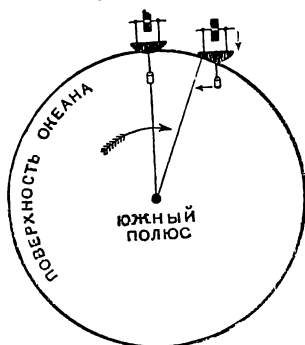
Если бы волчок был свободен, то его ось, сохраняя в пространстве прежнее направление, изменила бы свое положение относительно горизонтальной плоскости — один ее конец поднялся бы над горизонтом, другой опустился бы. Но волчок не свободен. Поплавок с грузом непрерывно заставляет поднимающийся конец его оси опускаться вниз до совпадения с горизонтальной плоскостью. Волчку это «не нравится», и на действие



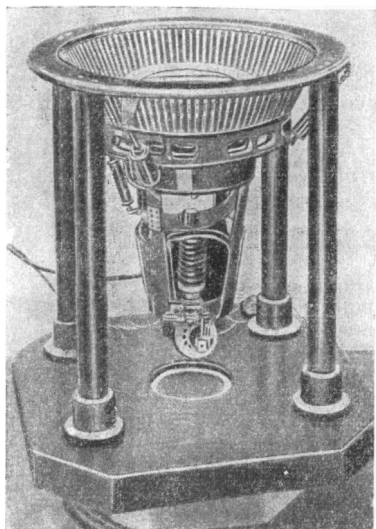
Свободный (подвешенный в кардановом подвесе) волчок на экваторе. При вращении Земли в сторону, указанную стрелкой, такой волчок сохраняет направление своей оси без изменения. Под каждым положением волчка указан горизонт. Наблюдателю же, стоящему возле волчка, будет ошибочно казаться, что волчок меняет направление оси в пространстве.



Опыт с волчком, показывающий прецессию. Получив удар вперед (направление А), ось волчка, если он вращается по часовой стрелке, отклоняется вправо. При вращении же против часовой стрелки ось волчка отклоняется влево (направление Б).



Поплавок Аншютца на поверхности океана на экваторе, видимый с южного полюса. Вращение Земли указано стрелкой. При вращении Земли ось волчка стремится сохранить свое начальное положение, отчего один ее конец (на рисунке — правый) все время «хочет» подняться над горизонтом, но груз внизу мешает этому, увлекая правый конец оси вниз. Возникает прецессия — движение оси волчка в сторону.



Общий вид гирокомпаса Аншютца 1912 г.

силы тяжести он отвечает прецессией, отклонением оси в сторону, которое продолжается до тех пор, пока она не совпадет с меридианом. В этом положении ось волчка все время остается в горизонтальном положении, и прецессии не будет.

Подобное же поведение волчка на поплавке будет наблюдаться и вдали от экватора. Но направляющее действие земного вращения будет все слабее по мере приближения к полюсам, где оно становится равным нулю.

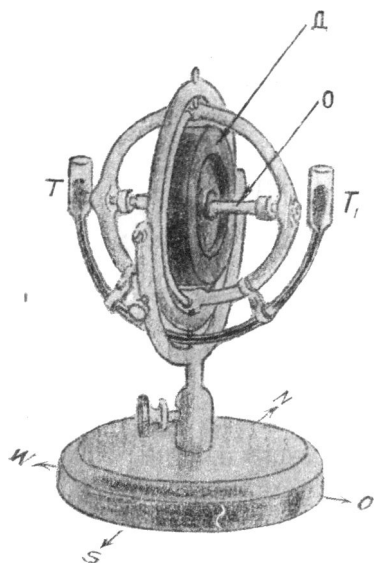
Теоретически простая идея гирокомпаса Аншютца по-

требовала, однако, огромного труда, остроумной изобретательности и значительных средств для практического осуществления. Основным был вопрос о получении очень большой скорости вращения и о непрерывном поддержании ее в течение долгого времени. С этим связан вопрос о сверхпрочном металле для волчка и о конструкции подшипников. При опытах Аншютца бывали такие случаи, когда волчки разрывались на куски от действия огромной центробежной силы.

Первые гирокомпасы Аншютца были несовершенны.

Под влиянием качки корабля они расстраивались и начинали давать неверные показания, с ошибкой, доходившей до пятидесяти градусов. Поэтому гирокомпасы Аншютца сначала не привлекли к себе большого внимания.

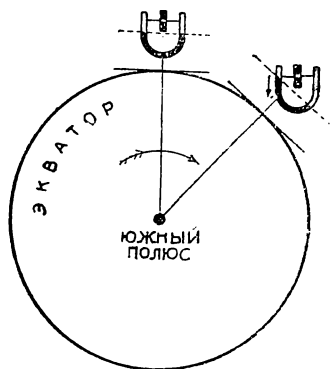
В 1911 г. появился гирокомпас и в Америке. Его изобретателем был инженер Эльмер Сперри. В гирокомпасе Сперри, как и у Аншютца, используется для установки оси



Гирокомпас Сперри (упрощенное изображение). Д — диск волчка; О — ось волчка; Т, Т₁ — изогнутая трубка с налитой в нее ртутью. Волчок помещен в кардановом подвесе, и его ось поэтому могла бы занимать любое положение в пространстве. Но трубка с ртутью, играющая роль груза в поплавке Аншютца, мешает этому, возвращая ось к горизонтальному положению.

Если бы волчок был свободен, то его ось, сохраняя неизменным свое направление в пространстве, в результате вращения Земли стала бы менять свое положение относительно горизонта — ее восточный конец начал бы подниматься.

Но волчок не свободен. Вместе с осью меняют свое положение и колена трубки — одно (восточное) поднимается,



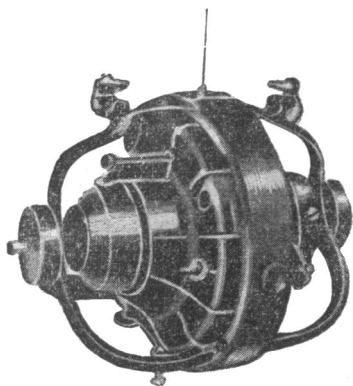
Действие трубки с ртутью на волчок в компасе Сперри.

в меридиане все та же прецессия, но достигается это иным устройством.

Сперри скрепил ось волчка с трубкой в виде латинской буквы U. В эту трубку налита ртуть.

Оба колена трубки сообщаются друг с другом, поэтому ртуть в них всегда стоит на одном и том же горизонтальном уровне.

Перенесемся снова на экватор. Расположим ось волчка горизонтально в направлении экватора.



«Чувствительный элемент» ги-
рокомпас Сперри. В ко-
жухе находится быстро вра-
щающийся волчок.

другое опускается. От этого ртуть начнет перетекать из первого сосуда во второй, который, сделавшись тяжелее, станет тянуть конец оси вниз. На это волчок ответит прецессией — движением в сторону, которое будет продолжаться до совпадения оси с меридианом. Тогда ось волчка, несмотря на вращение Земли, все время будет лежать горизонтально, и прецессии не будет.

Гирокомпас Сперри с самого начала оказался лучше гироком-
паса Аншютца и быстро стал распространяться на военных судах США.

Однако, и Аншютц с каждым годом улучшал свою кон-
струкцию и к 1912 г. добился хороших результатов.

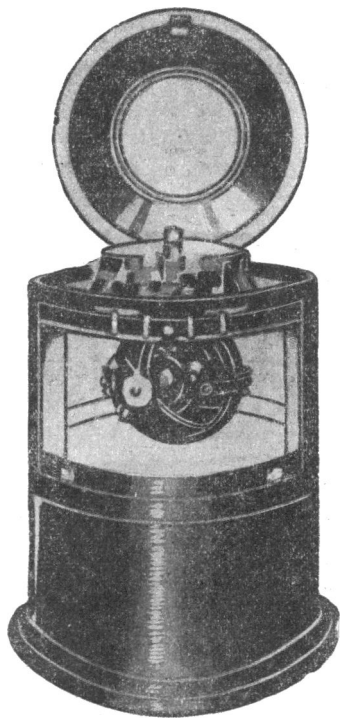
В это время уже сильно «запахло» большой войной. Пролог ее начался на Балканах в октябре 1912 г. и продол-
жался почти год в виде трех малых балканских войн. Гер-
мания усиленно и спешно готовилась к «большим событи-
ям». Одним из элементов этой подготовки было введение
на военных кораблях гирокомпасов Аншютца. Примеру
Германии и США последовали Англия, Франция, Италия,
Россия. 1 августа 1914 г., к началу мировой войны, все глав-
нейшие военные флоты ввели гирокомпасы у себя на кораб-
лях и подводных лодках. В русском флоте были применены
гирокомпасы Сперри. В послевоенное время гирокомпасы
подверглись дальнейшим усовершенствованиям, и теперь
они являются очень надежно действующими приборами.

В нашем советском флоте применяются гирокомпасы
Сперри «марки VIII» и «марки V», которые раньше ввози-
лись из Америки. Теперь мы прекрасно делаем их сами, вве-
дя в конструкцию некоторые улучшения.

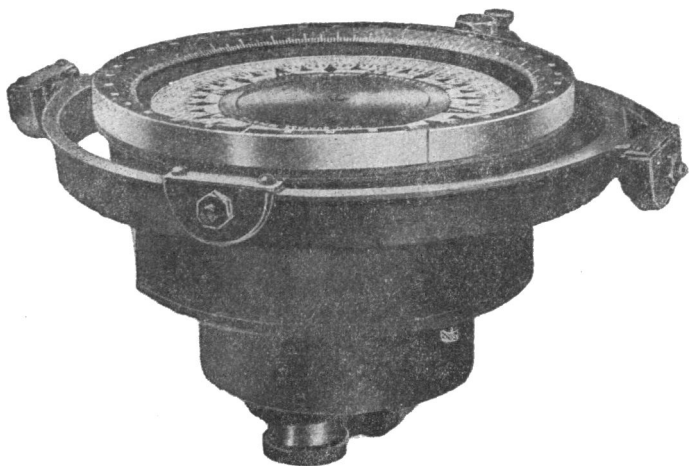
У гирокомпаса Сперри «марки VIII» волчок, называемый ротором, имеет поперечник в 254 мм, толщину обода—75 мм и весит около 25 кг. Нормальная скорость вращения ротора — шесть тысяч оборотов в минуту. Для изготовления ротора применяется марганцевая бронза. Ось делается из высокосортной стали. Подшипники шариковые. Ротор заключен в алюминиевую камеру, в одной половине которой расположен статор, создающий вращающееся магнитное поле. Ротор со статором образуют асинхронный электромотор трехфазного тока. К камере прикрепляются сообщающиеся сосуды, содержащие 340 г ртути. Над камерой устанавливается обычная компасная картушка. Все это на кардановом подвесе крепится внутри цилиндрической тумбы, которая называется нактоузом.

Нактоуз имеет застекленную крышку, сквозь которую видна картушка.

Нактоуз с магнитным компасом всегда устанавливается непосредственно перед штурвалом (рулевым колесом), чтобы рулевой мог видеть его картушку. Нактоуз же с гирокомпасом обычно устанавливается во внутренних, хорошо защищенных помещениях корабля, где видеть его рулевой никак не может. Но этого и не требуется. Направляющая сила, действующая на ось волчка, гораздо больше той, которая влияет на магнитную стрелку. Это позволяет соединять с гирокомпасом ряд приборов различного назначения.



Общий вид гирокомпаса
Сперри с нактоузом.



Компас-репитер, повторяющий все показания компаса-матки.

В первую очередь это будут репитеры — вспомогательные компасы, действующие от главного гирокомпаса, который называется «маткой». Репитер представляет собою компасную картушку, соединенную с электромоторчиком, который так устроен и так связан с маткой, что в точности мгновенно повторяет положение картушки основного гирокомпаса.

Таких репитеров можно присоединить к матке сколько угодно. Один из репитеров помещается перед рулевым.

С магнитным же компасом никаких репитеров связать нельзя.

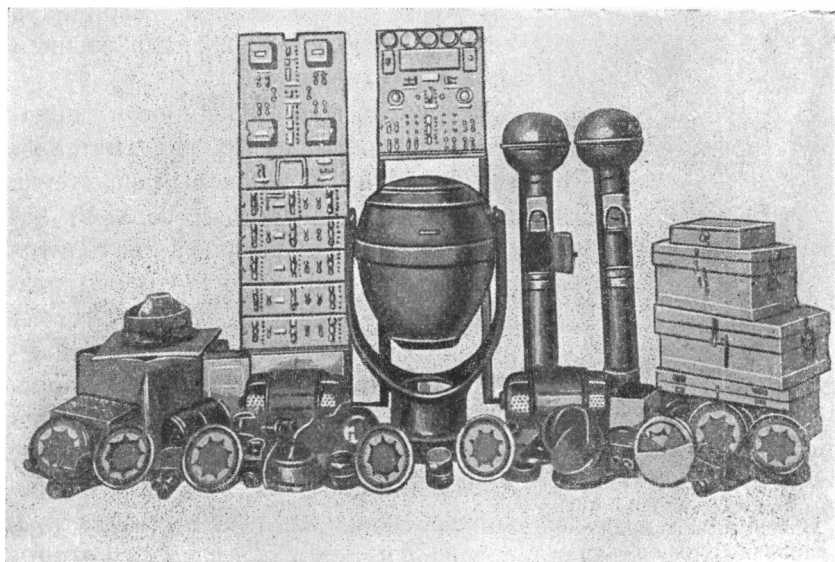
Едва ли следует напоминать о том, что на гирокомпас магнитные силы не действуют и что на него, следовательно, железные и стальные массы корабля никакого влияния не оказывают.

Из всех механических роботов гирокомпас является бесспорно наиболее замечательным и удивительным.

В мировом пространстве вот уже два миллиарда лет носится вокруг Солнца огромный земной шар, в каждые двадцать четыре часа совершающий один оборот вокруг

своей оси. Это величественное движение происходит бесшумно, спокойно, без малейших сотрясений, и поэтому ни одно живое существо его не ощущает, даже не подозревает о нем. Более того, человеческий род считал Землю совершенно неподвижной и еще недавно — с исторической точки зрения — посылал на костер тех дерзких мыслителей, которые утверждали, что Земля вертится.

И вот теперь изобретательная человеческая мысль создала такое механическое «существо», для которого вопрос о том, вращается ли Земля, становится праздным, наивным, даже глупым, так как оно отлично «чувствует» вращение Земли в каждое мгновение своей «жизни». И не только чувствует, но еще обязательно само располагается по меридиану. Если что-либо его выведет из этого положения, оно начинает «беспокоиться» и вертеться до тех пор,

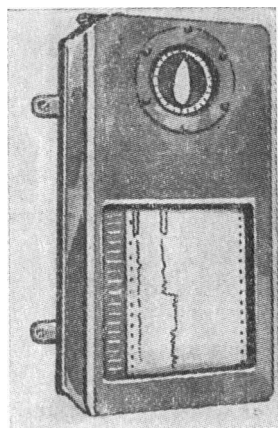


Гирокомпас со всеми принадлежностями для линейного корабля. Гирокомпас-матка виден посредине, справа от него два репитера (высокие тумбы).

пока опять не совпадет с меридианом. Находиться в меридиане для него «высшее блаженство». Это механическое «существо» — гирокомпас, прошедший долгий путь от опытов Леона Фуко до последних работ многих сотен исследователей в различных странах земного шара.

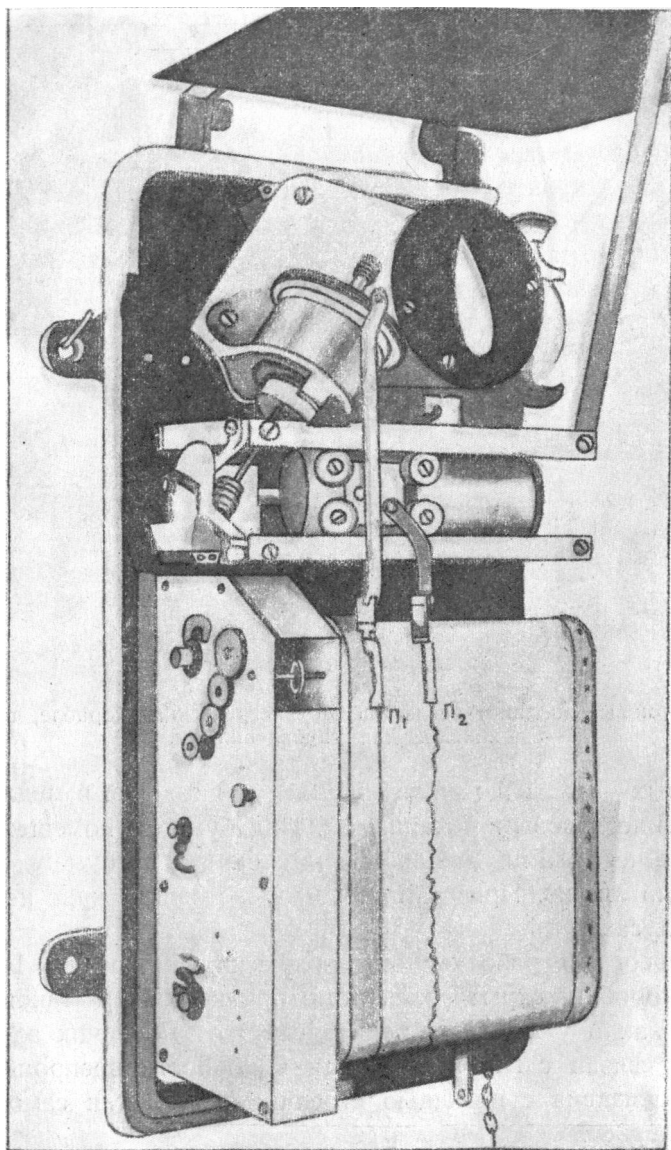
ТРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОМОЩНИКА ШТУРМАНА

Изобретение робота-компаса привело к появлению ряда других роботов, тесно связанных с ним и имеющих большое значение в мореходном деле. К ним в первую очередь относится *курсограф* — аппарат, непрерывно записывающий на бумажной ленте курс корабля, то есть направление, по которому он плывет. Курс математически определяют углом между северным направлением меридиана места наблюдения и направлением движения корабля.

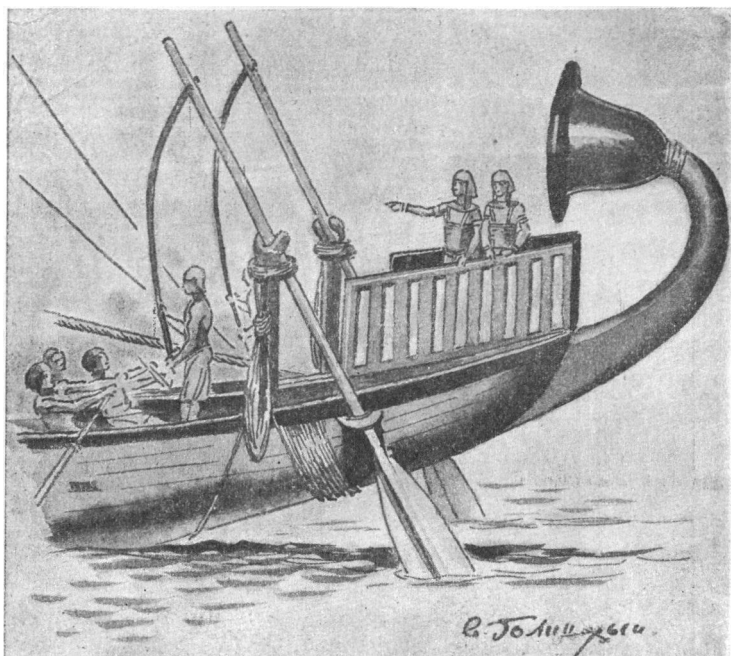


Внешний вид курсографа. Вверху в круглом отверстии виден диск со стрелкой в виде кораблика. Внизу в окне — движущаяся лента бумаги, на которой два пера записывают курс корабля. Правое перо отмечает градусы курса.

Курсограф по внешности представляет собою небольшой металлический ящик, укрепляемый на стенке штурманской рубки. В верхней части крышки курсографа находится круглый прорез, края которого разделены на градусы. Вверху стоит нуль. Счет градусов идет по движению часовой стрелки. Внутри прореза помещается стрелка в виде кораблика. Эта стрелка показывает курс корабля в каждый момент его движения. В нижней части крышки курсографа имеется окно, через которое видна широкая полоса бумаги, разграфленная на клетки. На поперечных линиях указаны градусы, на про-



Курсограф со снятой крышкой. Видно внутреннее устройство: диск с корабликом, движущаяся лента бумаги, самопишущие перья и другие части.



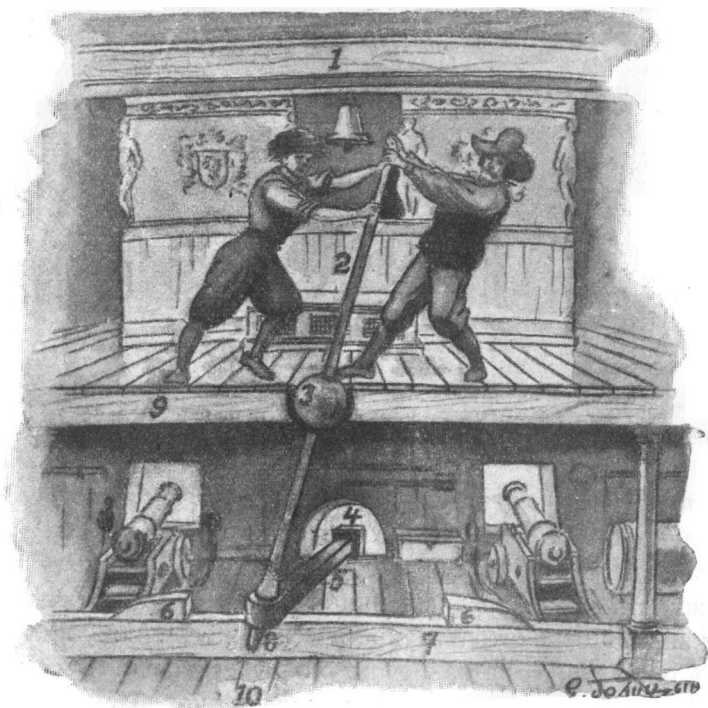
Кормовые (задние) весла на древнегреческом корабле, служившие для управления им.

дольных — часы и минуты. Бумага приводится в медленное движение часовым механизмом. Над бумагой помещены два пера с чернилами. Каждое из них чертит на бумаге непрерывную линию. Правая линия и представляет курс корабля в градусах.

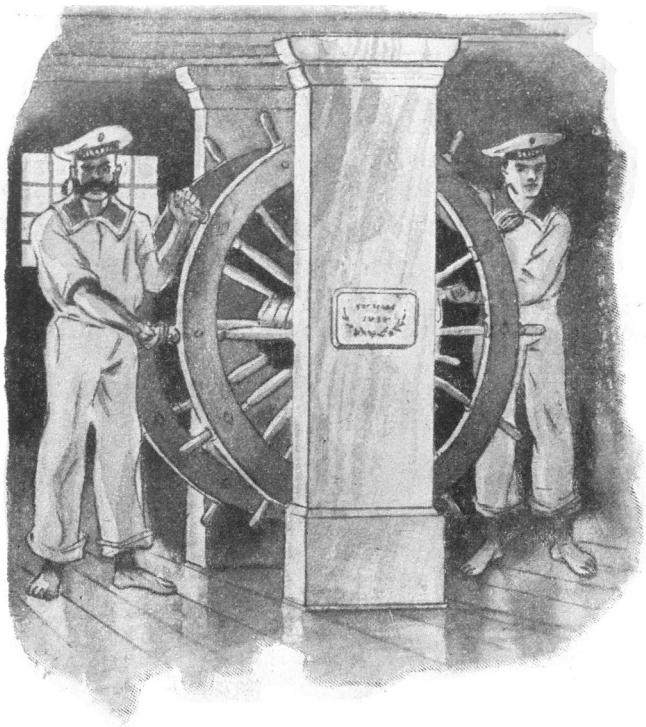
Курсограф работает автоматически. Это робот. Внутри его коробки скрыт электромоторчик-репитер такого же типа, как и у компасов-репитеров. Этот моторчик электрически связан с гирокомпасом и в точности воспроизводит его показания с помощью стрелки-кораблика и самопишущих перьев.

Гирокомпас позволил также полностью автоматизировать управление кораблем, идущим по прямой линии, точнее — с неизменным курсом.

Мысль об использовании волчка для управления корабельным рулем возникла давно, еще в конце прошлого века, когда Обри применил гироскоп Фуко для мин Уайтхеда. Но тогда осуществить ее нельзя было из-за того, что волчок гироскопа, сохраняя положение своей оси в пространстве, непрерывно меняет его относительно Земли. В торпедах, движение которых продолжается лишь несколько десятков секунд, перемещение оси волчка почти незаметно — оно лишь незначительно сказывается на направлении пути торпеды. Не то получается на корабле,



Управление рулем на корабле XVI века. 1 — верхняя палуба; 2 — ворот, свободно скользящий в шаровом шарнире, 3 — шар, служащий универсальным шарниром для ворота, 4 — руль; 5 — румпель; 6 — стопор; 7 — бимс, поддерживающий румпель; 8 — железный шкворень; 9 — железная палуба; 10 — батарейная палуба.

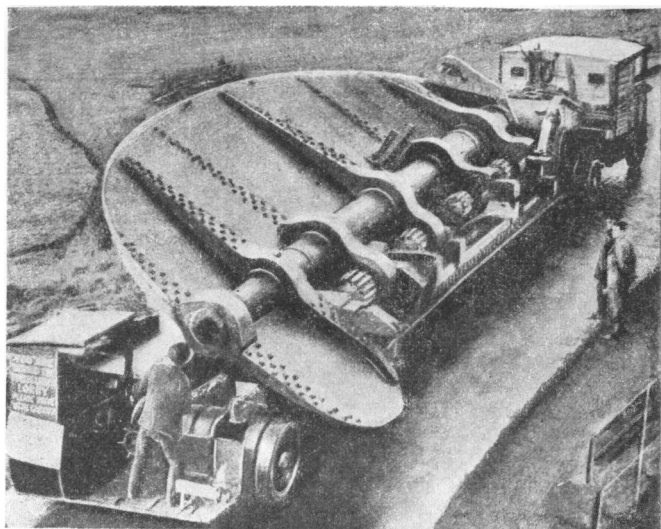


Спаренные штурвалы, применявшиеся для управления рулем на больших судах в начале XIX века.

идущем по заданному курсу многие часы, а иногда и несколько суток. Здесь гироскоп ничего поделать не может.

Лишь изобретение гирокомпыаса дало техническую возможность для превращения волчка в рулевого. Такой механизм был сконструирован за последние пятнадцать лет и получил название гирорулевого. Это высшее достижение техники в деле управления кораблем, завершающее развитие рулевого дела на протяжении по крайней мере пяти тысяч лет.

Самый древний способ поворачивать ксрабль в ту или другую сторону состоял в действии веслами, расположен-

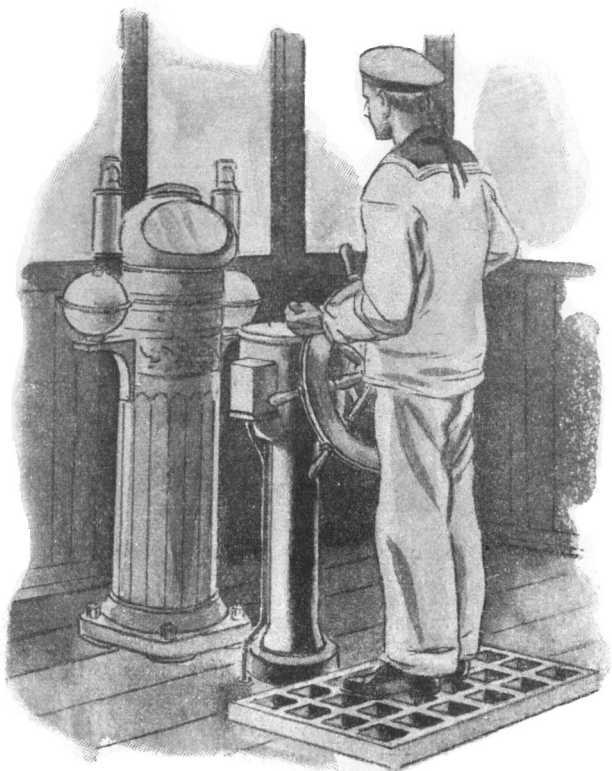


Руль английского океанского парохода «Беренджерия». Вес руля — 55 тонн. Для починки руль был снят с парохода и на специальной прицепной тележке, которую тащил мощный тягач, был отправлен из Саутгемптона в Дарлингтон. По железной дороге его нельзя было перевезти — не было подходящей платформы.

ными в кормовой части. Такие рулевые весла применяли, например, египтяне еще за полторы тысячи лет до начала нашего летоисчисления.

Около тысячи лет тому назад был изобретен корабельный руль. Управление рулем на средневековых парусниках было делом тяжелым и требовало иногда усилий нескольких человек.

В конце XVII века появился штурвал — большое колесо с ручками, через ось которого был перекинут канат, идущий к рулю. Штурвал облегчил управление рулем. Железо, примененное в кораблестроении, и паровые машины привели к сооружению кораблей-гигантов. Рули этих чудовищ достигают веса во много десятков тонн. Двигать их мускульной силой человека уже невозможно, и эта тяжелая

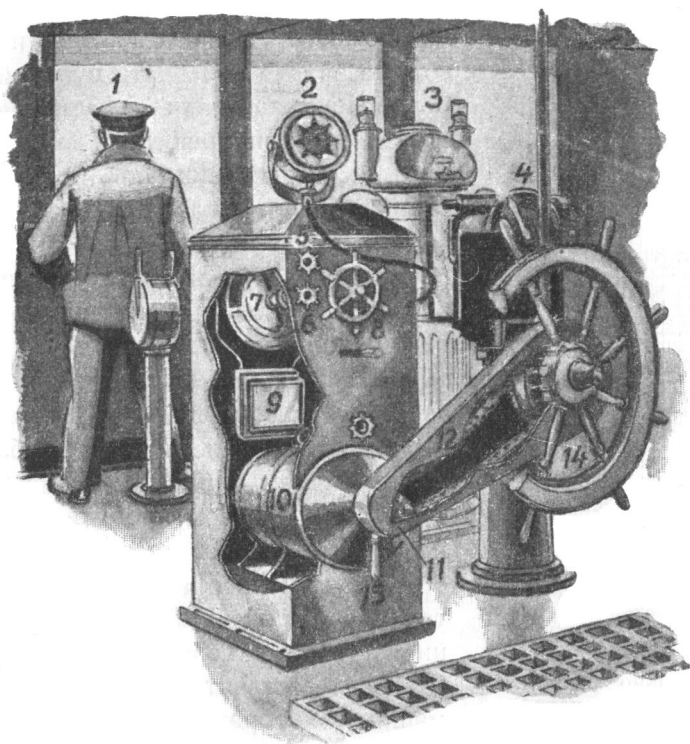


Штурвал парохода с паровой рулевой машиной.

работа была передана паровым рулевым машинам. Рулевой попрежнему продолжает стоять у штурвала, который стал совсем маленьким, но управляет он теперь не рулем непосредственно, а рулевой паровой машиной.

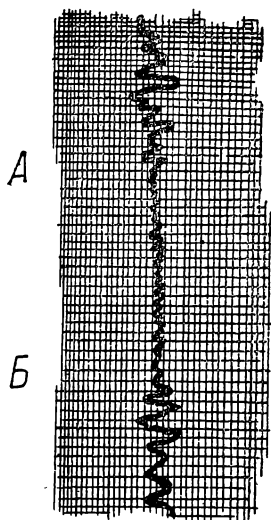
Наконец, техника сделала еще один шаг вперед, и человек совсем оставил штурвал, поручив свою работу механизму.

Робот-рулевой по внешности имеет вид небольшой тумбы, на наружных стенках которой расположены крохотный, как игрушка, штурвальчик, несколько рукояток с надписями: «руль», «погода», «телемотор», ряд электрических



Автоматический рулевой. 1 — рулевой; 2 — компас-репитер; 3 — магнитный компас; 4 — телемотор; 5 — регулировка телемотора; 6 — регулировка курса в зависимости от погоды; 7 — регулятор; 8 — штурвальчик, управляющий рулем корабля так же, как и большой штурвал 14; 9 — реле; 10 — исполнительный электромотор, соединенный со штурвалом 14 с помощью цепи; 11 — шкив мотора; 12 — кожух для цепи; 13 — рычаг для выключения электромоторов, а с ним и всего гирорулевого.

переключателей и еще какой-то рычаг. На самом верху тумбы установлен компас-репитер, соединенный с гирокомпасом и повторяющий все его движения. Открыв заднюю стенку тумбы, мы найдем внутри несколько электрических приборов и два электромотора: один совсем маленький, другой побольше — мощностью в четверть лошадиной силы. Первый электромотор-репитер электрически соединен с



Запись курсографа (рассматривается сверху вниз). До А было ручное управление — парход сильно рыскал. В А управление передано гирорулевому — рыскание уменьшилось. В Б гирорулевой выключен. Снова ручное управление — корабль опять сильно рыскает.

гирокомпасом. На него как раз и возложена задача управлять рулевой паровой машиной через штурвал. Сам электромоторчик-репитер для этого слаб, и ему в помощь приставлен второй мотор, соединенный со штурвалом.

Если корабль идет правильно по заданному курсу, то моторчик-репитер находится в покое. Но стоит только кораблю отклониться чуть-чуть вправо или влево от курса, как в то же мгновение это будет обнаружено волчком компаса-матки. Волчок «сообщит» об этом крошке-репитеру, и тот немедленно, посредством особого контактного аппарата, включит ток в большой электромотор, вращение которого передается штурвалу. Штурвал заставит работать паровую машину, которая, наконец, и повернет руль в такую сторону, чтобы корабль был возвращен на курс. На все эти операции потребуется времени меньше, чем для прочтения их описания.

Кто же работает лучше: человек или робот-рулевой?

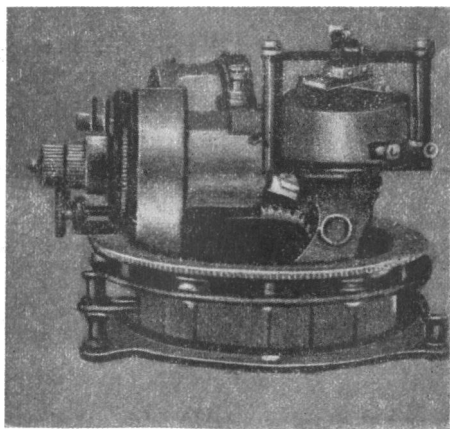
Ответ дает запись курсографа. Если бы корабль шел точно по прямой, то и перо курсографа чертило бы прямую линию. Но этого никогда не бывает. Корабль всегда, как говорят моряки, рыскает: отклоняется от курса то вправо, то влево. Поэтому рулевому постоянно приходится вертеть штурвал и тем самым приводить корабль к курсу. Рысканье корабля происходит не только при волнении, но и при самом спокойном состоянии морской поверхности. Это находит отражение в записи курсографа: вычерчиваемая им ли-

ния, даже при постоянном курсе, всегда бывает волнистой, с выгибами в одну и другую сторону. У самого опытного рулевого уклонения корабля от курса достигают трех градусов.

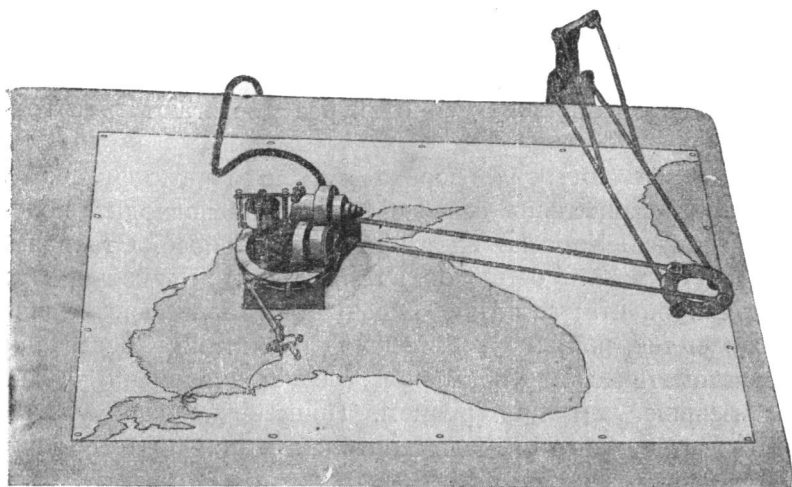
Когда же штурвал передается роботу-гирорулевому, рысканье значительно ослабевает и не превосходит половины градуса. Корабль идет ровнее, спокойнее. От спрямления пути число оборотов гребных винтов уменьшается на три процента; заметно сокращается время пребывания в дороге: так, например, на переход из Англии в Австралию при автоматическом управлении требуется времени на два дня меньше, чем при ручном. Применение гирорулевых уменьшает путевые расходы кораблей, и они поэтому начинают теперь распространяться в торговом флоте.

Гирорулевой работает только при ведении корабля по прямой линии — с постоянным курсом. При перемене курса, при вхождении в порт или выходе из порта за штурвал становится человек. Переход от автоматического управления к ручному и обратно совершается очень просто — к штурвалу присоединяется или разъединяется вспомогательный мотор внутри гирорулевого. Для этого служит тот большой рычаг, называемый соединительным, который мы видели на передней стороне тумбы гирорулевого.

Кроме гирорулевого и курсографа, в штурманской рубке можно встретить еще один робот, который, вооружившись карандашом, тщательно и непрерывно вычерчивает на морской карте путь корабля. Это одограф, недавно изобре-



Одограф Вилье.



Одограф Вилье чертит на карте путь корабля.

тенный французским инженером Вилье. Основная часть одографа — небольшая тележка с моторчиком-репитером, электрически связанным с гирокомпасом, и соленоид (проволочная катушка) с железным подвижным сердечником. Соленоид электрически связан с лагом — аппаратом, определяющим скорость движения корабля относительно воды.

Моторчик-репитер устанавливает тележку по курсу, а соленоид передвигает ее по карте с той скоростью, которую имеет корабль в данный небольшой промежуток времени. Конечно, скорость выражается в масштабе карты. Прикрепленный к тележке карандаш чертит путь, проходимый кораблем. Любое изменение курса корабля и скорости его движения одограф чутко улавливает и точно переносит на карту.

КОРАБЛЬ-РОБОТ

Гироскоп Фуко, превратившийся в гирокомпасы Аншютца и Сперри, эти чудеснейшие механические роботы, сделал возможным автоматизировать ответственную и напря-

женную работу рулевого. Одограф Вилье взял на себя часть работы штурмана. Применение двигателей Дизеля, сжигающих нефть и не требующих за собою почти никакого присмотра, и широкое использование электричества создали возможность дальнейшей автоматизации кораблей. Несмотря на жестокий экономический кризис в капиталистических странах, разразившийся в 1929 г., вызвавший застой в технике и отбросивший капитализм на десятки лет назад, автоматизация кораблей все же проводилась усиленными темпами, в особенности для военных целей.

К настоящему времени существуют корабли настолько автоматизированные, что их самих можно назвать роботами. Интересный пример дает «Брауншвейг», английский теплоход¹. «Брауншвейг» перевозит исключительно нефть, керосин и бензин, наливаемые прямо внутрь судна в устроенные там баки, занимающие всю переднюю часть корабля.

Машины, приводящие судно в движение, расположены в задней части корпуса. Основную группу двигателей составляют четыре шестицилиндровых дизеля. Мощность каждого из них — семьсот пятьдесят лошадиных сил. С валами этих двигателей соединены динамомшины, дающие ток для многочисленных электродвигателей корабля. Самый большой из них, мощностью две тысячи восемьсот лошадиных сил, вращает гребной вал, на который насажен гребной винт. Остальные электродвигатели, мощностью от одной до восьмидесяти лошадиных сил, приводят в движение другие машины корабля — лебедки, насосы, вентиляторы, компрессоры.

Кроме того, «Брауншвейг» оборудован гирокомпасом, гирорулевым, одографом и еще несколькими автоматами.

Полная электрификация корабля позволила органы управления всеми машинами — рычаги, кнопки, измерительные приборы — сосредоточить на одном распределительном щите. Нажимая кнопки и поворачивая рычаги,

¹ Теплоходами называются корабли с двигателями Дизеля.

один человек может управлять всем кораблем — пустить его в ход или остановить, повернуть его направо или налево, спустить якорь или, наоборот, поднять его, накачивать или выкачивать нефть. Большой корабль, длиной в 140 м, послушно подчиняется движению руки одного человека. Благодаря автоматам команда «Брауншвейга» сокращена до десяти человек вместо обычных сорока, причем работа этого десятка людей сводится лишь к наблюдению за приборами и машинами.

РОБОТ-ПИЛОТ

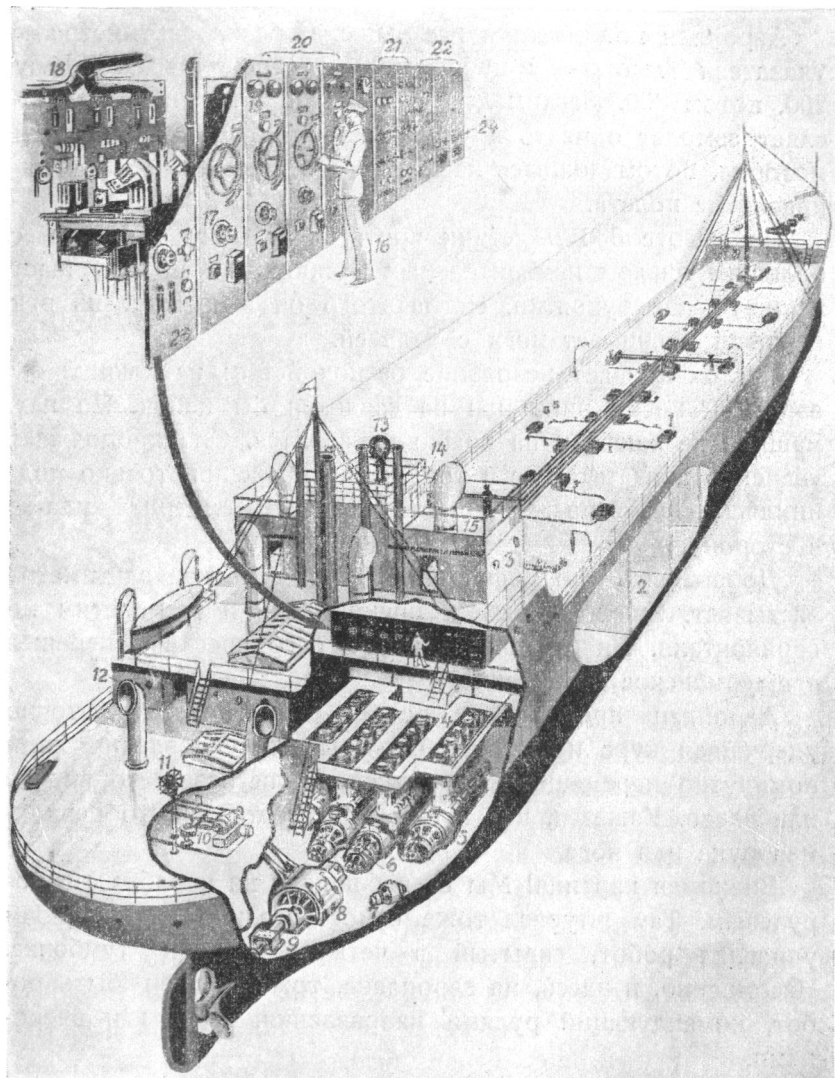
Из штурманской рубки современного океанского корабля, где мы познакомились с несколькими волчковыми роботами, перейдем теперь в пилотское помещение большого аэроплана. Через пять минут крылатая машина отправляется в дальний путь по голубым просторам неба. Займем место рядом с пилотом и понаблюдаем за его работой. Вот он влезает в кабину и удобно располагается в кресле. Прикоснувшись руками и ногами к рычагам управления, он убеждается, что все в порядке. За бортом аэроплана раздается восклицание механика:

— Контакт!

Пилот привычным движением руки включает зажигание и громко отвечает:

— Есть контакт!

Один за другим шумно пробуждаются от сна три мощных мотора. Несколько секунд летчик их прогревает. Потом, прибавив газ, рулит к старту. Машина движется по земле неуклюже, как неповоротливый жук. По сигналу стартера пилот еще больше прибавляет газ. Остановившаяся на секунду машина мчится вперед, с каждым мгновением ускоряя бег. Вдруг земля будто оторвалась от аэроплана и стала опускаться вниз и назад. Руки пилота уверенно держат штурвал, ноги упираются в педали.



Корабль-робот „Брауншвейг“. 1 — люки, через которые теплоход заполняется нефтью или другим жидким грузом; 2 — танки, т. е. баки для нефти; 3 — помещение для команды; 4 — машинное отделение; 5 — дизель мощностью в 750 лошадиных сил; 6 — динамомашина; 7 — один из вспомогательных электродвигателей; 8 — главный электродвигатель, вращающий гребной вал; 9 — муфта сцепления; 10 — рулевая машина; 11 — вспомогательный штурвал на случай аварии главного рулевого управления; 12 — вентиляционная труба; 13 — прожектор; 14 — штурманская рубка; 15 — капитанский мостик; 16 — механик, управляющий всем кораблем, у щита управления; 17 — пусковые рукоятки для дизелей; 18 — вид щита управления с задней стороны; 19 — электронизмерительные приборы (ампер- и вольтметры); 20 — секция управления главными дизелями; 21 и 22 — секция управления вспомогательными машинами; 23 — секция управления помпами; 24 — выключатели.

Аэроплан поднимается все выше. Стрелка альтиметра — указателя высоты — с цифры 100 м переходит на цифру 200, потом 300. Легким движением рук и ног пилот заставляет самолет описать круг над аэропортом для проверки моторов, потом ложится на курс, то есть берет нужное направление полета.

На высоте 500 м летчик протягивает руку к доске с большим числом измерительных приборов и поворачивает какие-то две рукоятки. После этого он выпускает из рук штурвал и снимает ноги с педалей.

Нас охватывает невольное беспокойство: не клюнул бы аэроплан носом вниз или не свалился бы набок. Но нет, машина не клюет и на крыло не валится. Она продолжает уверенно двигаться все в том же направлении, только поднимаясь еще выше. А пилот беспечно смотрит куда-то в сторону.

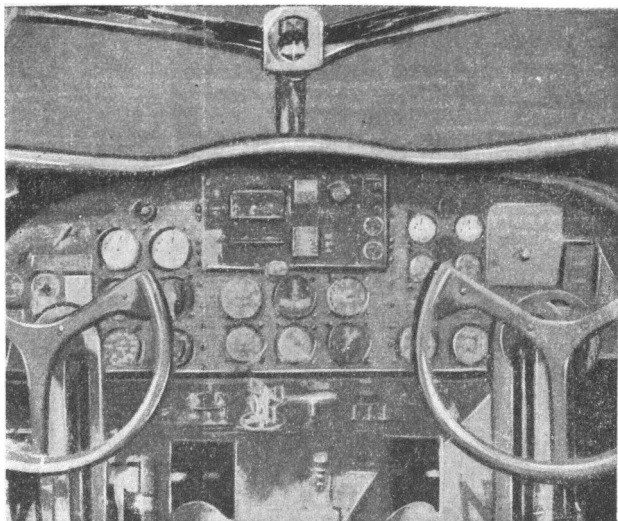
Добравшись до цифры 1 500 м, стрелка альтиметра застывает. Значит, подъем прекратился, и мы летим по горизонтали. Пилот поднялся со своего кресла и перешел в штурманское помещение.

Аэроплан продолжает полет самостоятельно, точно удерживая курс и высоту. Его рычаги управления сами поминутно перемещаются то вперед или назад, то вправо или влево. Кажется, что к ним прикасается чья-то невидимая рука или нога.

Знакомая картина! Мы ее наблюдали на корабле с гиросулевым. Там штурвал тоже самостоятельно вертелся. Им управлял робот, скрытый в четырехугольной тумбочке. Несомненно, и здесь, на аэроплане, тоже должен быть робот, командующий рулями направления, высоты и элеронами.

Где же он?

Мы найдем его посредине приборной доски, в верхней ее части. Это вделанный в нее небольшой металлический ящик, весящий всего около 15 кг. На передней стенке ящика находится несколько циферблатов, рукояток и



Приборная доска аэроплана. Справа и слева видны штурвалы двойного управления. На доске посредине вверху — робот-пилот.

небольшое застекленное оконце, через которое видны какие-то механизмы. Таков внешний вид робота-пилота.

Покамест мы его рассматривали, самолет вошел в гряды облаков. Нас окутал седой туман. Исчезли земля, небо. Не видно даже концов крыльев. Полет, как говорят, становится слепым. На заре авиации, когда не было еще многих из тех приборов, которые сейчас поблескивают перед нами, слепой полет был опасен. Не видя горизонта, летчик терял способность удерживать машину от крена в ту или другую сторону. Самолет начинал итти неуверенно, пошатываясь, то ныряя, то задирая нос кверху.

Теперь не то. На доске перед пилотом имеются приборы, которые «чувствуют» положение аэроплана в пространстве гораздо тоньше и лучше, чем любой человек. Вот креномеры, показывающие малейший наклон аэроплана в любую сторону. Вот искусственный горизонт, дающий горизонтальную линию при всяких наклонах аппара-

та. Пользуясь всеми этими измерителями, летчик и в тумане может вести машину столь же хорошо, как и при полной видимости.

А робот?

Для него тумана не существует, так как у него нет зрения. Он ориентируется одинаково хорошо и в прозрачном воздухе, когда дали четко видны на десятки километров, и в самой гуще грозовых посиневших туч, рассыпающих молнии и потрясающих небо громами, среди бела дня под яркими лучами июньского солнца или в глухую, черную ноябрьскую полночь, когда по стеклам кабины, по утонувшим во мраке крыльям уныло хлещут потоки холодного дождя.

Вот и сейчас в молочном пространстве облака компас указывает, что мы несемся прежним курсом; альтиметр сообщает, что высота наша остается неизменной: искусственный горизонт совпадает с начерченной на стекле поперечной осью машины, значит, крылья самолета расположены горизонтально.

В пилотское помещение вошел летчик. Не хочет ли он сам взяться за рычаги?

Быть может, дальнейшее движение под управлением робота становится опасным?

Нет. Пилот только протягивает руку к роботу и поворачивает одну из рукояток, очень похожую на рукоятку радиоприемника. Он устанавливает ее на цифре 2 500, потом нажимает еще кнопку, и в то же мгновение рычаг со штурвалом сам отклоняется назад, а нос аэроплана приподнимается несколько кверху. Стрелка альтиметра опять двинулась по ступенькам цифр. На высоте в 2 100 м аэроплан вынырнул из облаков. Над нами показалось эмалево-синее небо. Машина продолжает подниматься. Вдруг рычаг со штурвалом отклоняется в свое нормальное положение. Значит, аэроплан от подъема перешел на горизонтальный полет. Смотрим на альтиметр — стрелка остановилась на высоте как раз 2 500 м.

Что это значит? Почему аэроплан перестал подниматься?

Разгадка простая. Пилот, вращая рукоятку, «сообщил» роботу, что нужно лететь на высоте 2 500 м. И робот точно выполнил это безмолвное распоряжение. Вращая ту же рукоятку, можно заставить аэроплан лететь на любой возможной для него высоте, причем переход с одной высоты на другую совершается машиной самостоятельно. Нажимая еще на две кнопки, можно вызвать поворот аэроплана вправо или влево. Все это делает робот-пилот. Он выполняет задания гораздо лучше, чем самый натренированный летчик. Робот, например, улавливает уклонение аэроплана от прямой на полградуса и в то же мгновение начинает действовать. Человек полградуса не замечает.

Что же составляет сердце и мозг робота-пилота?

Все те же волчки.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Мысль об автоматизации полета аэроплана, облегчающей работу пилота, возникла чуть ли не вместе с самим аэропланом. Во всяком случае, уже начиная с 1906 г., появляются различные проекты аппаратов, предназначенных для автоматического управления летательными машинами.

Изобретатели упорно искали способы разрешения поставленной задачи. Пытались использовать флюгера, анемометры (измерители скорости ветра), наконец, волчок.

С изобретением гирокомпаса, а впоследствии гироручевого, появилась мысль применить их и для вождения аэропланов. Но от этой соблазнительной мысли пришлось отказаться: во-первых, потому, что гирокомпасы довольно тяжелы и громоздки, к тому же они легко расстраивались бы от толчков при посадке на землю и от резких колебаний в полете; во-вторых, еще и потому, что огромные скорости современных аэропланов близко подошли к скоростям вра-

щения различных мест Земли, а это уменьшает влияние земного вращения на ось волчка и делает его менее чувствительным.

Нужно было искать иные пути для использования волчков. И их нашли.

Еще в 1913 г. Эльмер Сперри, изобретатель гирокомпаса, установил на аэроплане два прибора Обри, уже известные нам по минам Уайтхеда. В одном из этих приборов ось волчка устанавливалась вертикально, в другом горизонтально, по направлению поперечной линии аэроплана. Первый волчок связывался посредством сервомотора (вспомогательного мотора) с рулем глубины, второй, тоже через сервомотор, — с рулем направления и элеронами. Такой двойной прибор Обри, называемый «автопилот системы Сперри», действовал на аэроплане столь же хорошо, как и обычный прибор Обри в торпеде.

Летом 1914 г. Сперри показывал свой аппарат во Франции. Автопилот был установлен на трехместном гидроплане. Первый полет состоялся 23 июля.

Дул довольно сильный ветер, чего Сперри как раз и хотел. В гидроплане, кроме пилота и самого Сперри, находился еще Рэнэ Кэнтон, корреспондент газеты «Матэн». Пробежав по Сене около 300 м, гидроплан поднялся на воздух.

— На высоте ста метров, — рассказывает Кэнтон, — пилот передал управление автомату. Признаюсь, я боялся, чтобы мы не свалились на крыши Безона или Аржантейля¹. Но этого не случилось. Мы видели, как на земле колыхались вершины деревьев под ударами ветра. Но, странное дело, мы порывов ветра не замечали. Аэроплан шел спокойно, без качки, как в тихую погоду. Когда мы пролетали над комиссией, пилот поднял обе руки вверх, чтобы показать, что аэроплан летит под управлением автомата.

На следующий день в газете «Матэн» появилось описание этого замечательного полета. Всем было ясно, что ав-

¹ Дачные местности в восьми километрах от Парижа.



Внешний вид робота-пилота.

топилот Сперри заслуживает большого внимания. Однако, разразившаяся через месяц мировая война застала работы над автопилотом незаконченными, и они возобновились лишь в послевоенное время.

Сперри прекрасно знал основной недостаток своего автопилота — двойного прибора Обри. Он состоял в том, что ось каждого из волчков, сохраняя свое положение в пространстве (относительно звезд), непрерывно меняли его относительно вращающейся Земли. Поэтому путь самолета, которым управляет автопилот, практически говоря, лишь на протяжении первых десяти минут сохраняет прямолинейность и дальше начинает уже искривляться. Поэтому через каждые десять минут требуется вмешательство человека для приведения аэроплана к прежнему курсу.

Отсюда возникла новая, важная и, как мы это теперь понимаем, очень сложная задача — переделать волчки так, чтобы они длительно сохраняли заданное им положение относительно Земли.

Усилиями различных изобретателей эта задача была разрешена к 1930 г.

Получив такие волчки, Сперри мог создать более совершенный автопилот, который ведет аэроплан по заданному курсу уже на протяжении многих часов.

Первое серьезное испытание нового автопилота Сперри было устроено в 1933 г. во время перелета Франка Хэукса из Лос-Анжелоса в Нью-Йорк, через весь северо-американский материк.

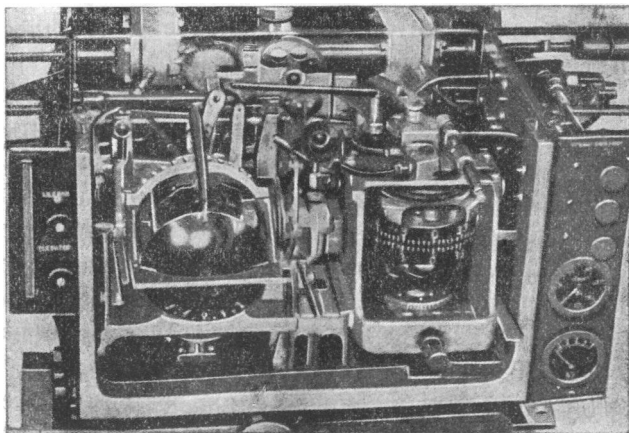
Поднявшись над Лос-Анжелосом и взяв требуемый курс, Хэукс передал управление машиной роботу. На высоте пяти тысяч метров аэроплан мчался со сверхуреганной скоростью — 360 км в час. И этот крылатый снаряд находился всецело под властью маленького робота.

На половине пути Хэуксу показалось, что курс аэроплана уклонился к северу от истинного направления. Но он не прикоснулся к рычагам управления, так как еще не был уверен в ошибке. Каково же было изумление Хэукса, когда тридцать минут спустя его самолет промчался над городом Канзасом, который точно лежал на намеченном пути.

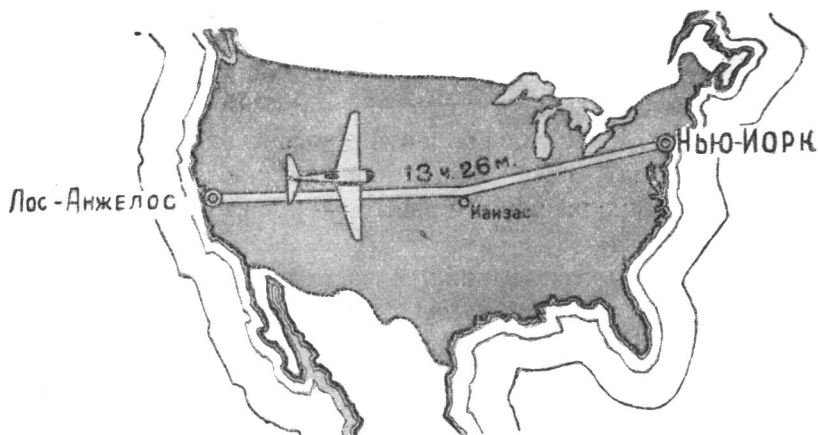
— Молодец, робот, из тебя вышел дельный пилот! — засмеялся Хэукс, ласково погладив стенку автомата.

Через шесть часов аэроплан благополучно спустился в Нью-Йорке.

Из тринадцати часов двадцати шести минут, проведенных в воздухе, Хэукс держал в руках рычаг управления



Внутреннее устройство робота-пилота (автопилота).



Маршрут пилота Хэукса в 1933 г. из Лос-Анжелоса в Нью-Йорк. В продолжение всего пути самолетом управлял робот (автопилот).

только шестнадцать минут. Все остальное время вел аэроплан робот-пилот.

В том же 1933 г. выдающийся американский летчик Вилли Пост совершил замечательный кругосветный перелет, продолжавшийся семь суток и девятнадцать часов. В аэроплане «Локхид-Вега» находились только Вилли Пост и... маленький робот.

Пост признал, что без автопилота он не смог бы столь скоро закончить свой перелет¹.

С 1934 г. автопилоты Сперри стали распространяться и в гражданском и в военном воздушном флоте США. Появились автопилоты и у нас. Так, самый большой в мире сухопутный самолет «Максим Горький» был оборудован роботом-пилотом.

Что же, какие причины заставили изобретателей рабо-

¹ Еще до того как стать пилотом, Вилли Пост потерял один глаз. Управлять аэропланом с одним глазом было очень трудно. Но Пост овладел этим искусством в совершенстве. В 1935 году, направляясь через Аляску в Советский союз, Вилли Пост и сопровождавший его писатель Роджерс погибли при ударе аэроплана о скалу.

тать над автопилотами? Не был ли это причудливый каприз творческой фантазии? Или, быть может, какому-нибудь изобретателю хотелось блеснуть перед всем светом удивительнейшим механизмом, который мог бы управлять аэропланом лучше, чем самый лучший из летчиков-людей?

Нет. Причины были более «прозаические»: свойства воздушной стихии, размеры крылатых кораблей и качества самого человека.

Воздушный океан, в нижней части которого — в тропосфере — совершаются полеты аэропланов, редко бывает спокойным. В нем почти всегда дуют ветры, то легкие и слабые, то бурные и разрушительные. К ним присоединяется движение нагретых масс воздуха снизу вверх и охлажденных сверху вниз.

При тихой погоде управление аэропланом представляется делом довольно легким. Но при ветре, в перемешивающихся потоках теплого и холодного воздуха от пилота требуется уже большое напряжение внимания и силы. И чем больше аэроплан, тем труднее становится его пилотирование в беспокойном воздухе. Современные пассажирские аэропланы и тяжелые бомбардировщики, имеющие полетный вес в десять, пятнадцать, двадцать и более тонн, являются уже в достаточной степени громоздкими машинами. Ведение таких кораблей на протяжении многих часов подряд сильно утомляет человека. Приходится брать для смены вторых и третьих пилотов, что приводит к уменьшению полезной нагрузки. Отсюда настоятельная потребность в таком механизме, который, имея небольшой вес, мог бы освобождать человека от утомительной работы управления.

Автопилот Сперри последнего образца вполне удовлетворяет назревшей потребности.

СЛЫШАЩИЕ РОБОТЫ

ЛАМПЫ ПОЛУЧАЮТ СЛУХ

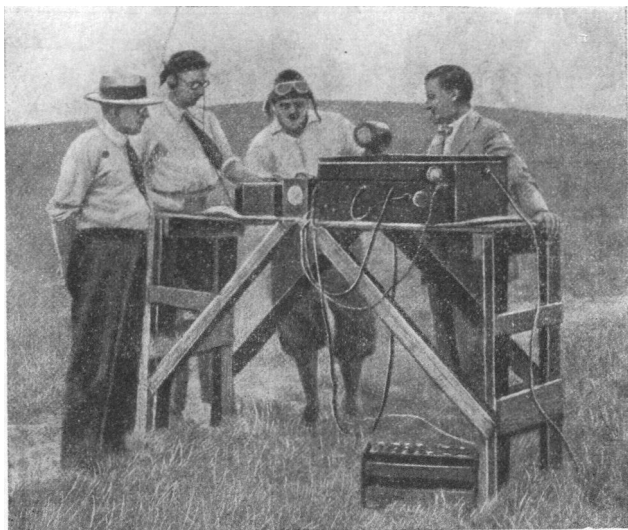
Несколько лет тому назад в один из сентябрьских вечеров на аэродроме небольшого города Киспорта (в США) было необычное для столь позднего времени оживление. Рабочие вытаскивали из ангара аэроплан, который собирался в ночной полет. Прожекторы, освещающие поле, почему-то гасли, потом опять вспыхивали, как будто ими кто-то играл.

В стороне от посадочной площадки были поставлены какие-то приборы, от которых шли провода к прожекторам. Возле этих приборов возились люди, не знакомые персоналу аэродрома.

Аэроплан взлетел и направился куда-то в сторону. Скоро он исчез из виду.

Прожекторы, свсвещавшие посадочное поле, погасли окончательно. Продолжали гореть только сигнальные лампы да аэромайк.

Люди у приборов кончили работу и теперь стояли спокойно, куря папиросы и разговаривая о замечательных ро-



Слышащий аппарат Спунера, уловив звуки подлетающего к аэропорту аэроплана, зажигает осветительные лампы. Крайний справа — Спунер.

ботах, которые за последнее время приобрели способность слышать.

Смотрите, аэроплан возвращается,—сказал один из них. Действительно, вдали в воздухе показались два огонька на крыльях аэроплана — красный и зеленый.

Через две минуты аэроплан уже был над аэродромом и стал описывать круги, спускаясь все ниже. В таких случаях обычно дежурный по аэродрому зажигает огни, ярко освещающие место посадки.

Но в тот вечер с зажиганием огней почему-то не торопились.

Вот аэроплан кружит уже на высоте 500 м. Еще один круг — и высота уменьшилась на 100 м.

Вдруг в странных приборах на земле что-то слабо щелкнуло, и в то же мгновение вспыхнули прожекторы, залившие ярким светом посадочное поле.

Стоявшие у приборов на земле заплодировали:

— Браво, мистер Спунер, ваш робот действительно слышит.

Мистер Спунер, изобретатель приборов, стоявших на земле, улыбаясь, скромно возразил:

— Нет, это ваши лампы теперь приобрели дар слуха.

Более правильным было все же первое утверждение. Инженер Спунер, работающий у Вестингаузовской электрической компании, изобрел слышащий автомат, который под действием звука может замыкать цепь сильного электрического тока и таким образом пускать в ход любые электрические машины и приборы.

В данном случае автомат включил ток в электрические лампы прожекторов.

Эти «слышащие прожекторы» могут оказаться полезными на таких аэродромах, на которых ночные посадки происходят редко.

Держать пожирающие электроэнергию мощные прожекторы зажженными в течение всей ночи слишком расточительно.

Держать непрерывную смену дежурных людей тоже слишком дорого.

Слышащий робот почти не затрачивает энергии и тем не менее работает надежно. Дежурство нисколько не утомляет его, и он в любой момент, «услышав» звуки приближающегося аэроплана, зажжет огни и разбудит всех необходимых лиц на аэродроме.

РОБОТ-ПОЛИСМЕН И ШАЛУНЫ

Другое интересное применение слышащий автомат находит на малолюдных улицах городов, служа для регулирования движения.

Такую опытную звуко-световую установку недавно осуществил на одной из улиц Балтиморы (США) сигнальный инженер Чарльз Адлер. Сущность устройства этого слыша-



Механический полисмен, регулирующий движение. Он имеет вид скворечни, укрепленной на невысоком столбике. Звук автомобильного рожка улавливается приемником, который переключает огни светофора.

щего робота-полисмена заключается в следующем. На перекрестке улиц устанавливается обычный светофор. В направлении главной улицы на этом светофоре постоянно светит зеленый фонарь; на поперечную же улицу обращен красный фонарь.

Таким образом по главной улице движение все время открыто, а по поперечной закрыто.

Представим себе теперь, что автомобилю, выезжающему из поперечной улицы, необходимо пересечь главную. Как ему быть? Ведь красный фонарь запрещает движение.

На помощь приходит робот. Автомобилист, приближаясь к светофору, нажимает кнопку сигнала. Звуки рожка действуют на механическое ухо автомата-полисмена, который немедленно зажигает в направлении главной улицы красный фонарь, а в направлении поперечной — зеленый. Через пятнадцать секунд робот-полисмен самостоятельно возвращает светофор в прежнее состояние: снова открывает движение по главной улице и закрывает по поперечной.

Работа первого автоматического слышащего полисмена

выполнялась настолько хорошо, что на окраинах Балтимора поставили еще несколько таких роботов.

Сначала все шло гладко. Потом с роботами стало происходить что-то неладное.

Они, повидимому, совершенно произвольно начали капризничать и в то время, когда на поперечной улице не было ни одного автомобиля, вдруг зажигали на главной улице красные огни; создавался затор в движении. Осмотр роботов никаких повреждений не обнаружил. Все было в полной исправности.

Эти таинственные явления продолжались около двух недель, пока живые полисмены не открыли истинную причину капризов робота.

Новинкой заинтересовались уличные шалуны. Их очень занимало то обстоятельство, что эти маленькие скворечни (такой внешний вид имели роботы) могут слышать звуки автомобиля и в ответ на них менять огни светофора. Ребята стали подражать звукам автомобильного рожка.

Сначала из этого ничего не выходило. Но потом один из мальчиков настолько искусно наловчился гудеть по-автомобильному, что робот-полисмен стал отвечать на эти «гудки».

Восторгу искусника не было конца. Скоро до такого же совершенства в подражании звукам автомобиля дошли и другие мальчики. Занятная забава быстро распространилась на все звукоулавливающие роботы.

Интересному изобретению грозил бесславный конец. Однако, инженер Адлер не сдался. Он решил усовершенствовать свой автомат настолько, чтобы тот мог безошибочно отличать автомобильный гудок от подделки. Это удалось сделать при помощи специального прибора — селектора, который был настроен точно на тон автомобильного сигнала, распространенного в Балтиморе.

С появлением этого селектора звукоподражателям уже не удавалось ввести в обман механического полисмента, снабженного «абсолютным слухом».

КАК КОМАР МОЖЕТ ВЫСТРЕЛИТЬ ИЗ ПУШКИ

Раньше уже упоминалось, что в современных автоматах почти всегда применяются особые приборы, называемые реле. Эти приборы имеют целью улавливать ничтожные внешние воздействия и в ответ на них включают сильный электрический ток в цепь других приборов.

В механическом полисмене тоже имеется реле, которое в данном случае приспособлено для улавливания звуков.

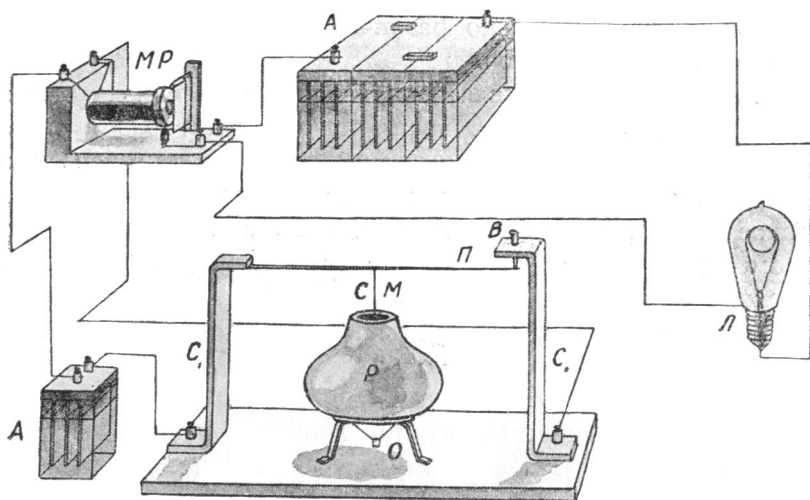
Простейшее звуковое реле, которое можно назвать механическим ухом, было изобретено в 1913 г. французским инженером Ж. Русселем.

Основную часть его прибора служит резонатор, имеющий форму лампового абажура; широкое отверстие абажура затянуто тонкой упругой перепонкой, которая называется мембраной. Другое отверстие резонатора открыто. Через него внутрь проникают звуковые волны. К центру мембраны прикреплен легкий тонкий стерженек, упирающийся другим концом в плоскую тонкую пружину. Один конец этой пружины прикреплен к стойке, другой свободен и располагается на расстоянии четверти миллиметра от конца винта, закрепленного на другой стойке. Обе стойки металлические. От них идут провода к аккумуляторной батарее. В один из этих проводов включен электромагнит. Так как между пружиной и винтом имеется воздушный промежуток, то цепь аккумулятора поэтому не замкнута.

Перед электромагнитом на расстоянии нескольких миллиметров висит на шарнире якорь в виде пластинки, которая, когда ее магнит притягивает, может прикасаться к особому контакту. В эти моменты замыкается цепь второй батареи аккумуляторов. Эта цепь составляется из самих аккумуляторов и проводов, из которых один присоединен к якорю, а другой к контакту. В эту цепь включена лампа.

При невозбужденном (спокойном) состоянии прибора лампа не горит, так как ее цепь разомкнута.

Предположим, что поблизости от прибора начали играть



Механическое ухо — звуковое реле Русселя. Р — реле; О — отверстие, через которое внутрь реле проникают звуковые волны; М — мембрана; С — стержень; П — пружина; В — винт; С, С₁ — стойки; А — аккумулятор; Л — лампа; МР — магнитное реле.

на флейте. Тогда под действием звуковых волн мембрана будет колебаться. Ее колебания через стержень передаются пружине, конец которой касается винта и замыкает электрический ток. Включенный в цепь электромагнит, притягивая якорную пластинку, замыкает вторую цепь. По ней тоже начинает проходить уже более сильный ток, который и зажигает лампу.

Любой резонатор отвечает не на все звуки, а только на некоторые, вполне для него определенные. Говорят, что резонатор настроен на тот или другой тон. Точно так же и резонатор русселевского реле отвечает только на некоторые звуки, например на тон до.

Поэтому лампа будет гореть не в течение всего времени игры на флейте, а лишь в те мгновения, когда флейта издает звук до.

Чтобы заставить лампу гореть в течение всего времени, пока продолжается игра на флейте, нужно было бы при-

соединить к ней столько различных реле, сколько флейта имеет различных тонов.

Звуковое реле Русселя не отличается большою чувствительностью. В настоящее время изобретены гораздо более чувствительные реле, которые могут улавливать очень тихие звуки, например писк комара или жужжание мухи. Такое реле можно соединить с лампой, со звонком, с электромотором, даже, если нужно, с шестнадцатидюймовой пушкой.

Стоит теперь это реле поместить возле открытой форточки вашей комнаты, и оно будет следить за всяким влезающим или вылетающим комаром. Каждый комар своим писком будет зажигать лампу, звонить, пускать в ход электродвигатель или даже стрелять из пушки.

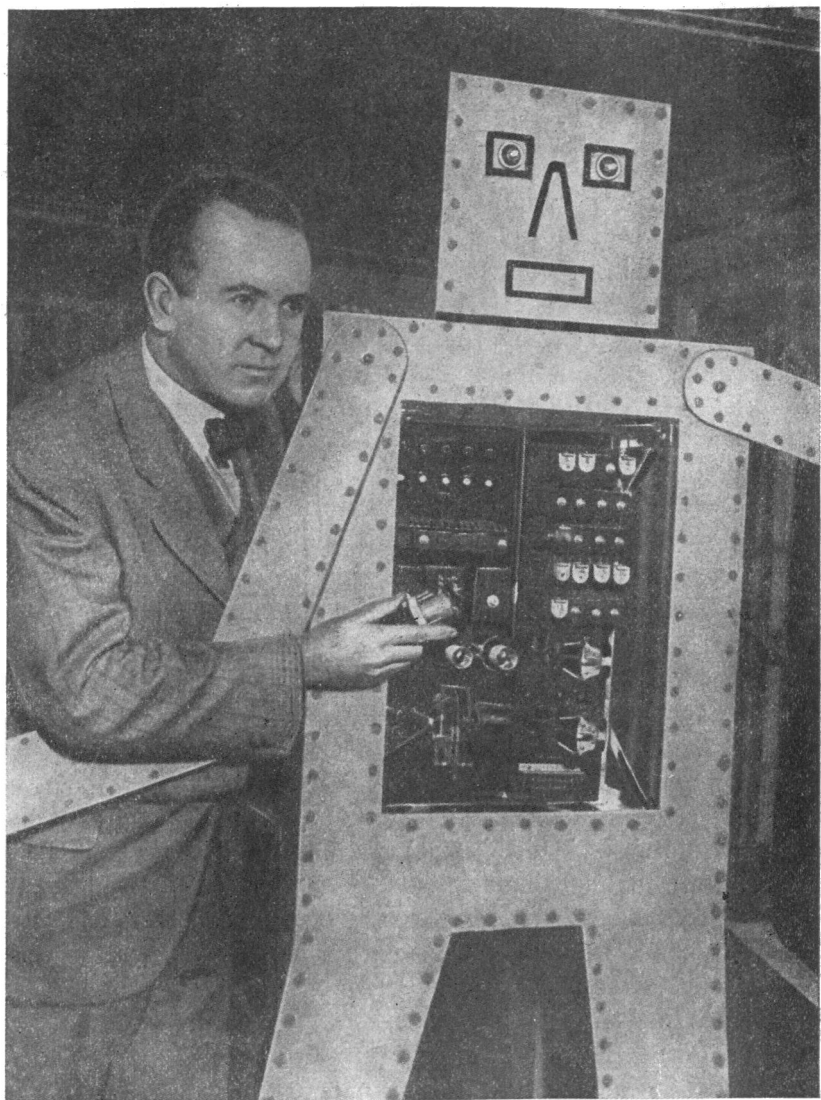
«МИСТЕР ТЕЛЕВОКС» И ЕГО РАЗНОСТОРОННИЕ СПОСОБНОСТИ

От звукового реле с одной функцией (одним действием) нетрудно перейти к звуковому реле со многими функциями.

Таким и является «мистер Телевокс», человекоподобный робот наших дней, изобретенный американским инженером Венсли. Внешность «мистера Телевокса» не очень привлекательна: квадратная голова с какими-то прямоугольниками вместо глаз и рта, дамская шпилька вместо носа, открытое деревянное туловище со сложным переплетением проводов и механизмов внутри, наконец, нелепые руки и ноги.

Что это? Неудачная работа мастера или шутка изобретателя?

Конечно, это шутка, имеющая целью все же указать на человекоподобные действия робота. Телевокс обладает способностью слышать и исполнять несколько различных приказаний, отдаваемых при помощи звуков свистка.



Слышащий робот (телевокс) и его изобретатель инженер Венсли.

Лет семь назад инженер Венсли в первый раз демонстрировал своего телевокса представителям печати.

Сидя за столиком, Венсли взял в руки телефонную трубку с аппарата, стоявшего перед ним. В этот самый момент что-то щелкнуло в другом телефонном аппарате перед телевоксом, и затем раздалось жужжание: з-з-з-з.

Повидимому, телевокс отвечал, что слушает. Тогда Венсли поднес к губам свисток и издал протяжный звук: ту-у-у-ут. Телевокс снова ответил, но на этот раз прерывистым жужжанием: дз...дз...дз...

Венсли снова свистит. Теперь телевокс отвечает уже действием: он как-то странно, не двигая руками, поднимает американский национальный флаг, открывая портрет Вашингтона, первого американского президента.

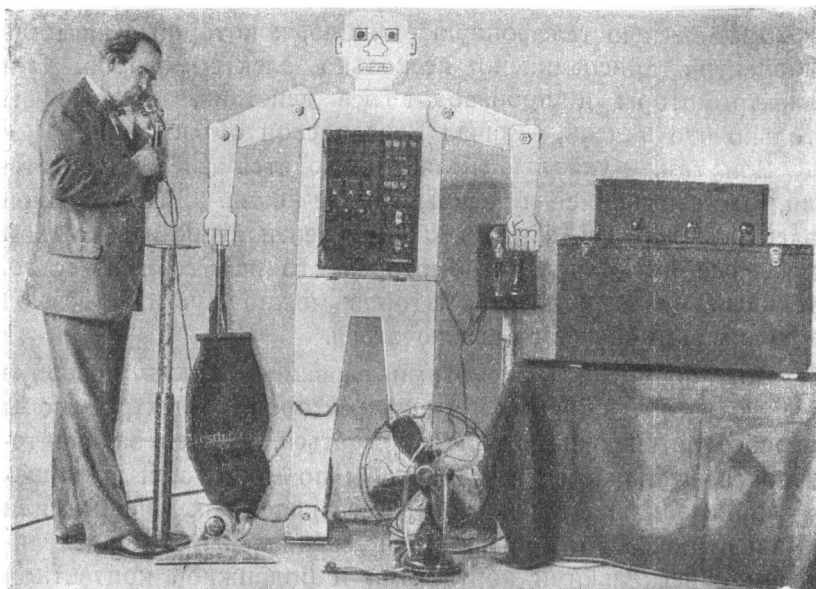
Присутствовавшие в лаборатории Венсли журналисты и сотрудники газет разразились аплодисментами, приветствуя первое проявление способностей телевокса.

После этого, давая различное число повторных свистков, Венсли заставил телевокса пустить в ход вентилятор, зажечь лампы в комнате, открыть окна, закрыть двери, пустить в ход пылесос.

Присутствующих особенно поражало то обстоятельство, что телевокс исполнял все эти приказания, не сходя с места, не двигая ни одним членом своего деревянного нескладного тела.

Телевокс выполнил еще несколько приказаний, отданных свистками. После этого Венсли сообщил присутствующим, что телевоксу можно отдавать приказания не только по телефону, находящемуся возле него, но, что очень важно, и из любого места Нью-Йорка. Сейчас этот опыт будет проделан.

Через полминуты раздался звонок городского телефона, который Венсли поставил к телевоксу. Снова в аппарате что-то щелкнуло, и телевокс оживленно жужжал. Потом жужжание прекратилось, и телевокс стал повторять прежние действия — подъем флага, открывание окон.



Телевокс, получив команду Венсли по телефону, действует — пускает в ход пылесос (слева с черным мешком) и вентилятор.

— Послушайте, мистер Венсли, — воскликнул один из нетерпеливых посетителей, — что за странность: как это ваш глубокоуважаемый механический джентльмен может поднимать флаг, не двигая руками, закрывать или открывать двери, не сходя с места, и вообще разбираться во всех ваших бесчисленных свистках, в которых и живой человек ничего не поймет?

— В этом нет ничего странного, — улыбнулся Венсли. — Все объясняется довольно просто.

МЕХАНИЧЕСКИЙ «МОЗГ» ТЕЛЕВОКСА

— Смешная человекообразная внешность телевокса в его действиях никакой роли не играет. Мой робот, если отбросить его оболочку, представляет собою центральную

автоматическую телефонную станцию, к которой в качестве абонентов присоединено несколько электромоторов. Эти электромоторы и производят все действия, которые вы только что видели, — начал Венсли свои объяснения.

Вон там, — указал Венсли, — находятся электродвигатели, открывающие и закрывающие окна. Вот дверной электромотор. Ну, а что в каждом вентиляторе и в каждом пылесосе имеются электромоторы, это вам всем известно. Каждый из этих электромоторов можно пустить в ход при помощи обычного выключателя.

Вот посмотрите, — с этими словами Венсли повернул выключатель оконных электромоторов. Электромоторы заработали, и окна стали закрываться. — Вся задача телевокса заключается в том, чтобы по моему или по вашему приказанию делать соответствующее включение или выключение. Это производится специальным распределителем с несколькими контактами и подвижной контактной ручкой.

Взгляните вот на эту схему. На ней показано устройство телевокса. Вот электродвигатели, их у меня пять. Все они получают ток из осветительной сети. Для этого я вставляю вилку в обычную штепсельную розетку.

Один провод от штепсельной вилки идет к подвижной ручке распределителя, другой через исполнительное реле дает ветви к моторам. Когда телевокс не работает, ручка распределителя покоится на нулевом контакте. Чтобы пустить в ход какой-либо электродвигатель, скажем номер второй, нужно поместить ручку на его контакт и затем с помощью исполнительного реле замкнуть цепь. Тогда электромотор номер второй начнет работать.

Перемещение ручки распределителя с одного контакта на другой производится короткими свистками. Один свисток переводит ручку с нулевого на первый контакт, два — с нулевого на второй и т. д.

Для замыкания цепи служит другой свисток, с другим тоном, например ми. Наконец, для приведения всех аппа-

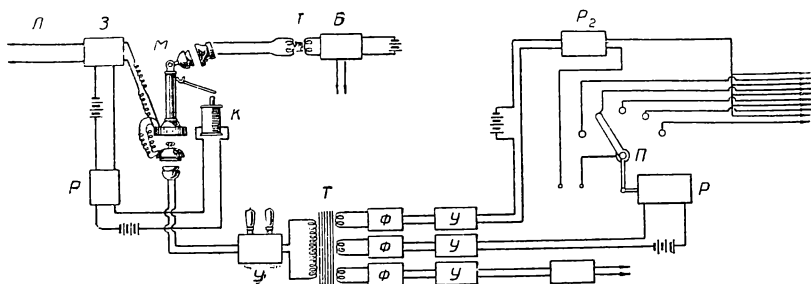


Схема устройства телевокса. Л — телефонная линия; З — зуммер; М — микрофон; К — катушка; Т — трансформатор; У — усилитель; Ф — фильтр; Р₂ — исполнительное реле; П — переключатель.

ратов в начальное состояние служит третий свисток, с новой высотой тона, скажем соль.

Ухом телевокса служит обычный микрофон, превращающий звуковые волны в электрические переменные токи, которые очень слабы и непосредственно не могут действовать на приборы. Поэтому их подвергают сначала усилению, потом через трансформатор подводят к трем электрическим фильтрам. Каждый фильтр пропускает электрические колебания только одной определенной частоты, соответствующие либо тону до, либо ми, либо соль.

Для замыкания цепи тока выбранного электромотора нужно подуть во второй свисток с тоном ми. Токи, соответствующие тону этого свистка, пройдут через второй фильтр в исполнительное реле и дадут необходимое включение. Наконец, третий свисток с тоном соль действует на третье реле и возвращает всю установку в начальное положение, в котором она готова к выполнению новых приказов. Венсли закончил свои объяснения.

Кто-то из присутствующих покачал головой.

— О, мистер Венсли, все это не так просто, как вы это вначале заявили. Я, например, с трудом все это себе уясняю.

— Очень возможно, если вы не изучали физики и совсем не знакомы с радиотехникой. По выполнению этот

телевокс довольно сложен и запутан, но все же по своей идее он чрезвычайно прост.

— А откуда происходит название этого любопытного аппарата? — спросил один из репортеров. Это был человек, не знавший ни греческого, ни латинского языков.

Венсли улыбнулся:

— Первая половина слова — «теле» — греческая и значит далекий, вторая — «вокс» — латинская и значит голос. Своим названием я хотел подчеркнуть способность этого прибора отвечать на голос, идущий издалека.

— А не может ли ваш телевокс отвечать на приказание, произносимое обычными словами? — спросил сотрудник одного из научно-популярных журналов.

— Нет, не может, — ответил Венсли, — хотя, теоретически говоря, мог бы. Но для этого пришлось бы построить множество самых различных резонаторов, крайне сложно соединенных между собою. Для практических целей эта сложность не нужна, более того, она даже вредна, так как легко может быть причиной различных неисправностей. Свистки же значительно упрощают дело, постоянно давая тоны одинаковой частоты. Впрочем, для опытных целей я кое-что сделал. Вот посмотрите и послушайте!

Все притихли.

Венсли подошел к двери в глубине комнаты и, засунув руки в карманы, громко произнес:

— Сезам, откройся!

Дверь открылась. Присутствующие онемели от изумления. Потом, придя в себя, снова разразились громкими аплодисментами. Послышались восклицания, что это сказочно, что это похоже на волшебство.

Действительно, от опыта Венсли с дверью веет сказкой, да и самые слова: «Сезам, откройся!» взяты из сказки.

Спустя год после «рождения» телевокс «научился» говорить обыкновенным человеческим языком. Это было ему необходимо для того, чтобы передавать некоторые сообщения людям, не знающим «языка свистков».

Шермак «научил» своих роботов-торговцев говорить, вставив в них патефонные пластинки. Можно было бы сделать то же самое и с телевоксом. Но Венсли пошел дальше, используя установку, которая применяется в современном говорящем кино. Инженер Венсли поместил внутрь телевокса небольшой кусок фильма, на котором были сфотографированы несколько звуковых фраз.

В нужные моменты в телевоксе автоматически зажигается лампа, и особый электромоторчик двигает фильм. При этом громкоговоритель телевокса произносит ту или другую фразу.

ТЕЛЕВОКС НА РАБОТЕ

Демонстрируя свой слышащий и говорящий робот, инженер Венсли утверждал, что телевокс может выполнять некоторые домашние работы, заменяя домашнюю работницу, и приводил следующий пример.

Предположим, что владелица телевокса находится в гостях. К своему возвращению домой она хочет иметь горячий ужин. Для этого ей стоит только воспользоваться телефоном знакомых и позвонить домой телевоксу. При помощи свистков можно отдать соответствующее распоряжение, и механический человек подогреет ужин. Как?

Очень просто. Уходя из дому, хозяйка должна поставить кастрюли и сковороды с кушаньями на электрическую плиту.

На долю телевокса тогда останется только включение электрического тока в плиту, что он легко и сделает.

Однако, в качестве домашней работницы телевокс не имеет будущего. Дома работа очень разнообразна и пока не под силу ни одному телевоксу. Но зато в других областях телевокс уже сейчас начинает получать подходящую работу. Так, например, он свободно может дежурить на электрической подстанции, вполне заменяя живого человека.

Вся работа человека, дежурящего на такой станции, довольно проста и сводится к тому, что в тот или иной момент, по распоряжению с центральной электрической станции, он пускает или останавливает какую-либо из запасных машин. Кроме того, в случае выключения автоматических предохранителей, снова включает их, снесясь предварительно со станцией.

Это прекрасно может сделать и телевокс. Первые опыты уже произведены и дали положительные результаты.

Распоряжения передавались телевоксу по телефону обычными свистками, и он делал все, что от него требовалось.

Более того, когда происходило выключение линейного предохранителя, телевокс звонил на центральную электрическую станцию. При помощи крючка он снимал микрофон и человеческим голосом говорил в него фразу:

— Говорит телевокс, дайте, пожалуйста, номер пять — ноль — шесть — два.

Через каждые три секунды эта фраза повторялась.

Телефонистка на центральной телефонной станции, услышав вежливое требование, делает соединение. А телевокс спокойно продолжает произносить свою фразу.

— Говорит телевокс, дайте, пожалуйста, номер пять — ноль — шесть — два.

На центральной электрической станции к телефону подходит дежурный инженер, слушает:

— Говорит телевокс, дайте...

— А, телевокс! Пожалуйста, в чем дело?

Инженер вытаскивает из кармана свисток и прерывает фразу телевокса длинным: ту-у-у-ут... ту-у-у-ут...

Телевокс переходит на свой «родной язык» — жужжание — и через несколько секунд сообщает снова человеческим голосом причину своего «беспокойства». Ему отдается распоряжение снова включить предохранитель, что он и выполняет.

Сделана попытка, и тоже удачная, применить телевокс

в качестве бессменного дежурного у водопроводных баков одного из нью-йоркских небоскребов. Робот не только следил за уровнем воды в резервуарах, но пускал также в ход или останавливал насосы. В придачу на телефонный запрос он человеческой речью сообщал, каков уровень воды и что делают насосы.

БРАТЬЯ ТЕЛЕВОКСА

Огромный интерес широкой публики, проявленный к телевоксу, вызвал многочисленные подражания и в Америке и в других странах. Очень скоро у телевокса появились братья. Первым по времени был робот «Эрик», построенный в 1928 г. английским инженером Ричардсом.

В первый раз новый робот выступил перед публикой 15 сентября 1928 г. в Лондоне на открытии ежегодной выставки Общества модельных инженеров. «Эрик» произнес длинную речь об итогах истекшего года.

После этого «Эрика» показывали во многих других местах. Вот что рассказывал Арнольд Хельригель, корреспондент одной из немецких газет. Летом 1930 г. Хельригель был в приморском английском городке Маргейте, где ему удалось увидеть «Эрика».

«Нас пустили внутрь обширной палатки. В ней ничего не было видно, кроме небольшого помоста и сидевшего на нем серебристого существа, напоминавшего по внешности рыцаря в латах. Это существо имело металлическое лицо со своеобразными монгольскими чертами. На его груди красовались три крупные буквы: «RUR», как у роботов в пьесе Чапека. Эта металлическая фигура была тоже роботом, искусственным человеком.

«Эрик» сидит у маленького стола; перед ним лежит что-то похожее на фотоаппарат «жодак»: маленькая шкатулка, в которой, вероятно, находится таинственная машина. Видно несколько проводов.

Вот на эстраде, рядом с металлической фигурой, появляется живой человек в синем костюме и сообщает, что сам он — инженер, построивший этот робот, и что он возит его по всем большим курортам Англии по поручению популярной лондонской газеты. В том, что здесь присутствующие увидят и услышат, нет никакого обмана и никакого чуда.

— Ну, а теперь «Эрик» пробудится.

В этот самый момент глазные впадины «Эрика» засверкали, а в открытом рту засветились зеленые лампочки, как зубы в пасти дракона. Двое маленьких детей при виде этого испугались и заплакали. Это действительно возбуждало страх. Мы, взрослые, пытались изобразить на лицах улыбку.

— Встать, «Эрик»! — сказал инженер Ричардс, господин робота.

Робот, оттопырив металлические руки, поднимается, как очень усталый человек. Теперь он стоит прямо и по команде начинает производить гимнастику. Он подымает правую руку, левую руку, обе руки, а затем каким-то металлическим голосом говорит:

— Леди и джентльмены, большая иллюстрированная ежедневная газета «Дейли скетч», желая доставить вам удовольствие, отправила меня в путешествие по нашей старой веселой Англии и поручила мне рассказать вам...

«Почему, однако, кричит эта маленькая девочка? — думаю я. — Что ее пугает?»

Я оглядываюсь вокруг. У всех, как и у меня, подавленное состояние. А инженер Ричардс, будто угадав мои мысли, продолжает:

— Нет, это не просто патефон. «Эрику» можно задавать вопросы, и он на них ответит. Но, пожалуйста, задавайте только простые вопросы. «Эрик» не очень образован. Он знает, который час, как его зовут, каков его рост, как называется этот город и тому подобные простые вещи.

Всеобщее молчание. Я самый храбрый. У меня в руках часы. Я спрашиваю резко:



Робот «Эрик».

— Который час, «Эрик»?

«Эрик» поворачивает свою металлическую голову с желтыми огнями в глазах и тотчас произносит:

— Три пятьдесят две.

Это астрономическое гринвичское время. О, у него в голове, в его железном мозгу, есть часы! После меня его начинают спрашивать другие, и «Эрик» отвечает: сообщает даты, числа, свой вес.

— А что вы думаете о Маргейте, «Эрик»? — спрашивает кто-то.

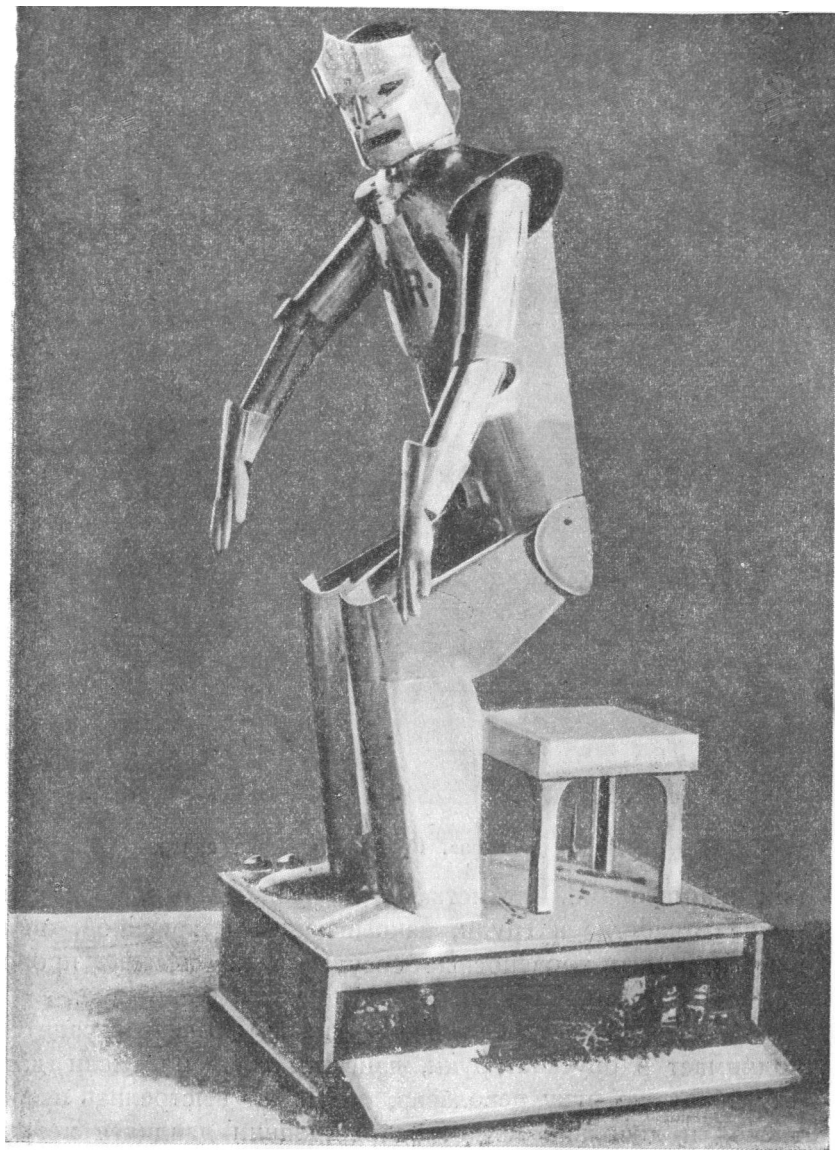
«Эрик» молчит. Инженер же, господин робота, холодно замечает:

— Нет, сэр! Не такие вопросы! «Эрик» не думает, он не может думать...

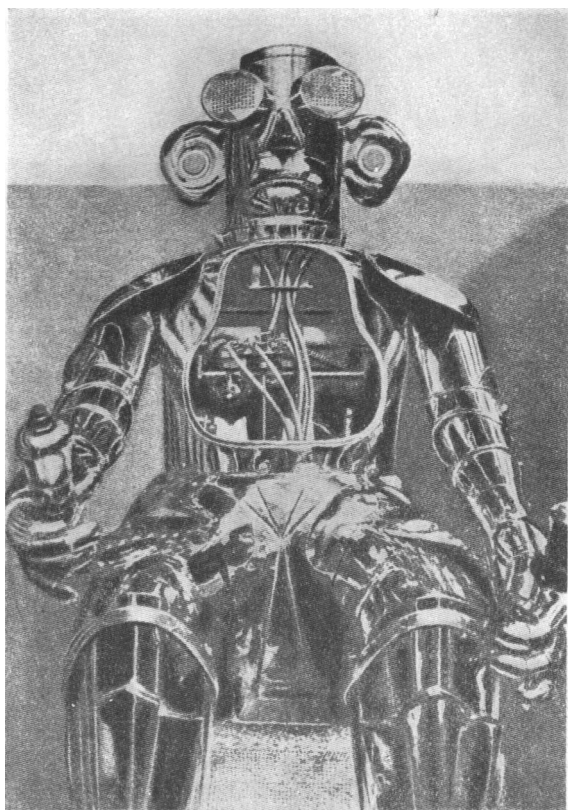
Шутка с роботом-куклой затянулась. Уже никто не знал, о чем спрашивать «Эрика». Тогда Ричардс попросил публику подойти поближе и стать позади железного человека. Открыв дверцу в спине робота, инженер показал таинственную машину в действии. Все собственными глазами убедились в том, что внутри «Эрика» нет никого живого, даже самого маленького ребенка.

Четыре года спустя, в конце 1932 г., тоже в Англии, родился на белый свет новый брат телевокса — робот «Альфа», детище лондонского профессора физики Гарри Мея. «Младенец» имел несколько необычный для новорожденных вес — две тонны. Это ровно половина веса Джин-Дау — «Красивой женщины» — индийского слона в Московском зоологическом саду.

Робот «Альфа» имеет еще большее, чем «Эрик», сходство с человеком. Он одет в блестящие никелированные латы, в которых, как в кривых зеркалах, причудливо отражается весь окружающий мир. Голова «Альфы» имеет вид цилиндра. Глаза закрыты странными очками — двумя круглыми металлическими пластинками со множеством дырочек. Римский прямой нос. Громадный рот со сжатыми губами. По бокам головы торчат два большие уха со вставленными в



Механический человек — робот «Эрик» — встает.



Робот «Альфа». Грудная крышка снята.

них микрофонами. Членистые руки, пальцы, ноги. Через широкое отверстие в груди, закрывающееся крышкой, виднеются, будто кровеносные сосуды, электрические провода, затем мотор, катушки и другие части механизма.

«Альфа» может делать очень многое. Он встает, садится, поднимает и опускает руки, двигает пальцами. Если дать ему в правую руку револьвер, он может выстрелить вверх, вперед и довольно метко: на расстоянии двадцати метров он все пули всаживает почти в одну точку. Он делает это очень хладнокровно, рука у него не дрожит от волнения.



«Альфа» стреляет из револьвера.

«Альфа» может говорить, свистать, петь. При этом рот его открывается. Обычно робот говорит умеренным, спокойным голосом. Но по желанию своего «родителя» он иногда повышает голос, и тогда оконные стекла начинают жалобно звенеть, а зрители в смятении затыкают уши, чтобы не оглохнуть.

Все эти номера «Альфа» проделывает в ответ на приказания, отдаваемые не свистками, а человеческой речью. Так, по крайней мере, утверждает сам Гарри Мей. Весь 1933 г. «Альфа» провел в Англии. В 1934 г. он совершил

путешествие в Америку, где долгое время вызывал своими талантами удивление обитателей Нью-Йорка.

Сейчас «Альфа» снова у себя дома, в Лондоне.

В 1934 г. подобный же робот построила Компания Вестингауза в США. «Вилли» — так зовут этого нового робота — тоже может садиться, вставать, двигать руками. Стрелять из револьвера он, правда, не умеет, зато прекрасно курит. Каждое из этих действий «Вилли» выполняет будто бы по словесному приказанию, отдаваемому в рупор.

В том же 1934 г. в Америке появился еще робот, представляющий женщину, сидящую на большом ящике в виде кушетки. На коленях у женщины лежит цитра. Стоит назвать какую-либо песенку, и робот исполняет ее на своей цитре. Один из американских журналов, приводя фотографию механической музыкантши, утверждает, что она может исполнять до трех тысяч различных песенок, арий, танцев.

Едва ли можно с доверием отнестись к этому сообщению. В самом деле, предположим, что каждая ария, которую играет этот робот, состоит всего только из сотни звуков. Тогда механизм, приводящий в движение пальцы и руки музыкантши, должен иметь по крайней мере триста тысяч — $100 \text{ (звуков)} \times 3\,000 \text{ (арий)}$ — частей. К этому нужно прибавить еще части селектора, аппарата, производящего выбор по желанию слушателя одной определенной арии из трехтысячного запаса. Такой селектор должен быть очень сложным механизмом. Сравним с этим то, что самый лучший автомобиль имеет «всего» около десяти тысяч частей. И мы должны будем признать, что американский журнал отнесся к своему сообщению без всякой критики или сознательно преувеличил число исполняемых арий раз примерно во сто.

Неверно также утверждение Хельригеля, что «Эрик» инженера Ричардса выполнял словесные приказы самостоятельно, без всякого участия человека или хотя бы «самого маленького ребенка». То, что человека нельзя увидеть внутри «Эрика», в наш век электричества еще ровно ни-

чего не доказывает. Человек мог сидеть где-нибудь далеко, в стороне — в соседней комнате, на чердаке, в подвале или даже в соседнем доме — и быть тесно связанным с роботом, скрытым под полом электрическими проводами. Именно так и было с «Эриком». Живой помощник «Эрика» находился во второй палатке на расстоянии метров ста от первой. Телефон передавал ему приказы или вопросы, а он, живой помощник, нажимал на ту или иную кнопку механизма,

выполняющего заданный приказ, или произносил в микрофон словесный ответ, который воспроизводился громкоговорителем, помещенным в голове «Эрика».

Возможно, что подобный живой помощник имеется также и у механической музыкантши, и у «Альфы», и у «Вилли». Во всяком случае, покамест «секрет» конструкции не опубликован, твердой уверенности, что у этих роботов все обстоит «чисто», быть не может.

Не нужно забывать, что все эти механические люди созданы либо с целью рекламы, либо как новый источник дохода.

Впрочем, создаются роботы и с иным назначением, например роботы-учителя.



Механическая музыкантша нашего времени. Играет на цитре множество пьесок по словесному приказанию.

«ТЕАТР АВТОМАТОВ»

1 июня 1933 г. в Чикаго (США) была открыта грандиозная выставка «Столетие прогресса», приуроченная к празднованию столетней годовщины существования города Чикаго. Цель выставки, как заявили ее устроители, — наглядно и действительно показать широким массам достижения науки и техники за период с 1833 по 1933 гг. К этому официальному заявлению присоединялась не официальная, но большая надежда на то, что выставка, подняв у населения веру в капиталистический прогресс, поможет изжить застой в торговле и промышленности, вызванный жесточайшим кризисом.

Страшная безработица позволила привлечь к созданию выставки большое число всяких искусных специалистов: ученых, инженеров, мастеров, педагогов. И выставка действительно получилась интересной. На ней широчайшее применение получили автоматы. Выставка была огромным собранием роботов самых различных видов и крайне разносторонних назначений. Это был невиданный «театр автоматов».

У посетителя, попавшего на выставку, глаза разбегаются — так все интересно и занимательно. В железнодорожном отделе большая толпа окружила стол, на котором по рельсам бегал игрушечный электропоезд. То и дело среди зрителей раздаются возгласы: «Start!», «Stop!»¹, и электропоезд то начинает движение, то останавливается, точно подчиняясь словесному приказанию.

Здесь уже нет никаких скрытых живых помощников. Число приказов очень невелико — всего два, и каждый состоит только из одного слова. Один из резонаторов отвечает на звук А, другой — на звук О.

В отделе медицины внимание посетителей привлекает гигантская фигура изящно одетого молодого человека, ро-

¹ Старт! Стоп! — по-английски значит: Пошел! Стой!

стом почти в четыре метра. Это робот, если хотите, — учитель. Каждые полчаса он приятным голосом читает окружающим его слушателям интересную лекцию о пищеварении.

— Леди и джентльмены, — говорит он, — если вы хотите узнать, что делается с пищей в вашем теле, то остановитесь возле меня на несколько минут.

С этими словами «молодой человек» расстегивает жилет и обнажает часть груди и живота, стенки которого сделаны прозрачными. Сквозь них видно строение пищеварительной системы — пищевод, желудок, кишечник, печень.

— Вот я глотаю комок прожеванной пищи, — продолжает андроид наших дней. — Вы видите, как она по пищеводу проходит в желудок — механический учитель пальцем следит за движением проглоченного комка.

— Стенки желудка из находящихся в них бесчисленных железок выделяют пищеварительные соки, которые твердую, нерастворимую пищу начинают превращать в растворимую...

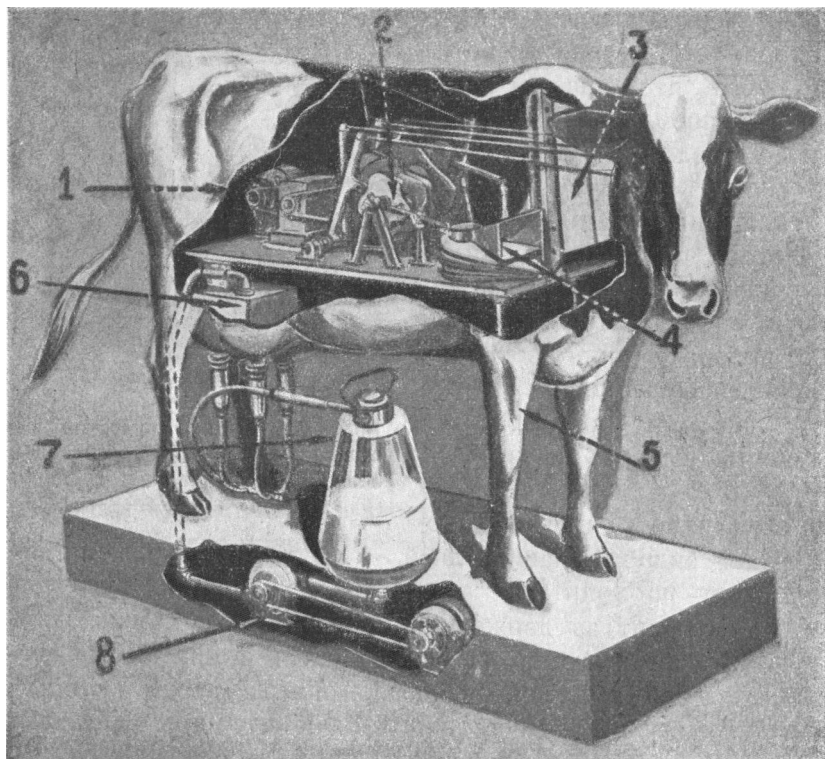
Лекция этого андроида продолжается двадцать минут. Прослушав ее и собственными глазами заглянув внутрь человеческого тела, посетители выставки получают яркое, живое, незабываемое представление о пищеварении.

В геологическом отделе показаны картины прошлой жизни земли как бы в натуре. Вы видите пейзаж того или



Робот-лектор на чикагской выставке рассказывает о пищеварении.

инного периода — растения, животных. Но животные не стоят неподвижно, как подобные им статуи в Гамбургском зоологическом парке. Это тоже искусно сделанные роботы: бронтозавры, стегозавры, трицератопсы, игуанодоны. Они двигают лапами, хвостами, головами, ходят и даже сражаются друг с другом.



Механическая корова: поворачивает голову, мычит, машет хвостом, дает настоящее молоко. 1 — электромотор; 2 — кулачковый вал; 3 — пластинчатая пружина, на которой поворачивается голова; 4 — меха и рупор «мычателѧ»; 5 — модель сделана из папье-маше и покрыта настоящей шкурой коровы; 6 — резервуар для молока; 7 — стеклянный резервуар доильной машины, сквозь стенки которого видно, как течет молоко; 8 — приводимый в движение электричеством центробежный насос, перекачивающий молоко из стеклянного резервуара в тот, что внутри коровы.

В отделе животноводства находится механическая корова. Она жует жвачку, дышит, двигает головой вправо и влево, машет хвостом, закрывает и открывает глаза, мычит и даже дает настоящее молоко, которое выдаивает доильная машина. Этот зооробот представляет точную копию хольштейнской молочной коровы и был сделан в мастерской Мессмура и Дэмна в Нью-Йорке. Мессмур и Дэмн специализировались на изготовлении самодвижущихся моделей всяких животных, в особенности уже вымерших. Именно из их рук и вышли те динозавры, которые так занимают публику в геологическом отделе.

Основной частью механизма искусственной коровы, как и других животных, служит вал с кулачками, приводимый в движение скрытым в модели электромотором. Кулачки вызывают движение нескольких рычагов, соединенных тягами с различными частями тела — головой, глазами, хвостом. В особом резервуаре находится настоящее молоко. Из бидона доильной машины это молоко с помощью маленького насоса перекачивается обратно в резервуар коровы.

НЕКОТОРЫЕ ПРОЕКТЫ, А МОЖЕТ БЫТЬ, И ДОСТИЖЕНИЯ

Человек со здоровыми ушами, уловив отдаленный звук, может определить направление, откуда он идет. Для этого приходится поворачивать голову в разные стороны до тех пор, покамест оба уха не будут слышать звук одинаково громко. Человек может ориентироваться по звуку.

Когда были изобретены звуковые реле — механические уши, то, естественно, возник вопрос, а нельзя ли с их помощью создать такой автомат, который мог бы сам ориентироваться по звуку, подобно человеку?

Говоря теоретически, такой аппарат вполне возможен, и его устройство можно представить себе следующим образом.

Два звуковых реле устанавливаются на платформе, которая может поворачиваться в разные стороны вокруг вертикальной оси. Для вращения платформы служит электромоторчик с передним и задним ходом. Реле располагаются так, чтобы их продольные оси¹ расходились под углом, образуя римскую цифру. V. Если такой аппарат не направлен на звучащий предмет, то сила звука, улавливаемая механическими ушами, будет не одинаковой для каждого из них. Одно «ухо» будет воспринимать более громкий звук, чем другое.

Звуковые волны в механическом ухе преобразуются в электрические токи, сила которых пропорциональна силе звука. Заставим эти токи с помощью особого устройства — электрического реле специального назначения — действовать на электромоторчик так, чтобы вращение платформы всегда происходило от «уха» со слабым звуком к «уху» с сильным звуком до тех пор, покамест сила звука не уравнивается. В этом положении весь аппарат и будет как раз направлен в сторону звучащего предмета.

Такова теоретическая возможность.

Имеются ли какие-нибудь практические достижения в этой области?

Повидимому, да. Но так как все эти работы связаны в капиталистическом мире с усиленной подготовкой к войне, то о них либо не говорят вовсе, либо ограничиваются самыми общими намеками.

Все же известно, что в первую очередь их стали применять в торпедах, желая повысить боевые качества последних. Случается нередко, что торпеда запаздывает в своем движении к цели и проходит позади корабля. Такая торпеда пропадает «бесполезно». Чтобы этого не происходило, по бокам торпеды теперь устанавливают «уши» — упругие мембраны (пластинки), прикрывающие круглые отверстия в корпусе.

¹ Или, что то же самое, перпендикуляры к мембранам.

Когда такая торпеда с «ушами» проходит позади корабля, то на мембрану, обращенную к кораблю, производится повышенное давление струями воды от гребных винтов. Мембраны связаны с рулевой машиной торпеды так, что руль всегда перекалывается в сторону слышащего «уха». Поэтому торпеда сейчас же поворачивается в надлежащую сторону и, описав полукруг, настигает корабль. В случае нового промаха, торпеда повторит маневр и жертву все же настигнет.

Повидимому, как об этом сообщалось в американской печати, созданы также и слышащие пушки. Для быстрого отыскания отдаленных аэропланов применяются, как известно, звукоулавливающие аппараты. Существенную часть их механизма составляет сам человек. Но за последнее время сделана попытка заменить человека ориентирующимся по звуку автоматом. Получился любопытный робот, который не только слышит, но еще и поворачивает свою «голову» в сторону звука.

Этот робот будто бы приставили к зенитному оружию. С помощью особой прицельной машины новый робот непрерывно наводит оружие по источнику звука — аэроплану. Получилась своеобразная слышащая пушка, которая сама открывает огонь, когда сила звука, улавливаемого ею, достигает некоторого заранее выбранного предела.

Утверждать, что такие слышащие орудия уже существуют, еще нельзя — для этого нет еще достаточных данных. Но что они вполне возможны, сомневаться не приходится.

Наконец — тоже в американской печати — был описан интересный проект противозаэропланной бомбы, действующей с помощью ракеты. В ожидании воздушного неприятеля бомба спокойно стоит в станке на земле. В головной части бомбы помещены четыре механические уха, расположенные накрест.

Эти «уши» связаны с рулями управления бомбой примерно так, как это сделано в торпедо.

Услышав шум аэроплана, бомба сама пускает в ход

свою ракету и устремляется вверх к цели. Звукоориентирующий аппарат все время удерживает бомбу на правильном курсе. И что бы аэроплан ни делал, какие бы мертвые петли ни выписывал, бомба от него не отстанет. Двигаясь с огромной скоростью, слышащая бомба быстро настигнет воздушного противника и разнесет его вдребезги.

Об осуществлении этого проекта в действительности пока ничего не известно.

ВИДЯЩИЕ РОБОТЫ

ГОРЯЩАЯ СПИЧКА, БРОШЕННАЯ В БАК С БЕНЗИНОМ

В сентябре 1929 г. в Нью-Йорке состоялась интересная лекция Джона Бриски об «электрическом глазе». В афише приводилась программа лекции со многими заманчивыми пунктами. Положительные клерки (канцелярские служащие) и бизнесмены (дельцы), просматривая афишу, с сомнением улыбались и покачивали головами:

— Чепуха! Все эти чудеса существуют только на афише для приманки публики!

Все же лекционный зал был полон.

Лектор оказался совсем еще молодым человеком. Он был исследовательским инженером Вестингаузовской электрической компании. На столе, стоявшем на эстраде, было много различных приборов.

Лекция началась совсем необычно.

Выйдя на эстраду, Бриски, ни слова не произнося, зажег спичку, высоко поднял ее над головой, как бы показывая всем ее маленькое пламя. Потом легким движением бросил спичку в стоявший на столе бак. Мгновенно из бака блес-

нуло пламя и показался дым. В следующее мгновение послышалось какое-то шипение, и дым и пламя исчезли.

Все это произошло так быстро, что присутствующие даже сообразить не успели, что они видят.

— Глубокоуважаемые леди и джентльмены! Я еще раз повторю свой опыт, — начал Бриски свою лекцию. — В этом баке находится бензин, чистый бензин, который сжигают моторы ваших автомобилей. А это, — показал он, — спичка с маленьким пламенем. Но его вполне достаточно, чтобы дать начало большому пожару. Самый лучший способ для этого — бросить спичку в бак с бензином. Я это сейчас и сделаю...

— Вы с ума сошли! Что вы делаете! — слышались взволнованные возгласы слушателей.

Но Бриски уже бросил спичку в бак с бензином. Снова взметнулось облачко дыма, полыхнуло пламя. Снова послышалось шипение, и все исчезло.

— Опять пламя погасло, — произнес Бриски. — Не правда ли, глубокоуважаемые леди и джентльмены, это очень странно? Какая-то сила мешает мне произвести пожар.

Из зала слышался чей-то недовольный голос:

— И очень хорошо, что мешает. Это ведь сумасбродство!

— Я мог бы еще и еще бросать зажженные спички в этот бак с бензином, и результат был бы все тот же. Пожар не произойдет до тех пор, пока здесь стоят вот эти два прибора на тумбах и этот баллон.

В одном из приборов находится «электрический глаз». В другом помещена особая лампа, дающая невидимые ультрафиолетовые лучи. Пучок этих лучей пересекает пространство над баком с бензином и попадает в электрический глаз.

Пока этот механический глаз «видит» не видимый для нас свет, он «чувствует» себя хорошо. Но вот бензин вспыхивает. Вверх поднимается дым, загорая пучок ультра-

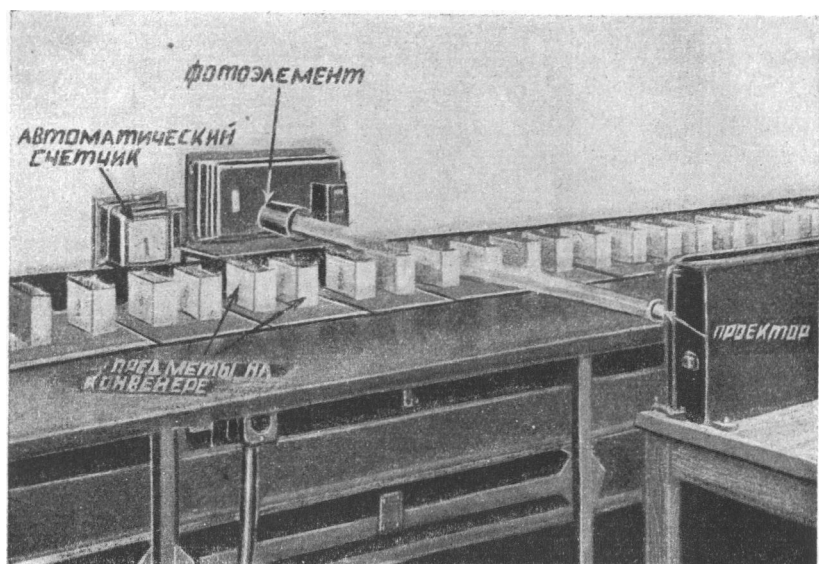


Ультрафиолетовый счетчик людей, входящих в помещение. Слева на подставке внутри ящика лампа, дающая ультрафиолетовые лучи, пучок которых перегораживает дверь и попадает в фотоэлемент справа.

трафиолетовых лучей. В механический глаз они попадают теперь в значительно меньшем количестве или даже совсем не попадают.

Это приводит электрический глаз в большое «беспокойство», и он, чтобы избавиться от «неприятного» дыма, начинает напускать в бак углекислый газ из этого железного баллона. Как известно, углекислый газ сам не горит и горения не поддерживает. Поэтому огонь мгновенно гаснет.

Удивительные свойства электрического глаза, — продолжал Бриски свою лекцию, — позволяют применять его во многих областях техники и в обыденной жизни для самых различных работ. Вот, например, у входной двери стоят по-



Фотоэлектрический счетчик предметов, движущихся на конвейере.

добные этим два прибора. Возможно, что вы, входя в зал, не обратили на них никакого внимания. А между тем они вели точный счет всех входящих сюда.

Эти приборы протянули поперек двери невидимую нить — тонкий пучок ультрафиолетовых лучей. Входя сюда, вы пересекали эту невидимую лучистую нить. Электрический глаз, замечая потемнение, делал отсчет: один, два... десять... сто... двести и так далее. Число прошедших отмечается стрелкой на циферблате счетчика.

Этот «ультрасветовой» счетчик можно применить для счета любых предметов. Аппараты, подобные этому, считают, например, автомобили, входящие в Холлэнд-тоннель¹

¹ Нью-Йорк стоит при впадении многоводной реки Гудзон в Атлантический океан. Центральная часть города расположена на острове Манхэттен. Недавно под рекой Гудзон специально для автомобильного движения был проведен тоннель, получивший в честь его строителя название тоннель Холлэнда.

под Гудзоном и выходящие из него. Показания этих счетчиков передаются особому дежурному, который наблюдает за состоянием движения в тоннеле.

Такие счетчики могут следить за количеством покупателей, входящих в магазин, определять число посетителей музеев, театров, собраний. Основная идея устройства этого прибора может быть применена для многих иных приборов, с другим назначением.

Но прежде чем заняться рассмотрением этих приборов, следует познакомиться с главной, существенной частью каждого из них — с электрическим глазом.

«ЛУННОЕ ВЕЩЕСТВО»

Первые электрические глаза стали изготовлять около шестидесяти лет назад с помощью селена.

Селен — вещество, похожее на серу. Он был открыт в 1817 г. шведским химиком Берцелиусом в осадках свинцовых камер для получения серной кислоты.

Исследуя этот вновь найденный химический элемент, Берцелиус нашел, что он по своим свойствам занимает промежуточное место между серой и металлом теллуром. Нужно было дать название новому веществу. Берцелиус остановился на слове «селен», от греческого «селенэ», что значит Луна. Такой выбор был сделан потому, что слово «теллур» происходит от латинского «теллюс» — Земля. Ближайшей же спутницей Земли в пространстве является Луна — «селенэ». Названием «селен» Берцелиус хотел указать на то, что этот элемент родственен теллуру.

Чего-либо особенного в селене — «лунном веществе» — Берцелиус не обнаружил. Однако, в нем таилось свойство, использование которого делало возможным сказочные вещи. Это свойство было открыто лишь в 1872 г. Меем, молодым ассистентом английского инженера Смита. 12 февраля 1873 г. Виллоуби Смитс сделал доклад об этом открытии в Обществе телеграфных инженеров в Лондоне.

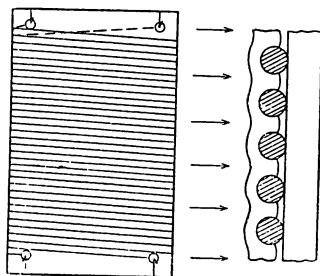
Смитс начал доклад следующими словами:

— Мистер Прис сообщил нам, что с помощью микрофона можно слышать топот мухи, похожий на топот лошади, идущей по деревянному мосту; однако, я могу сообщить о такой вещи, которая мне кажется еще более чудесной,— о том, что с помощью телефона я слышал падение светового луча на металлический стержень.

Слышать световой луч стало возможным благодаря селену. Мей обнаружил, что свет, падая на селен, уменьшает его сопротивление электрическому току. Уменьшение сопротивления обнаруживается мгновенно и выражается в увеличении силы тока.

Замечательная чувствительность селена к свету произвела на современников открытия большое впечатление и привлекла к нему внимание многих исследователей. Начались многочисленные попытки практически использовать это свойство с помощью приборов, названных «селеновыми элементами».

Первый простейший из селеновых элементов был изобретен немецким инженером Вернером Сименсом в 1876 г. Этот элемент состоит из двух тонких платиновых проволочек, намотанных на пластинку слюды так, что между ними остается расстояние в один миллиметр. На одном конце платиновые проволочки прикреплены к слюдяной пластинке, на другом — проволочки соединены к зажимам (клеммам). Пластина с намотанными проволочками обмакивается в расплавленный селен.



Простейший селеновый элемент Сименса.

При остывании селен подвергается еще закаливанию, которое состоит в том, что весь элемент нагревают до двухсот градусов Цельсия и потом быстро охлаждают.

Если включить в цепь аккумулятора селеновый элемент и гальва-

нометр, то стрелка гальванометра отклонится чуть в сторону от нуля и покажет наличие слабого тока. Но стоит только осветить селеновый элемент, как ток мгновенно усиливается.

Само собой разумеется, что при этом опыте селеновый элемент нужно держать в темной комнате, а гальванометр на свету.

Если в цепь с селеновым элементом включить электромагнитное реле, то можно с помощью луча света управлять сильными электрическими токами и, следовательно, производить любые действия.

Свой селеновый элемент Вернер Сименс применил в 1876 г. для устройства первого «видящего» автомата. Это была большая модель человеческого глаза, состоявшая из глазного яблока со зрачком и подвижными веками. Внутри глазного яблока был помещен селеновый элемент. В слабо освещенной комнате глаз был открыт. Но стоило только поместить перед ним лампу так, чтобы свет прошел через отверстие зрачка внутрь, как веки тотчас же закрывались.

Здесь получается сходство с человеческим глазом не только по внешности, но и по действию. У человека и у животных простейшим видом действия является рефлекс. Так называют автоматическое движение в ответ на какое-либо внешнее воздействие.

Примером рефлекса может служить отдергивание руки при уколе о что-нибудь.

В выполнении рефлекса принимают участие чувствующие органы, нервы и мышцы или железы, образующие вместе рефлекторную цепь. На одном ее конце всегда находится чувствующий орган, на другом — исполнительный

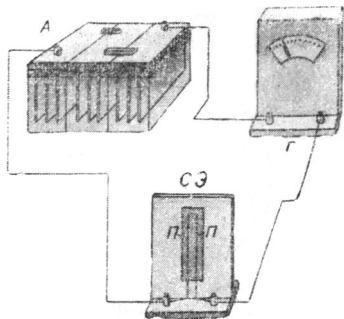


Схема включения селенового элемента. СЭ — селеновый элемент; П — платиновая проволочка; Г — гальванометр; А — аккумулятор.

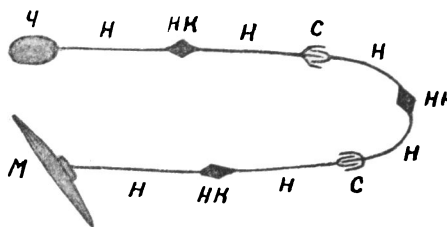


Схема рефлекторной дуги. Ч — чувствующая клетка; Н — нервное волокно; НК — нервная клетка; С — соединение концов нервных волокон; М — мышечные волокна.

(мышца или железа). Связь между ними осуществляется с помощью нервов.

Всякий раз, как чувствующий орган раздражают (пусть это будет укол иглой кожи на пальце), по нервам пробегает нервный ток и заставляет мышцы сократиться (рука в нашем примере отдергивается).

Если осветить глаза живого человека ярким светом, они непроизвольно (автоматически) закрываются. Это тоже рефлекс. Подобную же картину дает и искусственный глаз Сименса. Чувствующий орган в нем — селеновый элемент, нервы — электрические провода и, наконец, органы действия — закрывающиеся веки.

Такие автоматы, как искусственный глаз Сименса, можно с полным основанием назвать рефлексными автоматами, или рефлексными роботами. К этому виду роботов относятся все слышащие и видящие автоматы.

К настоящему времени создан ряд селеновых элементов, более совершенных, чем тот, который был сделан Сименсом около шестидесяти лет назад. Один из таких улучшенных приборов сконструирован англичанином Бидуэллом. Основной частью элемента Бидуэлла является такая же слюдяная пластинка с намотанными на нее двумя платиновыми проволоками и покрытая селеном, как и в элементе Сименса. Только эта пластинка помещена в закрытый стеклянный сосуд с выкачанным воздухом. Это предохраняет элемент от сырости и делает его более стойким. Стеклянный сосуд элемента Бидуэлла имеет такой же цоколь, как обычная электрическая лампочка, что упрощает включение его в цепь.

МИЛЛИОН ТРИСТА ТЫСЯЧ ЛЕТ ДЛЯ ОДНОЙ СЕКУНДЫ

Селеновый элемент дает возможность конструировать необычайно чувствительные реле, отвечающие на невообразимо слабые токи. Самое чувствительное реле было изобретено шведским инженером Аллштремом в 1907 г.

Существенную часть его образует тонкий железный листок, подвешенный на платиновых проволочках перед электромагнитом. К листку прикреплено маленькое зеркальце, на которое падает тонкий пучок света от яркой лампы. Отразившись от зеркальца, луч света падает на коробку, закрывающую селеновый элемент. В этой коробке сделана щель. Весь прибор располагают так, чтобы световое пятно от зеркала было рядом со щелью.

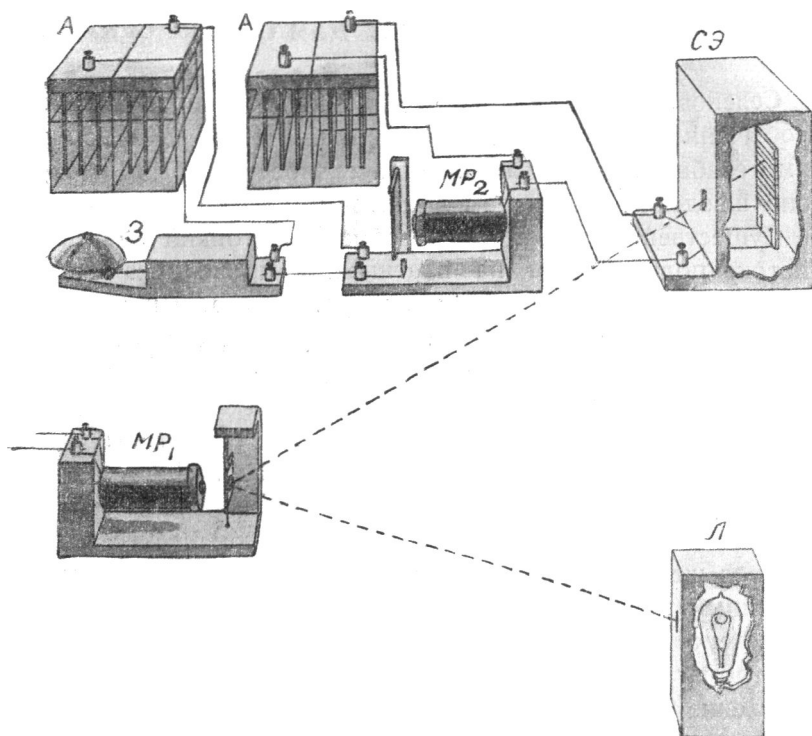
Теперь предположим, что по обмотке электромагнита прошел слабый электрический ток. Тогда электромагнит сдвинет железный листок с его нулевого положения, и отраженный пучок света, отклонившись в сторону, попадет на селеновый элемент, который включен в цепь другого электромагнитного реле со звонком. И звонок в то же мгновение зазвонит.

Аллштрем нашел, что его реле отвечает на токи силой в 10^{-14} ампера. В развернутом виде 10^{-14} изображается единицей, деленной на единицу с четырнадцатью нулями, — это будет одна стотысячная доля от одной миллиардной ампера.

Чтобы сделать хоть немного наглядной эту ничтожно малую величину, обратимся к обычной пятидесятиваттной электрической лампочке.

В одну секунду через ее нить пробегает небольшое количество электричества — $\frac{5}{11}$ кулона (если напряжение в сети равно 110 вольтам).

Можно подсчитать, сколько времени нужно было бы накапливать это самое количество электричества при помощи того невообразимо слабого тока, которое обнаруживает реле Аллштрема.



Реле Аллштрема. Л — лампа; МР₁ — первое магнитное реле (перед магнитом висит металлическая пластинка с зеркальцем); СЭ — селеновый элемент; МР₂ — второе магнитное реле; З — звонок; А — аккумулятор.

Результат получается ошеломляющий — миллион триста тысяч лет!

Вдумайтесь только в это число! Миллион триста тысяч лет нужно было бы копить электричество, чтобы дать комнатной лампе возможность гореть ярко только в течение одной секунды.

Это число красноречиво говорит о том могуществе, которое проявляет современная наука в деле овладения ничтожно малыми величинами.

Кроме селеновых элементов, были созданы еще более

замечательные светочувствительные приборы — «пустотные фотоэлектрические элементы». Их история началась через четырнадцать лет после открытия светочувствительного селена.

«БЕСПОЛЕЗНОЕ ОТКРЫТИЕ»

Серый октябрьский день 1888 г. хмуро смотрел в окна физического корпуса Московского университета. В одной из его полуподвальных комнат с светложелтыми стенами у некрашенного стола сидел человек лет сорока пяти с большой, окладистой русой бородой. Его голубые глаза, не отрываясь, следили за листочками электроскопа, соединенного с металлической пластинкой, установленной рядом на изолирующей подставке. Справа между двумя сдвинутыми углями ярко горела вольтова дуга, заливая комнату ослепительным светом. На столе возле электроскопа тикали карманные часы. За картонной ширмой на другом конце стола был второй такой же электроскоп и вторая такая же пластинка.

Человек с окладистой бородой был так увлечен своими наблюдениями, что не заметил, как за дверью его комнаты сторож Василий кому-то тихо сообщил:

— Профессор Столетов здесь, в этом кабинете. Они работают-с. Постучите!

Раздался громкий стук в дверь. Ученый от неожиданности вздрогнул и нехотя пригласил:

— Войдите!

В комнату ввалился высокий плотный мужчина в путевой инженерской фуражке, краснощекий, с густыми, чуть закрученными усами и гладко выбритым подбородком.

— Здравствуй, милый друг Александр Григорьевич! — шумно обратился к профессору пришедший. — Ты меня извини! Давно у тебя не был. Проходя мимо по Моховой, вспомнил про тебя и решил заглянуть. Ну, как поживаешь,

что подделываешь? Да погаси ты эту проклятую вольтову дугу! От нее можно ослепнуть.

Инженер был словоохотлив. Не ожидая ответа на свои вопросы, он говорил почти все время сам и за четверть часа успел рассказать обо всем, что с ним произошло за последний год, в течение которого старые школьные товарищи не виделись.

— Ну, а теперь, друг милый, расскажи мне, что делаешь ты? Все электроскопиками занимаешься? — смеялся инженер. — Не надоело?

Столетов пожал плечами.

— Нет, не надоело. С конца прошлого года я изучаю новое и поразительное явление. Если хочешь, я тебе его сейчас покажу. Это совсем нетрудно.

— Пожалуйста! Пожалуйста! — пробасил инженер. — Интересно, что может быть нового под луной в наше время, когда все изучено и все измерено!

Профессор исподлобья посмотрел на инженера. По его тонким губам скользнула чуть заметная усмешка.

— Чудак ты, Владимир Иванович! Человечество только начинает изучать тайны природы, а ты думаешь, что все изучено. Вот, пожалуйста, посмотри! — Столетов указал рукой на стол с приборами. — Это цинковая пластинка. Она так блестит потому, что покрыта тончайшим слоем ртутной амальгамы.

— Так, так, — с понимающим видом заметил инженер. — Пластинка — на стеклянной ножке, значит, изолирована от земли. Кроме того, она соединена с электроскопом, который позволяет судить о заряде пластинки. Дальше!

— А дальше зарядим пластинку отрицательным электричеством! — С этими словами профессор потер лисий мех о смоляную палочку и прикоснулся к цинковой пластинке. Листочки электроскопа раздвинулись на значительный угол. — Сделаем то же самое со второй цинковой пластинкой. Она нам послужит для проверки, для сравнения. Ну, а теперь будем наблюдать! — Столетов зажег вольтову ду-

гу и сел на свое место. Рядом с ним расположился его школьный товарищ.

— Куда же прикажешь смотреть?

— А вот сюда, на электроскоп!

— Смотрю и вижу — листочки понемногу сближаются. Стало быть, электрический заряд пластинки куда-то уходит... Ну, вот листочки совсем сошлись. Заряд весь исчез. На это потребовалось пять секунд времени. А дальше что?

— Дальше? Ничего. Это все!

Инженер расхохотался:

— Неужели все?

— Все! Больше ничего! — кивнул профессор.

У инженера от раскатистого смеха даже слезы на глазах выступили.

Столетов был смущен. Такого впечатления от показанного опыта он не ожидал.

— Ты чего смеешься, Владимир Иванович? В цирке ты, что ли, находишься?

— Да нет, не в цирке, а в лаборатории ученого-физика, имя которого известно и за границей. И чем же эти ученые люди занимаются? Электроскопики разряжают! Ха-ха-ха!

— Погоди смеяться, — сухо остановил Столетов веселого гостя. — А знаешь ли ты, почему цинковая пластинка теряет свой заряд? Посмотри-ка на другой электроскоп за ширмой. Видишь, он не разрядился. Цинковая пластинка, соединенная с ним, находилась в тени. Свет вольтовой дуги на нее не падал. Уберем этот лист картона, затенявший пластинку. Видишь, и второй электроскоп столь же быстро разряжается. Ты понимаешь, что здесь действует?

— Как не понять! Свет вольтовой дуги! — развел инженер руками. — Это может сообразить и десятилетний мальчик.

— Теперь зарядим пластинку положительным электричеством, — продолжал объяснения раздосадованный ученый. — Видишь, электроскоп не разряжается. Значит, в этом случае свет не действует. Если вместо цинковой взять

железную пластинку, то действия не будет даже при отрицательном заряде. Ты понимаешь, сколько здесь кроется разных тайн? Почему знак заряда играет роль? Почему свет влияет на одно вещество и не влияет на другое? Как, каким образом действует свет?

— Да зачем нам это нужно знать? — удивляется инженер. — Эх, ты, чистая наука! Подумаешь, какое действие! Свет разряжает электроскоп с отрицательным электричеством. Все это детские забавы, Александр Григорьевич! Ты не обижайся на меня, но это же совершенно бесполезное открытие! Вот если бы ты изобрел что-либо такое, чтобы, например, поезд сам собой остановился у закрытого семафора, когда заезжается машинист, это было бы полезно и в то же время сказочно! Нет, я на твоём месте такой мелочью не занимался бы. Кстати, это твоё открытие?

— Нет. Это явление открыл в прошлом году в Германии профессор Вильгельм Хальвакс. Он назвал его фотоэлектрическим эффектом.

— Ну, так знаешь, что я тебе посоветую, милый друг? — заявил инженер, решительно вставая, чтобы распрощаться. — Плюнь ты на этот фотоэлектрический эффект, тем более, что не ты его открыл, и займись чем-нибудь поважнее и посерьёзнее!

Профессор Столетов не последовал «дружескому» совету своего старого школьного товарища. В течение нескольких лет подряд он тщательно изучал новое явление, пытаясь проникнуть в тайну действия света, но безуспешно: физика того времени ещё не располагала достаточными для этого сведениями.

Кроме А. Г. Столетова и В. Хальвакса, фотоэлектрическим эффектом занимались ещё очень многие физики. В результате огромной исследовательской работы выяснилось, что фотоэлектрический эффект широко распространён в природе; в той или иной форме он наблюдается не только у цинка и других металлов, но и вообще у твёрдых тел, жидкостей и газов.

Сущность фотоэлектрического эффекта, или, короче, фотоэффекта, состоит в том, что под действием света — видимого или невидимого — из вещества вырываются мельчайшие частички отрицательного электричества — электроны. У очень многих веществ фотоэффект дают только ультрафиолетовые лучи. Но существуют и такие, у которых фотоэффект вызывается видимым светом. К ним относятся, например, щелочные металлы — литий, натрий, калий, рубидий и цезий. Цезий чувствителен даже к невидимым инфракрасным лучам.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

«Бесполезное открытие», по выражению школьного товарища профессора А. Г. Столетова, фотоэффект за последнее десятилетие с каждым годом приобретает все более важное значение в научно-исследовательской работе, в промышленности и даже в общественной жизни благодаря широкому применению фотоэлектрических элементов. Так называют чувствительные к свету приборы, использующие фотоэффект.

Первым фотоэлементом следует считать ту цинковую пластинку, соединенную с электроскопом, которой пользовался в своих исследованиях профессор А. Г. Столетов. Кстати, она теряла свой заряд под действием не световых, а ультрафиолетовых лучей, которые вольтова дуга испускает вместе с видимым светом. Это А. Г. Столетов знал еще в 1888 г.

Пять лет спустя, в 1893 г., два немецких ученых — Эльстер и Гейтель — заменили цинковую пластинку цинковым шаром. Это был второй вид фотоэлемента, которым два ученых долгое время пользовались для исследования ультрафиолетовых лучей.

Их интересовал, например, вопрос, насколько обыкновенное стекло прозрачно для этих невидимых лучей. Осве-

шая шар вольтовой дугой, Эльстер и Гейтель определяли, сколько секунд требуется для его разрядки. Потом между шаром и вольтовой дугой ставили оконные стекла. В этом случае на разрядку требовалось времени в пять, в десять раз больше. Было ясно, что оконные стекла плохо пропускают ультрафиолетовые лучи. Помещая вместо обычных стекол кварцевые, Эльстер и Гейтель нашли, что те прекрасно пропускают ультрафиолетовые лучи. Теперь такие стекла начинают применяться для окон домов.

Фотоэлемент в виде цинкового шара не очень нравился Эльстеру и Гейтелю. Он был мало чувствителен и не удобен в обращении. Поэтому ученые не раз задумывались над тем, как бы его улучшить. Упорно продолжая работы по изучению фотоэффекта, Эльстер и Гейтель в 1910 г. создали, наконец, фотоэлемент в таком виде, который в основном применяется и сейчас.

В новом приборе светочувствительный слой металла тонкой пленкой наносят на часть внутренней поверхности стеклянного сосуда, имеющего форму груши. В центре сосуда помещается металлическое кольцо на металлической же подставке. От светочувствительного слоя и от кольца идут выводы к наружным клеммам. Из сосуда удаляется воздух.

Под действием света из металлической пленки вырываются электроны, часть которых попадает на кольцо. В результате пленка очень скоро заряжается положительным электричеством, и тогда выбрасывание электронов прекращается.

Положительный заряд пленки можно обнаружить с помощью очень чувствительного электроскопа (электрометра). Кольцо от осевших на нем электронов заряжается отрицательно.

Если во время опыта светочувствительную пленку и кольцо соединить проводником, то по нему потечет электрический ток, и выбрасывание электронов из пленки под действием света будет продолжаться безостановочно. Вклю-

чив в эту цепь сверхчувствительный гальванометр, можно определить силу тока. Она оказывается крайне ничтожной и измеряется стомиллиардными долями ампера.

Таким током нужно было бы копить электричество тысячу шестьсот лет, чтобы дать возможность пятидесятисвечной лампе гореть всего только одну секунду.

В фотоэлементе Эльстера и Гейтеля происходит превращение света в электрический ток. В обычной же лампе электрический ток превращается (частично) в свет. Поэтому можно сказать, что фотоэлемент есть как бы лампа наизнанку, лампа наоборот.

В дальнейшем, желая увеличить чувствительность фотоэлемента, Эльстер и Гейтель стали присоединять к нему батарею аккумуляторов «минусом» к металлической пленке, «плюсом» к кольцу. Отсюда светочувствительная пленка металла получила название «катода» (отрицательного полюса), а кольцо — «анода» (положительного полюса). Напряжение батареи достигало ста пятидесяти вольт.

В темноте по такой цепи ток не идет — мешает разрыв внутри фотоэлемента. Но стоит только на светочувствительный слой пустить луч света, как в то же мгновение от катода к аноду через разрыв полетят электроны, и ток в цепи возникнет. Сила этого тока при одинаковом освещении в несколько десятков раз больше той, которую дает фотоэлемент без вспомогательной электрической батареи.

Вводя в стеклянный баллон разреженные инертные газы (аргон, неон и некоторые другие газы, не вступающие ни в какие химические соединения), Эльстер и Гейтель еще больше повысили чувствительность своего фотоэлемента.

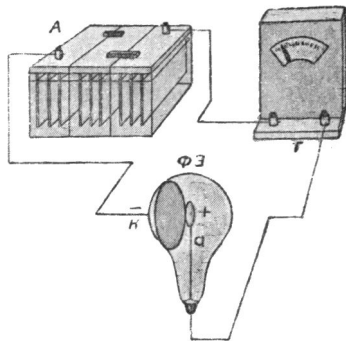


Схема включения фотоэлемента. ФЭ — фотоэлементы; К — катод; А — анод; Г — гальванометр; А — аккумулятор.

Такие газонаполненные фотоэлементы с вспомогательной батареей дают токи в сотни раз более сильные, чем пустотные фотоэлементы без батареи.

Наконец, в 1921 г. немецкий астроном Х. Розенберг присоединил к фотоэлементу катодную лампу, применяемую в радиотехнике. Таким путем ему удалось необычайно слабые токи усилить в сотни тысяч раз. Это событие было переломным в «жизни» фотоэлемента: получив мощное подкрепление со стороны катодных ламп, он выходит из тиши лабораторий на широкий простор фабрик, заводов, городов, делая с каждым годом новые блестящие завоевания.

С 1932 г. заводское производство фотоэлементов налажено и у нас в Советском союзе (в Москве на Электроламповом заводе и в Ленинграде на заводе «Светлана»). Мы производим фотоэлементы марки «ГК-2». В них непосредственно на стекло грушевидного баллона наносится тонкий слой магния, который служит подкладкой для светочувствительного слоя. На эту подкладку осаждается тончайшая пленка светочувствительного металла калия. Поверх калия наносится еще тончайший слой серы. Это повышает чувствительность фотоэлемента в несколько раз. Наконец, в баллон вводится разреженный газ аргон или неон.

Светочувствительный слой покрывает всю шаровую часть баллона. Лишь с одной стороны — против кольца — в нем оставляется круглое окно, через которое свет попадает внутрь фотоэлемента. Если весь баллон можно сравнить с глазом, то окно соответствует зрачку глаза.

Наш фотоэлемент «ГК-2» очень чувствителен: на расстоянии метра от пятидесятисвечной лампочки он дает токи (при включении вспомогательной батареи напряжением в 240 вольт), достигающие нескольких тысячных долей ампера.

С 1933 г. мы начали производить еще и цезиевые фотоэлементы, на которые, как и на глаз, действуют главным образом лучи видимого света и частично инфракрасные лучи.

«УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ ШВЕЙЦАР»

Изобретение фотоэлементов с повышенной чувствительностью и применение катодных ламп для их усиления позволили создать множество «видящих» аппаратов — видящих роботов, которые выполняют самые различные действия.

Видящие роботы призваны освободить человека от многих утомительных обязанностей в повседневной жизни, в производственной практике и даже в научной работе.

Вот некоторые примеры. В августе 1930 г. Всеобщая электрическая компания демонстрировала в одной из больших гостиниц Нью-Йорка механического швейцара, который открывал двери перед всяким входящим или выходящим из гостиницы.

Робот этот состоял из лампы, испускающей ультрафиолетовые лучи, и фотоэлектрического элемента, который при помощи промежуточных реле управлял работой небольшого электромотора. Лампа и фотоэлектрический элемент были расположены по обеим сторонам двери на расстоянии двух метров от нее. Световые лучи лампы были затенены светочувствительным фильтром, пропускавшим только ультрафиолетовые лучи. Поэтому лучистая перегородка перед дверью была совершенно не видна.

Всякий раз, когда человек пересекает этот барьер, фотоэлемент пускает в ход электромотор, который действует на гидравлический затвор и таким образом открывает дверь. Спустя две секунды дверь сама закрывается.

В этом «ультрафиолетовом швейцаре» нет ничего нового по сравнению с автоматическим световым счетчиком. В обоих случаях применяются одинаковые лампы и одинаковые фотоэлектрические элементы, светочувствительный слой которых состоит из лития или натрия. Различны лишь «рефлексы» — ответные действия, что зависит от различия присоединенных к фотоэлементам приборов.

В настоящее время «ультрафиолетовые швейцары» при-

меняются во многих гостиницах и общественных зданиях США. Встречаются они и в Европе.

В июле 1933 г. «световой швейцар» был поставлен к эскалатору (самодвижущейся лестнице) на малопосещаемой станции «Инструктор Платц» берлинского метрополитена. При отсутствии пассажиров эскалатор неподвижен. Но стоит только кому-либо, подходя к эскалатору, пересечь невидимый световой барьер, как эскалатор начинает движение, которое прекращается, когда пассажир сойдет с другого конца лестницы.

Такой же «световой швейцар» будет установлен и в Московском метрополитене имени Л. М. Кагановича у эскалаторов станции «Охотный ряд». Составление проекта и изготовление самой установки поручено электротехнической лаборатории Всесоюзной промышленной академии имени Сталина.

«Световой швейцар», как показал опыт Берлина, сокращает на одну треть расход электрической энергии на движение лестниц.

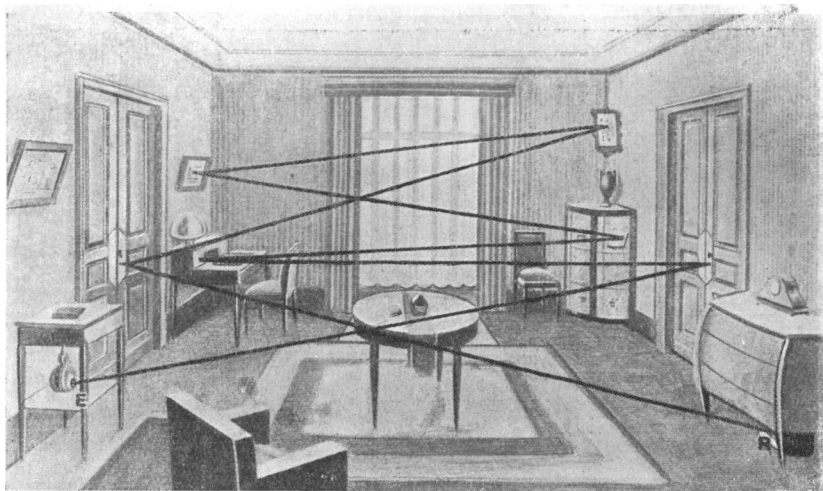
«ИНФРАКРАСНЫЙ СТОРОЖ»

Работа-швейцара легко можно превратить в сторожа, который будет охранять как отдельные комнаты, так и целые дома. Такой робот-сторож в случае опасности может сделать все что угодно: поднять оглушительный трезвон, пустить отравляющие газы, открыть стрельбу, закричать громовым голосом: «держи его, лови его!» Все будет зависеть от того, с какими приборами связать фотоэлектрический элемент.

Для сторожевых роботов применяют инфракрасные лучи, так как лучистый барьер приходится протягивать на большое расстояние, на котором ультрафиолетовые лучи были бы полностью поглощены воздухом. Для охраны дома пучок инфракрасных лучей выходит из окна дома наружу,



Фотоэлектрический пуск эскалатора.



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

отражаясь от ряда зеркал, огибает дом два раза и снова входит через то же окно внутрь помещения.

Внутри дома пучок инфракрасных лучей падает на фотоэлектрический цезиевый элемент. При этом через элемент проходит слабый ток, удерживающий при помощи электромагнитов все исполнительные органы от действия. Прекращение тока хотя бы на одно мгновение пускает в ход все механизмы.

Кто же может прервать ток? Да любое лицо, прошедшее через невидимый барьер. Такие «инфракрасные сторожа» уже установлены во многих банках для охраны несгораемых шкафов. Ими же пользуются в больших магазинах.

Сделаны вполне успешные попытки применить «инфракрасных сторожей» у станков на фабриках и заводах для предохранения рабочих от попадания в машину. Опасная зона (часть) ограждается инфракрасным барьером. Как

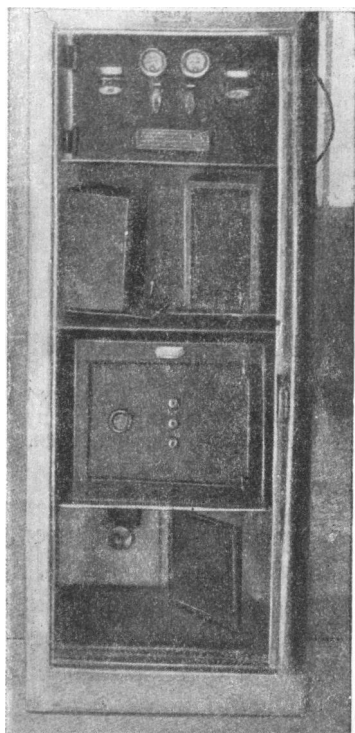
только за этот барьер попадает нога или рука человека, робот моментально останавливает машину и спасает человека от увечья или от гибели.

Такой защитный робот, получивший название «Альфа», сконструирован еще в 1933 г. нашим всесоюзным трестом «Техника безопасности» для быстродействующих прессов. В первое время после его установки рабочие часто забавлялись, подкладывая руку под пресс.

На обычном станке рука была бы раздавлена. Но «Альфа» работает надежно и всякий раз, когда руке грозит опасность, мгновенно останавливает пресс. Подобные же защитные аппараты сконструированы Ленинградским институтом организации и охраны труда.

В 1932 г. в некоторых американских городах появились «магические фонтаны» — колонки, соединенные с водопроводом. Если прохожий хочет напиться воды, ему достаточно нагнуться к такой колонке, и из нее тут же начнет бить небольшой фонтанчик. Но стоит приподнять голову, и вода перестанет бить.

Кто же так любезно командует фонтанчиком? Все тот же видящий робот. По обеим сторонам колонки расположены фотоэлемент и источник инфракрасных лучей, которые образуют невидимый барьер над колонкой. При пересечении пучка лучей непрозрачным предметом — головой, рукой — фотоэлемент открывает кран фонтана.



Шкаф со всеми аппаратами, составляющими «инфракрасного сторожа».



«Магический фонтан». Бьет только тогда, когда кто-либо наклоняется, чтобы напиться.

Подобная же установка в одной из нью-йоркских больниц (Реконструктивный госпиталь) использована для помощи таким тяжелым больным, которые не могут двигать руками. Над головой больного, лежащего в постели, проходит невидимый световой (инфракрасный) барьер. Если больному хочется позвать сестру, перевернуть страницу книги или включить радио, ему достаточно только чуть-чуть приподнять го-

лову. Луч будет затенен, и фотоэлемент приведет в движение барабан указателя, на котором последовательно появляются надписи: «звонок», «радио», «перевернуть страницу», «открыть окно», «зажечь лампу». Заметив нужную надпись, больной опускает голову, и фотоэлемент через специальное реле выполняет желаемое действие.



Фотоэлектрический робот помогает больному.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОРТИРОВЩИКИ

За последние годы удалось создать такие фотоэлектрические установки, которые свободно различают цвета — синий от желтого, голубой от зеленого — и даже различные оттенки одного и того же цвета.

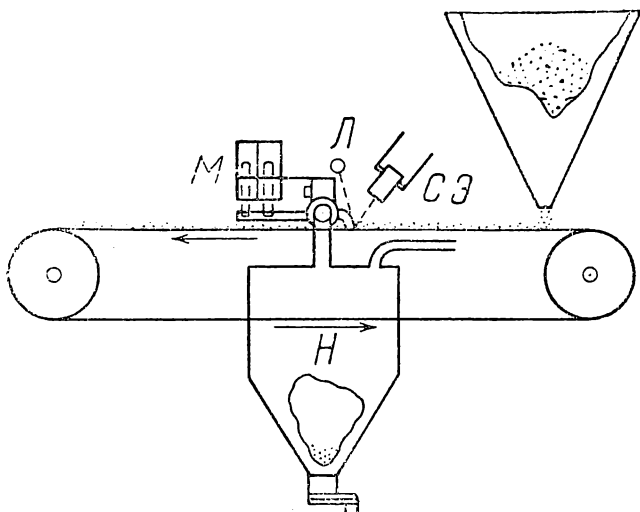
Это обстоятельство позволило построить видящих роботов-сортировщиков. Одного из таких роботов демонстрировал инженер Бриски на своей лекции в Нью-Йорке. Механизм состоял из небольшой бесконечной ленты, перекинутой через два валика. Этот маленький конвейер приводится в движение электромотором. Над конвейером были помещены электрическая лампа и фотоэлектрический элемент, воспринимающий желтый цвет.

На конвейер были положены маленькие пакетики дрожжей с желтыми ярлыками, наклеенными поверх оловянной оболочки. Несколько пакетиков было без ярлыков. Повернув выключатель, Бриски пустил в ход всю установку. Конвейер медленно двинулся, пронося мимо фотоэлемента пакетики дрожжей. Первые три пакетика прошли благополучно — на них все было в порядке. На четвертом не хватало ярлычка. Лишь только этот пакетик появился под фотоэлектрическим элементом, как в мгновение ока оказался сброшенным с ленты конвейера. Это сделала металлическая ручка, расположенная возле электрического глаза.

Сбрасывание с конвейера повторялось всякий раз, как только перед фотоэлектрическим элементом оказывался пакетик без ярлыка.

Такие электрические сортировщики по цвету делаются для различных целей — для обогащения руд, для сортировки сигар, фруктов, кофе и тому подобного, причем электрический глаз более тонко различает оттенки одного и того же цвета, чем человеческий глаз.

Так, например, опытные сортировщики сигар в лучшем случае различают семь оттенков, а фотоэлектрический элемент легко обнаруживает тридцать оттенков.



Фотоэлектрический обогатитель руды. Л — лампа; СЭ — селеновый элемент; М — электромагниты; Б — бункер с рудой; Н — второй бункер с обогащенной рудой.

Одна из американских сельскохозяйственных компаний в 1933 г. установила на своем складе сотню аппаратов с фотоэлементами для сортировки бобов, которые движутся на лентах перед аппаратами. Белые бобы пропускаются дальше, а цветные или камешки и грязь сталкиваются с ленты. За один рабочий день эта сотня механических сортировщиков выбирает до двадцати тонн белых, чистых, высокосортных бобов.

Очень ловко работают электросветовые обогатители руд. Первые опыты с такими роботами были произведены в 1928 г. в Мичиганском колледже горного дела и технологии. Автомат состоял из фотоэлектрической установки и конвейера-отборщика.

Из питающей воронки-бункера руда (в данном случае золотonosный песок) подается на конвейер. Поперек конвейера располагается несколько фотоэлектрических элементов. Их число зависит от ширины конвейера. Руда

непосредственно под элементами освещается сильной электрической лампой. Далее над конвейером помещено несколько всасывающих трубочек. Их число равно числу фотоэлементов. Трубочки эти при помощи магнитов могут пригибаться к ленте конвейера и засасывать песок с золотыми крупинками. Кажется, что они клюют его, как куры зерно. Трубочки соединены с большим закрытым со всех сторон чаном, из которого насосом выкачивается воздух. В этот чан и попадает «проглоченный» трубочками песок. Этот песок будет более богат золотом, чем тот песок, который попадает на конвейер.

Работа электросветового обогатителя руды оказалась настолько удовлетворительной и выгодной, что теперь его уже применяют практически на разработках золотоносных и алмазных россыпей.

ПОМОЩНИК КОЧЕГАРА, СИДЯЩИЙ В ТРУБЕ

Что это за странный помощник кочегара, которому понадобилось сидеть в фабричной трубе?

А это все тот же фотоэлектрический элемент, на который возложена задача следить за правильным и полным сгоранием топлива. При хорошем сгорании топлива дыма не получается. Дым ведь и есть не что иное, как несгоревший углерод топлива.

Фотоэлектрический элемент в трубе следит за дымом. Основная его часть устроена так же, как и в автоматическом тушителе пожара. На противоположных концах диаметра трубы в особых углублениях помещены источник ультрафиолетовых лучей (они сильно поглощаются дымом) и фотоэлектрический элемент. С этим элементом связан регулятор подачи топлива в топку котла.

Как только в трубе появится дым в большем количестве, чем это полагается, робот тотчас же уменьшает подачу топлива.

Прибор, находящийся в трубе, измеряет степень непрозрачности проходящего через него воздуха. Такие приборы в физике называются **о п а с и м е т р а м и** — измерителями непрозрачности.

Опасиметры находят различные применения.

В только что описанном случае опасиметр превратился в неумолимого, очень добросовестного кочегара. В виде автомата-огнетушителя опасиметр служит пожарником.

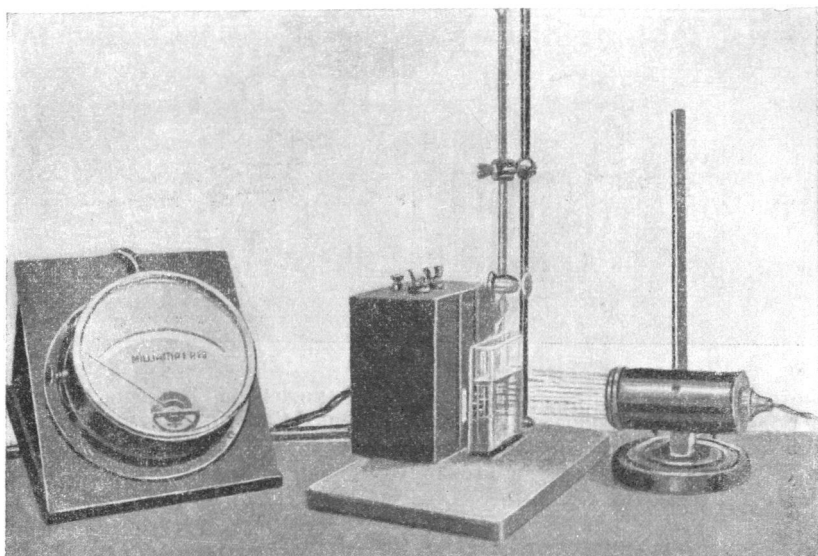
РОБОТ-ХИМИК

Но опасиметр может стать и химиком.

В различных химических производствах и в лабораторной практике химикам часто приходится определять количество кислот или щелочей в различных водных растворах. С этой целью вливают в исследуемый раствор каплю лакмусовой настойки. От этого жидкость в стакане окрашивается в красный цвет, если она содержит кислоту, и в синий при наличии щелочи.

Предположим, что исследуемая жидкость — кислота и окрасилась, следовательно, в красный цвет. Тогда в стакан с этой жидкостью начинают приливать по каплям раствор щелочи. Щелочь, как говорят химики, нейтрализует кислоту, превращая ее в соль и воду. Когда вся кислота будет нейтрализована, жидкость из красной станет светлофиолетовой. Прибавка только одной капли щелочи к этой жидкости изменит ее цвет в синий, а прибавка одной капли кислоты вызовет ее покраснение.

Вместо лакмуса можно прилить к кислоте каплю фенолфталеина. Фенолфталеин бесцветен сам по себе и остается бесцветным в кислоте. В щелочном же растворе фенолфталеин окрашивается в красный цвет. Приливая щелочь к кислоте, можно дойти до такого момента, когда прибавка только одной капли щелочи превратит жидкость из бесцветной в красную. При обратном вливании в красноокра-



Робот-химик. Справа — лампа, слева, возле сосуда — фотоэлемент внутри ящика.

шенную щелочь кислоты наступает такой момент, когда жидкость обесцвечивается.

Зная количество прилитой щелочи, можно легко определить, сколько кислоты было в исследуемом растворе. Такой способ определения количества кислоты или щелочи называется **титрованием**.

Чего-либо сложного в титровании нет. Однако, это довольно кропотливое дело, отнимающее у химика много времени. Возникло желание передать эту работу автомату. На помощь пришел опасиметр.

В химический стакан наливают щелочь, окрашенную фенолфталеином в красный цвет. По обеим сторонам стакана помещают лампу и фотоэлектрический элемент, соединенный при помощи реле с электромагнитным зажимом. Пустив аппарат в ход, химик может заняться любым другим делом. Робот сам прекрасно доведет работу до



Фотоэлектрический браковщик бутылок инженера Эдриена. Слева, в большом цилиндрическом сосуде — лампа. Справа, рядом с бутылкой — фотоэлемент. Аппарат обнаруживает внутренние напряжения в стекле бутылок.

конца: лишь только жидкость обесцветится, он прекратит приток кислоты, зазвонит и зажжет красную лампу на штативе. Звонok сообщает химику, что анализ окончен, а красная лампа указывает на аппарат, где это произошло. Таким образом один человек получает возможность следить за многими роботами-химиками и значительно повысить производительность своего труда.

С помощью опасиметра с фотоэлементом теперь следят за жесткостью воды, происходящей от растворенных в ней веществ. При кипячении жесткой воды эти вещества откладываются на стенках кипятильника, образуя накипь. С течением времени слой накипи становится все толще. В самоваре накипь никакой опасности не представляет. Но в котле паровой машины накипь может привести к катастрофе.

Происходит это оттого, что, когда отваливается в котле кусок накипи, вода в этом месте начинает соприкасаться с раскаленной стенкой котла, температура которой выше, чем температура накипи всей остальной поверхности. Получается быстрое и усиленное парообразование, которое

приводит ко взрыву котла. Наибольшее число взрывов котлов вызывается именно отпадением накипи.

Поэтому понятно, почему так внимательно следят за жесткостью воды, подаваемой в котлы, в особенности в паровозные. Контроль за жесткостью оказался возможным тоже передать роботам. С этой целью к испытываемой воде приливают растворы таких веществ, которые окрашивают воду или вызывают ее помутнение. Потом пробирку (стаканчик) с водой помещают перед фотоэлементом на пути узкого светового луча. По густоте окраски или помутнения воды автомат определяет степень жесткости и, если она больше положенной нормы, дает предупредительный звонок.

Американский инженер Эдриен сконструировал аппарат, который с помощью фотоэлемента определяет степень напряжений в стекле бутылок. Такой робот позволяет браковать бутылки по внутренним качествам их стекла.

Всеукраинский институт геологии и минералогии в СССР сконструировал в 1935 г. аппарат с фотоэлементом, который определяет прозрачность и блеск фарфоровых изделий. Этот аппарат может быть применен для сортировки фарфоровых вещей.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЛАЗ «ВЗВЕШИВАЕТ» БУМАГУ

Опасиметр с фотоэлементом нашел применение и в бумагоделательной промышленности.

Бумага изготавливается из древесной массы и из тряпья. И то и другое в результате специальной обработки измельчается, смешивается с водой и превращается в жидкую кашу. Каша эта сливается на мелкосетчатые сита, шириною в метр и больше, находящиеся в непрерывном колебательном движении из стороны в сторону. На ситах масса освобождается от воды, уплотняется и передается на сушильные барабаны, обогреваемые паром. Барабанов этих

много. Соприкасаясь с ними, бумажная масса спрессовывается, высушивается и превращается в обычную бумагу, которая широкой лентой сбегает с барабанов бумажной машины. Эта лента наворачивается на большую катушку.

Бумага делится на различные сорта в зависимости от употребленного сырья (древесная масса или тряпье) и от плотности. Если бумажная машина установлена на какой-либо определенный сорт бумаги, то она должна давать именно этот сорт бумаги, не уклоняясь ни в сторону понижения, ни в сторону повышения качества бумаги. Увеличенная плотность бумаги требует большего количества сырья, и поэтому ее себестоимость будет выше установленной величины. Наоборот, при уменьшении плотности бумаги потребитель получает продукт худшего качества.

Чтобы этого не было, у бумажной машины постоянно дежурит специальный мастер, который время от времени отрывает от бумажной ленты кусок бумаги и, вырезав из него квадрат определенных размеров, взвешивает его. Для каждого сорта бумажный квадрат должен иметь вполне определенный вес.

Если вес в какой-либо пробе получается другой, то мастер изменяет приток на сита бумажной массы, увеличивая его, если вес пробы оказался ниже положенного, и уменьшая в обратном случае.

И все же, несмотря на контроль, бумага получается не вполне однородной. Поэтому возник естественный вопрос—нельзя ли и здесь как-нибудь устроить автоматическую регулировку.

Эта задача разбивалась на две части: во-первых, нужно было найти способ автоматически определять плотность бумаги и, во-вторых, связать этот автомат с другим, регулирующим, автоматом.

Первая часть задачи была разрешена двумя способами — световым и электрическим. Пока более удобным оказался

световой, или оптический, способ контроля бумаги. Сущность его очень проста. По одну сторону бумажной ленты помещается яркая лампа, по другую — фотоэлектрический элемент. В зависимости от плотности, бумага пропускает свет то больше, то меньше. Электрический глаз это замечает и приводит в действие самопишущее перо, указывающее все колебания плотности бумаги.

Мастер, следя за записью, может своевременно принять меры к выравниванию плотности. Таким образом работа мастера упростилась. Но этим работа была автоматизирована только наполовину.

В середине 1929 г. к опсисметру, определяющему плотность бумаги, был присоединен автомат, регулирующий подачу бумажной массы. Теперь надобность в особом мастере возле бумажной машины отпала.

Практическое разрешение обеих этих задач было делом далеко не легким и потребовало от изобретателя, американского инженера Ф. Пирсона, пяти лет работы. Трудности встречались на каждом шагу. Лампу и фотоэлектрический элемент нельзя было оставить неподвижными — это давало бы плотность только одной части ленты: глаз и лампа должны двигаться поперек бумажной полосы. В этом совместном движении глаза и лампы нужно было добиться того, чтобы обе эти части робота всегда находились точно одна над другой. Это первая трудность. Вторая заключалась в том, чтобы лампа все время давала свет одинаковой яркости. Изменение яркости света вводило бы электрический глаз в заблуждение: более яркий свет он воспринимал бы как уменьшение плотности бумаги, и, наоборот, более слабый свет прибор «истолковывал» бы как увеличение плотности бумаги. Все это приводило бы к неправильной регулировке машины. Для поддержания постоянной яркости света лампы Пирсону пришлось поработать над вопросом о сохранении напряжения в питающей лампу цепи.

Были еще и иные трудности. Но все они теперь преодолены, и робот мастер-бумажник «научился» работать без-

упречно. Первые такие роботы были установлены у двух бумагоделательных машин мощной Вестоновской бумажной компании в США. Результаты получились прекрасные. После этого такие же контрольные автоматы были поставлены и к другим машинам.

ЕЩЕ ОДИН БРАТ ТЕЛЕВОКСА — ТЕЛЕЛЮКС

Еще в 1929 г. у телевокса появился «видящий» брат — телелюкс. Его «отец» — американский инженер Филиппс Томас — работает у той же Вестингаузовской компании, что и инженер Венсли. Слово «телелюкс» составлено подобно слову «телевокс». «Теле» — далекий, «люкс» — свет. В то время как телевокс выполняет приказы, отдаваемые звуками, телелюкс делает то же, подчиняясь световым сигналам.

Основную часть телелюкса составляют два фотоэлектрических элемента. Один из них соединен с селектором (распределителем) того же устройства, что и у телевокса, другой — с исполнителем. Распределитель имеет четыре контакта. Один из них нулевой, от остальных трех идут провода к электромоторам, производящим желательные действия. Эти электромоторы питаются от батареи аккумуляторов.

В спокойном положении контактная ручка распределителя лежит на нулевом контакте. Предположим, что нам необходимо пустить в ход мотор номер второй. Тогда мы освещаем два раза фотоэлектрический элемент распределителя. Изобретатель это делает с помощью карманного электрического фонарика. При каждом освещении ручка передвигается на следующий контакт. При первом освещении ручка переходит с нулевого контакта на первый, при втором освещении — с первого контакта на второй.

Положение ручки селектора на любом контакте не вызывает работы мотора, так как ток еще не включен. Включение тока делается другою частью прибора — исполнителем,

управление которым производится от второго фотоэлектрического элемента. Достаточно осветить этот глаз робота, и избранный мотор начнет работать.

Телелюкс Томаса имел всего три рабочих контакта и по-



Брат телевокса — телелюкс — робот, исполняющий приказания, отдаваемые световой сигнализацией. Рядом с телелюксом его изобретатель — Филипп Томас.

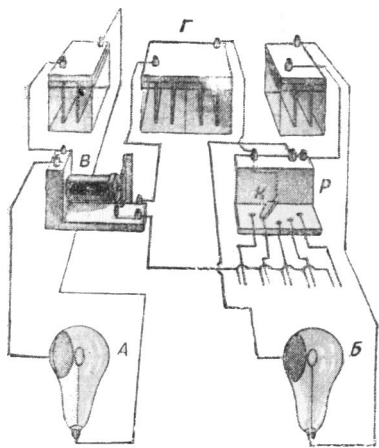


Схема устройства телелюкса. А и Б — фотоэлементы; В — электромагнитное реле; Г — аккумулятор; Р — исполнительное реле; К — переключатель.

этому мог выполнять три различных действия: зажигать и гасить три группы ламп в той аудитории, где делался доклад.

Освещая попеременно то один, то другой глаз робота светом карманного фонарика, Томас зажигал и гасил любую группу ламп аудитории. Световую сигнализацию роботу можно было производить с расстояния до 20 м.

Телелюкс Томаса является еще только «новорожденным младенцем». В нем много несовершенств. Число его действий очень ограничено. Однако, в этом «младенце» за-

ключаются огромные возможности. Дальность управления им может быть доведена до нескольких километров. Вместо видимого света для управления им можно пользоваться невидимыми инфракрасными лучами. Круг его деятельности может быть очень разнообразным.

«ВИДЯЩИЙ» АВТОМОБИЛЬ

Так, например, телелюкс может превратиться в видящий автомобиль. Это случилось в Иллинойском университете в США. На лекциях по физике студенты познакомились с фотоэлектрическими элементами и их замечательными свойствами.

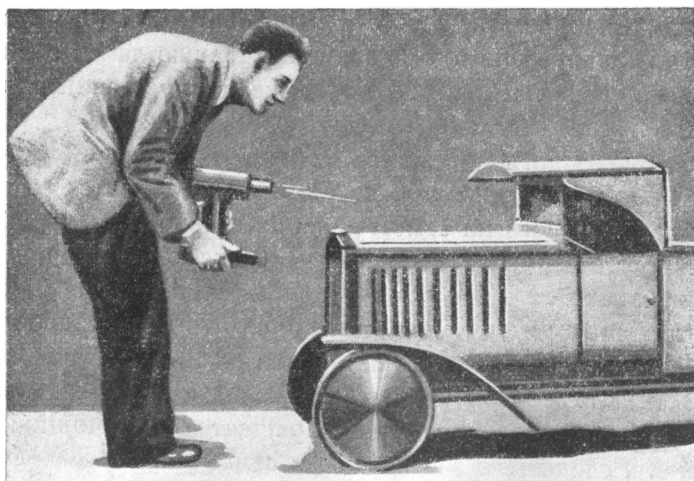
Двум студентам — А. Расу и Ж. Вудфиллу — пришлось в голову сделать видящий автомобиль. Мысль увлекла их, и студенты проработали над своим изобретением все лето.

Была сделана большая модель автомобиля, приводившаяся в движение электричеством. На месте шофера были помещены два фотоэлектрические элемента. Один из них служил для управления селектором, другой — исполнителем.

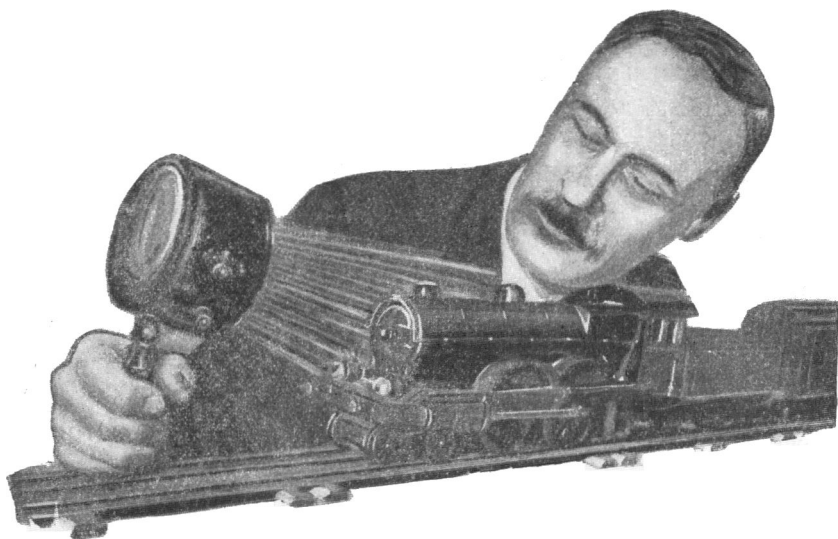
Когда все работы были закончены, настал момент пробы. Вудфилл с помощью велосипедного фонаря с электрической лампой направил свет на фотоэлектрический элемент, управляющий распределителем. Одна вспышка света поставила ручку распределителя на первый контакт. Потом свет лампы был брошен на глаз исполнителя. И вдруг зажглись фары (фонари) автомобиля. Рас запрыгал от радости. Потом таким же образом заставили загудеть сигнальный рожок. Наконец, еще несколько вспышек света, и автомобиль медленно двинулся с места.

Осенью счастливые изобретатели демонстрировали видящий автомобиль своим товарищам по университету.

В 1930 г. в Лондоне на выставке модельных инженеров



«Видящий» автомобиль двух американских студентов.



Игрушечный паровоз с фотоэлементом. Останавливается при освещении лампой.

всеобщее внимание привлекал любопытный игрушечный электрический поезд, который быстро бегал по рельсам, но как только перед ним помещали зажженную лампу, он почти мгновенно останавливался. Когда же лампу гасили или убрали с пути, поезд снова начинал двигаться.

Нетрудно догадаться, что если этот поезд «видит» свет, то в нем обязательно должен быть фотоэлемент.

Так это и есть на самом деле. Маленький селеновый элемент был помещен в передней части паровоза. С помощью специального реле этот элемент под действием света выключал ток, питающий электромоторчик, и поезд останавливался. Если же свет гас, элемент снова включал ток.

В 1931 г. фотоэлемент с игрушечных паровозов пересаживается на настоящие и превращается в помощника машиниста, следящего за сигналами семафора.

Если семафор открыт, поезд может свободно продолжать свой путь. При закрытом семафоре поезд должен остано-

виться. Однако, в железнодорожной практике бывают случаи, правда очень редкие, когда машинист не замечает, что семафор закрыт, и поезда не останавливает. Это всегда приводит к крушениям, причем гибнут люди, паровозы, вагоны.

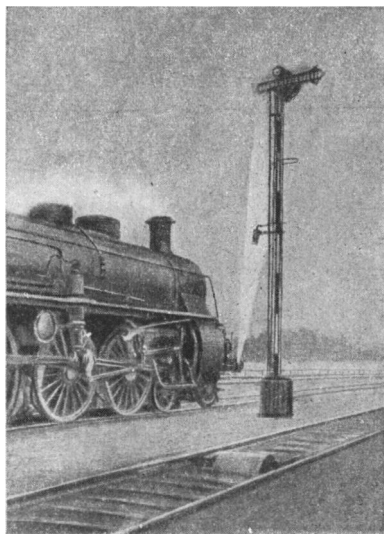
Поэтому давно уже возникла потребность создать такую сигнализацию, чтобы поезд всегда останавливался перед закрытым семафором, независимо от того, видит ли его машинист или не видит. С появлением фотоэлементов с усилителями задача была разрешена и притом довольно просто.

На паровозе была установлена лампа, с помощью прожектора бросающая вверх узкий пучок инфракрасных лучей, и рядом с ней фотоэлемент. Семафоры были снабжены зеркалом. При закрытом семафоре это зеркало располагается горизонтально.

При прохождении паровоза мимо закрытого семафора пучок лучей от зеркала отражается вниз и попадает на фотоэлемент, восприимчивый к инфракрасным лучам.

Этого достаточно, чтобы слабый фототок, усиленный в десятки тысяч раз, открыл тормозной кран и затормозил поезд. Такая установка прекрасно действует и в тумане, так как инфракрасные лучи довольно хорошо проходят через туман. Выходит, что современные паровозы стали зрячими.

В настоящее время эти автостопы (самоостановщики) начинают распространяться на дорогах с большим движением.



Световой «автостоп».

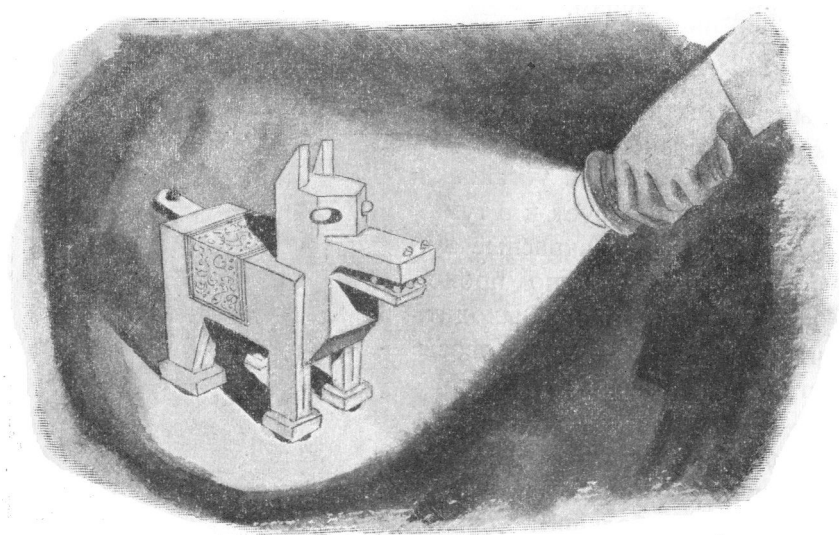
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СОБАКА

Однажды телелюкс превратился даже в механическую собаку. Ее показывали на радиовыставке в Париже еще в 1929 г. Собака эта имела довольно своеобразный вид. Она была сделана из фанеры и покрыта фетром. В глазных впадинах были вставлены стеклянные шарiki.

Когда эту собаку освещали, то она начинала двигаться на свет и лаять. Если человек, державший фонарь, отходил в сторону, не переставая все время освещать собаку, она поворачивалась к свету и, продолжая лаять, двигалась к человеку.

Что представляет собой этот робот? Нечто подобное видящему автомобилю двух иллинойских студентов, но только с гораздо более сложным расположением приборов, которое делает автомат способным ориентироваться относительно света.

Электрическая собака, подобно живой, имеет два гла-



Электрическая собака. Двигается на свет.

за — два фотоэлектрических элемента, разделенные непрозрачной перегородкой, которая образует нос.

Каждый глаз включен в цепь, составленную из маленькой батареи аккумуляторов и электромагнитного реле. Эти реле замыкают цепь двух электромоторов, присоединенных к большой батарее аккумуляторов. Левый глаз через реле присоединен к правому электромотору, правый глаз — к левому электромотору. Оба электромотора вращают колеса в ногах собаки каждый на своей стороне.

Предположим, что лампа находится справа от электрической собаки. Тогда левый глаз ее будет затенен носом, и свет лампы будет действовать только на правый глаз, который пустит в ход левый электромотор. От этого собака станет поворачиваться направо, в сторону лампы. Когда затем свет попадет и на левый глаз, то будет пущен в ход еще правый мотор, и собака двинется прямо.

Этот ориентирующий механизм был изобретен англичанином Мейснером в 1916 г. В то время фотоэлектрические элементы еще только начинали появляться и имели много недостатков. Поэтому Мейснер воспользовался для глаз собаки селеновыми элементами. Его первая собака хорошо распознавала, откуда идет свет, и всегда двигалась на источник света.

В дальнейшем селеновые глаза собаки были заменены фотоэлектрическими элементами, и собака стала еще более ловкой и подвижной. Она отвечала на самые слабые воздействия света.

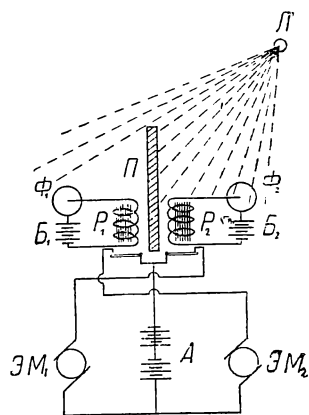


Схема устройства электрической собаки. Л — лампа; П — непрозрачная пластинка («нос»); Ф₁ и Ф₂ — фотоэлементы; Б₁ и Б₂ — батареи аккумуляторов; Р₁ и Р₂ — реле; ЭМ₁ и ЭМ₂ — электромоторы; А — аккумуляторы, питающие электромоторы.

ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА СМЕШНОЙ СОБАЧКОЙ

Электрическая собачка имела большой успех на выставке. Вокруг нее собирались толпы посетителей. Движения собачки-робота и ее особенный лай вызывали громкий смех зрителей.

Кто-то из присутствующих советовал изобретателю приделать собачке уши и поместить в нее такой механизм, чтобы она начинала яростно лаять, услышав отдаленные звуки, например шум шагов.

Никто из присутствующих и не подозревал, что за этой безобидной собачкой скрываются совсем не безобидные вещи, которые выглядят далеко не смешно: подводные мины и военные корабли.

Электрическая собака была изобретена Мейснером, как сказано, в 1916 г. Но ведь это был один из годов мировой войны. Инженеры и ученые, находясь на службе у капитала, прилагали все усилия к тому, чтобы изобретать и строить все более разрушительные машины для истребления людей. Одни работали над броневыми машинами нового, фантастического вида, которые получили название танков, другие изыскивали отравляющие газы, третьи хотели построить такие машины, которые без людей могли бы принимать участие в боях.

Именно эта задача и занимала ум Мейснера. Свой ориентирующийся по свету механизм он предназначал не для собачек, а для управляемых мин. Такие мины действительно были созданы. Управление ими производилось при помощи света прожектора. Однако, эти мины не получили распространения, так как их можно было выпускать только ночью и свет прожектора легко выдавал противнику их присутствие. Заметив торпеду издали, корабль мог своевременно от нее уклониться. К тому же противник светом своих прожекторов мог нарушить управление миной.

Английский инженер Метьюз и физик Фурнье д'Альб занялись разработкой механизма для управления на рас-

стоянии при помощи света моторной лодкой. Они воспользовались селеновыми элементами с электромагнитными реле.

Опыты с моделью лодки производились на небольшом озере. Источником света служил обычный прожектор.

Находясь на берегу, Метьюз и д'Альб, действуя прожектором, пускали лодку в ход, заставляли ее поворачиваться налево, направо, стрелять из пушки и останавливаться. Все световые приказы лодка выполняла быстро и точно. Но и это маленькое чудовище не могло быть использовано для военных целей из-за света, который обнаруживал его присутствие.

Впрочем, из этого еще не следует, что в грядущей войне боевые машины, управляемые светом, не будут принимать участия. Военная техника не стоит на месте. Наоборот, она очень быстро развивается. То, что вчера находилось еще в зародышевом состоянии, сегодня превращается в совершенный, вполне пригодный для практики механизм. Несомненно, что светоправляемые машины не забыты, что работа над их усовершенствованием продолжается.

В 1934 г. в Америке был создан еще один ориентирующий по свету механизм — подозрная труба, самостоятельно следящая за аэропланом. Поле зрения этой трубы разделено двумя поперечными перегородками на четыре равные части (квадранты). В каждом квадранте помещено по одинаковому фотоэлементу. Каждая пара противоположных фотоэлементов через усилитель и реле соединена с электромоторчиком. Один из этих электромоторов двигает трубу вправо и влево, другой вверх и вниз.

Живой наблюдатель устанавливает трубу так, чтобы аэроплан был виден посредине поля зрения. После этого человек может совсем отойти от трубы, и она сама начнет следить за аэропланом. Сущность ее действия состоит в следующем.

Когда аэроплан сдвинется с центрального положения в трубе, то на каждый фотоэлемент попадет другое количество света — одни получают больше, другие меньше. Это

приведет в действие электромоторы, которые повернут трубу в таком направлении, что аэроплан снова займет центральное положение, после чего моторы остановятся. Новое перемещение аэроплана в то же мгновение вызовет новое движение трубы.

Опыты с этой трубой-роботом показали, что фотоэлементы производят наводку на цель лучше человека.

Такие самонаводящиеся трубы предназначаются для прицельных машин, управляющих стрельбою зенитных пушек и пулеметов.

«ВИДЯЩИЙ» СТАНОК

К ориентирующимся по свету роботам следует причислить также замечательный токарный станок, созданный в 1935 году советским инженером комсомольцем В. С. Вихманом.

Начало истории этого изобретения первостепенной важности относится к концу 1933 года. Был серый декабрьский день. В одной из уютных аудиторий Московского станко-инструментального института шла очередная лекция по курсу «кинематики станков». На черной доске возникали мелкие фигуры и ряды математических формул. Профессор с изящной легкостью разбирал различные типы кулачковых дисков и валов, применяемых для обработки криволинейных поверхностей. И студенты скоро поняли, что каждый вид поверхности для своей обработки требует специального устройства кулачкового механизма.

— Универсального, всеобщего решения задачи нет, да его не может быть! — закончил профессор свои объяснения и перешел к следующему разделу курса.

Молодые студенты послушно продолжали внимать словам профессора и заносить в свои тетради новые ряды чертежей и формул. И только один человек рассеянно смотрел в широкое окно, за которым медленно падали пуши-

стые хлопья снега. Это был Виктор Вихман. Его поразило заключение профессора о неразрешимости задачи в общем виде.

«Если тут ничего не может сделать механика, — думал студент, которому недавно минул двадцать первый год, — то не поможет ли здесь электротехника?»

Мысль о неразрешимой задаче крепко засела в сознание Вихмана, и в дальнейшем он часто к ней возвращался. Выводя карандашом на бумаге разные контуры, он думал, как их передать на изделие.

Лучшим «приспособлением» к станку является, конечно, сам человек, рассуждал Вихман, представляя себе рабочего у станка, перед которым лежит чертеж. Глаза рабочего воспринимают форму линий и через головной мозг по нервам передают ее рукам. Глядя на чертеж и действуя руками на суппорт (подвижной держатель резца), рабочий вытачивает требуемую форму.

И вот однажды — это было весной 1934 года, когда из почек на деревьях выглянули тонкие листочки и в воздухе нежно запахло свежей зеленью, — Вихману пришла в голову смелая мысль: а нельзя ли сделать самый станок видящим, пристроить ему глаза и показывать чертеж ему — станку, а не человеку?

Вихман был серьезным радиолюбителем, интересовался телевидением и отлично знал, что существуют электрические глаза — фотоэлементы, превращающие свет в электрические токи.

В несколько мгновений сложился план работы: нужно создать такой «видящий аппарат», который мог бы двигаться по контуру чертежа и затем так присоединить его к токарному станку, чтобы суппорт, несущий резец, точно повторял движение видящего аппарата.

Началась напряженная работа. Вихман сначала изучает свойства фотоэлементов. Потом изобретает видящий аппарат.

В два месяца весь видящий аппарат был продуман до

мельчайших подробностей и изображен в чертежах и схемах. Осталось разработать его связь с суппортом. Вихман обращается за советом к профессорам института. Особенно ценные указания дает доцент Харизаменов. К середине 1934 года была решена и эта задача.

Комитет по изобретательству при Совете труда и обороны (СТО) берет изобретение Вихмана на особый учет. Станко-инструментальный институт отпускает средства на постройку действующей модели. И в феврале 1935 года уже начинаются ее испытания.

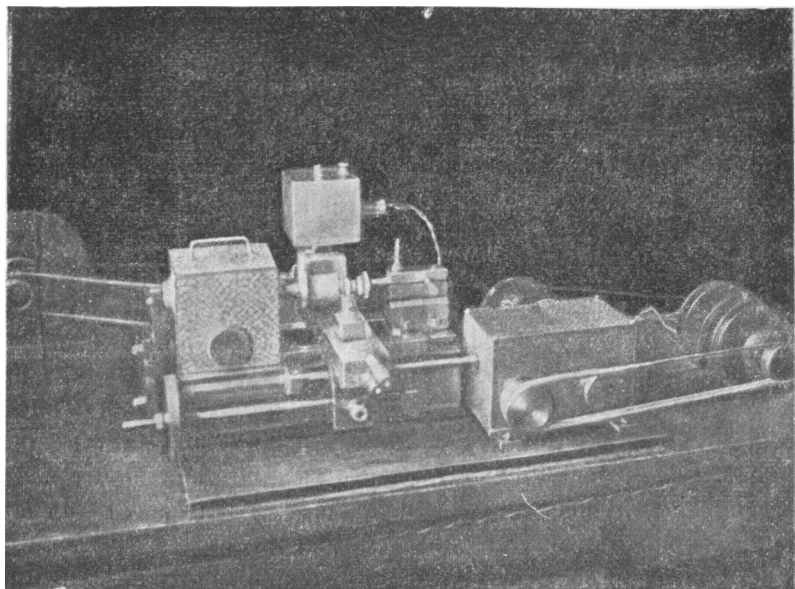
Это было волнующее время. Вместо металла в станок помещался кусок парафина. Под видящий аппарат подкладывался чертеж контура, по которому должна производиться обточка материала. И станок начинал действовать. Кусок парафина быстро вращался, резец снимал стружку. Горящими глазами студент-пятикурсник впивался в острее резца, следя за его движением. В общем резец давал нужное очертание. Значит, станок «видел» чертеж и работал по чертежу. И это было самое главное. Но обрабатываемая поверхность получалась не гладкой, а ступенчатой. И это было делом второстепенным, так как зависело от настройки электрической части станка. Вихман был воодушевлен. Он твердо верил в окончательный успех своего замысла.

Опыты со станком продолжались февраль, март и апрель 1935 года. За большими окнами института снова распускались деревья Зуевского парка, снова громче зазвучали свистки паровозов с Савеловского вокзала.

Но Вихман весны почти не замечал. Он каждый день многоу часов возился со своим станком и засиживался в лаборатории иногда до полуночи, вызывая ворчание сторожей.

Работа ладилась, и в мае были получены первые положительные результаты. Они были лучше ожидавшихся.

Спустя месяц Совет народных комиссаров СССР отпустил сто пятьдесят тысяч рублей на проектирование и постройку «видящего» станка для промышленных целей. Ре-



Модель «видящего» станка советского студента Вихмана, выставленная в Политехническом музее в Москве.

шено создать в первую очередь видящий фрезерный станок. В тот момент, когда пишутся эти строки (март 1936 года), проектирование фрезерного станка подходит к концу, после чего приступят к его постройке. С 15 марта 1936 года началось проектирование видящего токарного станка тоже для промышленных целей. Все проектные работы ведутся особой бригадой в станко-инструментальном институте.

Изобретение В. С. Вихмана вызвало большой интерес и за границей. Ведь там нет ничего подобного. И американские станкостроительные фирмы уже вызываются строить видящие станки системы Вихмана.

Первая модель видящего станка передана в Политехнический музей на выставку советского изобретательства.

Там ее может увидеть в действии всякий желающий.

ЗВЕЗДА ОТКРЫВАЕТ ВЫСТАВКУ

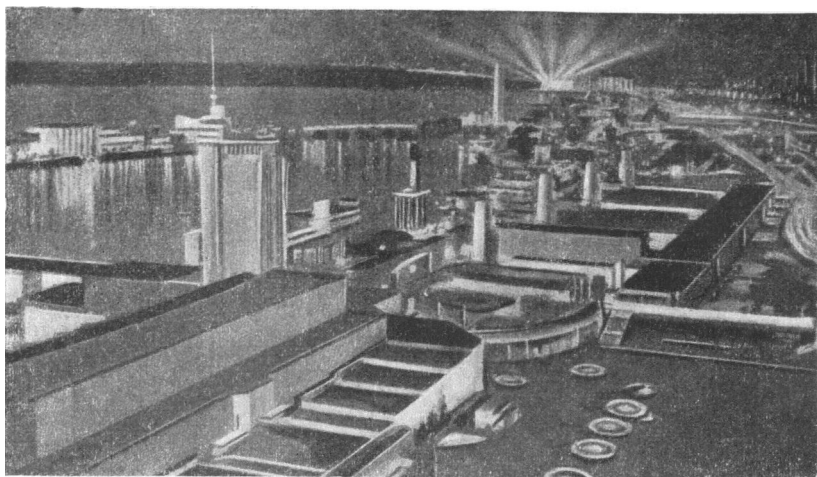
«Терпеливые» селеновые и фотоэлектрические элементы засаживают за телескопы и заставляют их наблюдать за солнцем, луной и звездами. Первоначально видящие роботы применялись в астрономии только для определения яркости небесных светил (звездная фотометрия). Потом электрический глаз приспособили для наблюдения за прохождением звезды через меридиан, представленный в телескопе вертикальной нитью. Определение этого момента очень важно для установления местоположения звезды.

Живой наблюдатель всегда делает ошибку. Одни из людей отмечают более позднее время, другие, наоборот, забегают вперед. Робот-астроном этим недостатком не обладает. Селеновый или фотоэлектрический глаз видит звезды гораздо лучше, острее человеческого глаза и совершенно точно отмечает нужный момент.

Как ни слаб свет звезд, но, уловленный фотоэлементами, превращенный в электрические токи, а затем усиленный в сотни тысяч и даже в миллион раз, он может вызвать не только движение самопишущего пера, но и нечто большее. Замечательный пример такого действия звездного света дает чикагская выставка «Столетие прогресса».

Ее устроители решили самым способом открытия выставки показать посетителям огромные достижения науки и техники наших дней и с этой целью предоставили открытие не президенту республики, а... Арктуру, звезде первой величины в созвездии Волопаса.

В назначенный день к девяти часам вечера перед выставкой собралась миллионная толпа. На территории выставки было темно и тихо. Но когда стрелка часов дошла точно до девяти часов тридцати минут, произошло нечто грандиозное: на всей территории выставки вспыхнули бесчисленные электрические огни разных цветов, открылись ворота, и множество громкоговорителей запели американский национальный гимн.



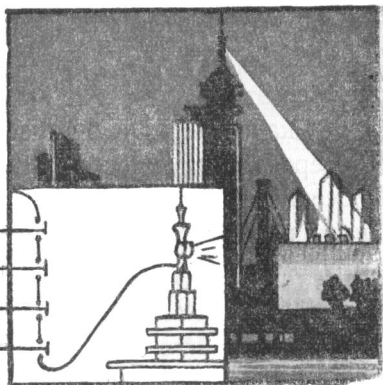
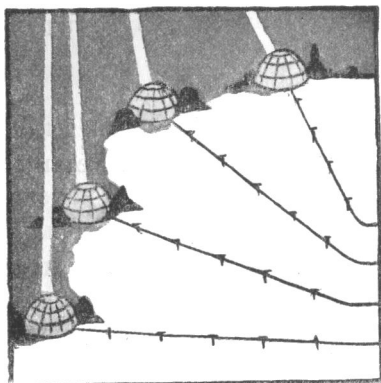
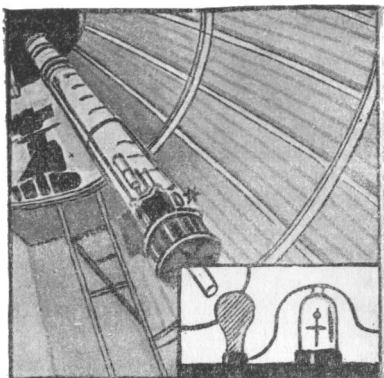
Море огней на чикагской выставке, зажженных звездой Арктуром.

Все это сделал свет звезды.

В качестве пунктов наблюдения были избраны четыре обсерватории, расположенные в разных штатах. Четыре обсерватории, а не одна, взяты были для того, чтобы избежать всяких случайностей погоды: если небо в одном или другом месте будет закрыто облаками, то в третьем или в четвертом оно окажется чистым. К телескопам, вместо человеческих глаз, были приставлены фотоэлементы, соединенные с усилителями.

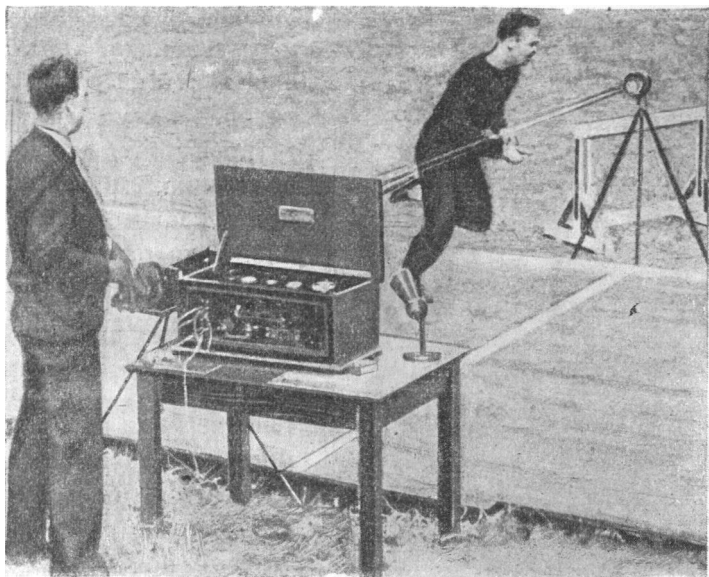
Когда свет звезды через телескопы попал на чувствительную поверхность фотоэлементов, из нее брызнули вырванные этим светом электроны. Возник электрический ток. Катодные лампы усилили его в миллион раз и по проводам бросили в Чикаго на выставку. А там многочисленные реле с помощью этого тока произвели все возложенные на них действия.

Звезду Арктур избрали не случайно. Свет, пробегая в секунду 300 000 км, идет от нее к нам ровно сорок лет. Значит, тот луч звезды, который открыл выставку 1933 г.,



Звезда Арктур открывает выставку в Чикаго в 1933 г. Слева сверху свет Арктура попадает в обсерваторию. Справа сверху, пройдя через телескоп, свет звезды падает на фотоэлемент. Слева внизу четыре обсерватории по телефонным проводам передают ток, вызванный Арктуrom, на выставку — внизу справа.

отправился в путешествие по мировому пространству в 1893 г. А как раз именно в этом году в Чикаго была предшествующая большая выставка — Колумбийская. Свет Арктура перекинул как бы мост между двумя этими выдающимися выставками.

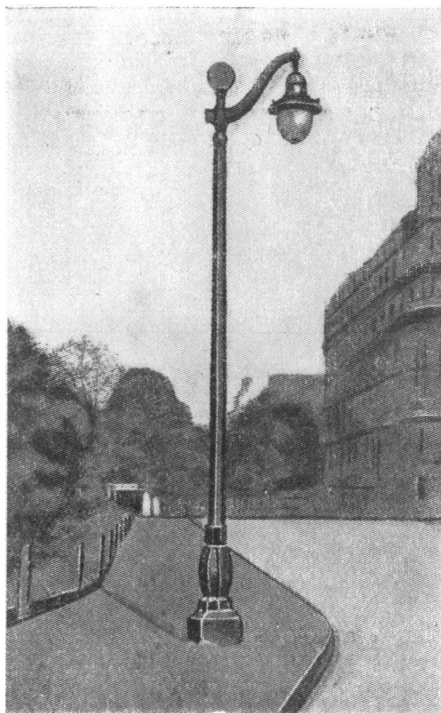


Фотоэлектрический отметчик времени на состязаниях.

Видящие роботы могут отмечать время на скачках и гонках. С этой целью дорога перегораживается инфракрасным лучом. Как только движущийся предмет пересечет луч, робот отмечает время. Точность при таком способе доходит до сотых долей секунды. Человек же дает точность до пятых долей секунды.

Видящие роботы начинают следить за освещением в школах, на фабриках и заводах, на улицах и даже на буюх (поплавках) в море и на реках.

Так, например, в начале 1936 года группа советских инженеров — Антонов, Жерве, Мачерет и Палкин — разработала проект речного бакена-автомата, который с заходом солнца сам зажигает свою электрическую лампу, а утром гасит. Основная часть устройства — селеновый или медно-закисный фотоэлемент. Для питания лампы электрическим



Уличный самозажигающийся фонарь.

током к бакену присоединяется маленькая водяная турбинка, вращающая электрический генератор. Схема питания устроена так, что лампа постоянно мигает — это привлекает к ней внимание. Если рабочая лампа почему-либо не загорается, то автомат зажигает запасную.

На реках со слабым течением или на озерах и морях водяная турбинка работать не будет. В таком случае на бакене можно поместить батарею сухих элементов, достаточную для питания ламп на протяжении шести месяцев.

РОБОТ-СТЕНОГРАФ

В 1916 г. англичанину Флауэрсу удалось сконструировать, пользуясь селеновым фотоэлементом, такой робот, который может стенографировать человеческую речь. Робот Флауэrsa получил название диктофона. Устройство этого замечательного аппарата довольно сложно.

Диктовка производится перед обычным микрофоном. Возникающие в нем электрические токи направляются в ряд параллельно соединенных электрических резонаторов. Каждый из них состоит из конденсатора, катушки самоиндук-

ции и электромагнита, сердечником которого является постоянный магнит. Перед магнитом находится металлическая пластинка с маленьким зеркальцем.

Все электромагниты и зеркальца расположены по дуге круга. Перед зеркальцами находится электрическая лампочка с одной только нитью. Свет этой нити, пройдя через маленькие линзы, падает на зеркальца всех электромагнитов и, отразившись от них, собирается в одной точке селенового элемента, который в этом именно месте сделан не чувствительным к свету.

Электрические токи при диктовке, попав в резонаторы, вызывают в некоторых из них электрические колебания. С помощью электромагнитов электрические колебания

передаются зеркальцам. Отраженные ими зайчики света бегают по селеновому элементу и вызывают в его цепи колебательные токи, управляющие самопишущим пером, которое вычерчивает на бумаге кривые линии. Каж-

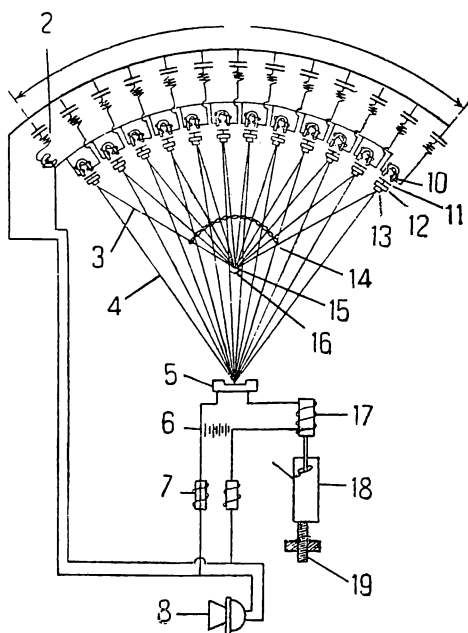


Схема устройства диктофона Флауэрса. 1—электрические конденсаторы; 2—катушки самоиндукции; 3—луч света, падающий на зеркальце электромагнита; 4—луч света, отраженный от зеркальца; 5—селеновый элемент; 6—аккумулятор; 7—дроссели; 8—микрофон; 9—записывающее перо; 10—электромагниты; 11—мембрана; 12—подкладка зеркальца; 13—зеркальце; 14—линзы; 15—светящаяся вольфрамовая нить лампы; 16—экранчик; 17—электромагнит, управляющий записывающим пером; 18—цилиндр с бумагой, на которой производится запись; 19—винт в гайке, поднимающий цилиндр при каждом обороте на один сантиметр.

дому звуку соответствует вполне определенная хривая линия.

Таким образом любое слово будет записано в виде ряда нескольких волнистых линий. Заучив волнистые буквы, можно легко читать запись диктофона, которая по внешнему виду очень напоминает стенографическую запись.

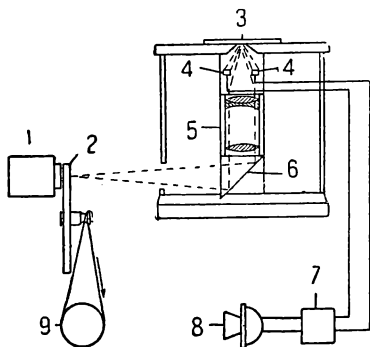
ЧИТАЮЩИЕ РОБОТЫ

Физик Фурнье д'Альб в 1912 г. изобрел такой механизм, который является как бы диктофоном наизнанку. Д'Альб назвал его оптофоном. Назначение оптофона—читать печатный текст. Этот не менее замечательный робот, чем диктофон, д'Альб предназначает в помощь слепым, которые хотели бы читать книги, напечатанные обычным шрифтом.

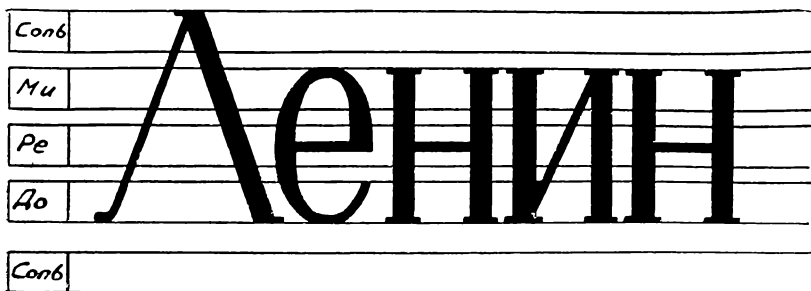
Для слепых печатают особые книги с выпуклыми буквами (шрифт Брайля). Слепые ощупывают их пальцами и таким образом читают. Эти книги очень громоздки и печатаются в небольшом количестве. Обычные печатные книги для слепых не доступны, так как осязание здесь помочь не может.

Задача оптофона состоит в том, чтобы каждую печатную букву передавать в виде определенного сочетания музыкальных тонов — аккордов.

Устройство первоначального оптофона д'Альба заключалось в следующем. Перед лампой с одной светящейся нитью вращается металлический диск с прорезанными в нем круг-



Оптофон Фурнье д'Альба. 1 — фонарь с лампой; 2 — вращающийся диск с отверстиями; 3 — книга; 4 — селеновый фотоэлемент; 5 — объектив; 6 — призма, отражающая свет от лампы вверх; 7 — телефонное реле; 8 — рупор.



Расположение шрифта под оконцем оптофона.

лыми отверстиями. Эти отверстия расположены по пяти концентрическим кругам. Свет лампы, прошедший через отверстия, падает на отражающую поверхность трехгранной призмы и идет дальше через объектив и узкую щель в металлической пластинке на бумагу. Отразившись от бумаги, свет падает на селеновый элемент, изготовленный в форме кольца. Так как благодаря вращающемуся диску свет получается прерывистый, то и ток в цепи селенового элемента будет пульсирующим. От этого включенный в цепь телефон будет звучать.

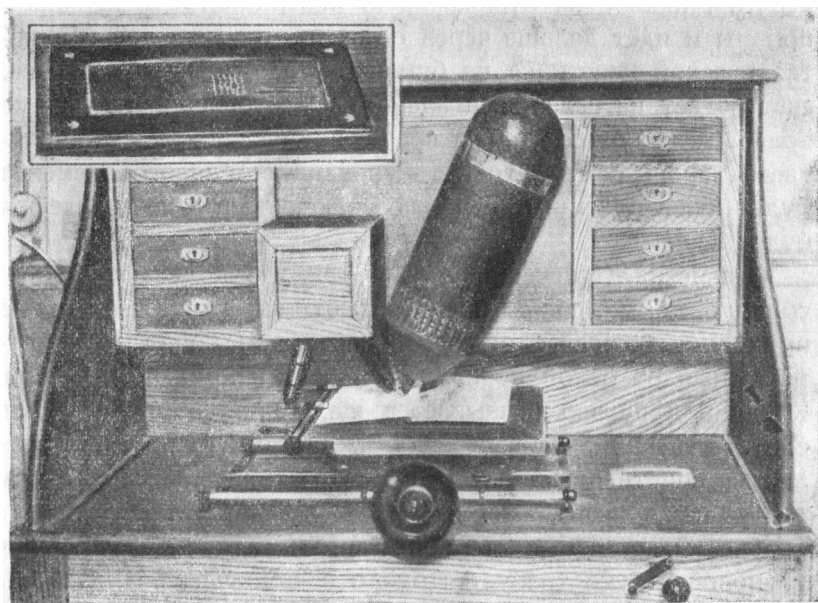
Отверстия в диске подобраны так, что получают тона: соль, до, ре, ми, соль. Книгу двигают так, чтобы под щелью проходила каждая строчка от начала до конца. Свет, отраженный от белой поверхности, дает неприятный аккорд. Когда под щелью оказывается какая-нибудь буква, звуки, соответствующие черным частям, выпадают, и аккорд делается приятным, причем по мере движения по буквам состав аккорда изменяется.

Опыты с оптофоном показывают, что для заучивания звуковой азбуки требуется около восьми часов. «Читать» с оптофоном слепой выучивается в двадцать часов.

Такой аппарат называется оптофоном с «белым звучанием». Это значит, что он звучит всякий раз, как под щелью находится белая поверхность бумаги.

Непрерывное звучание утомляет читающего. Поэтому англичане Барр и Страуд так видоизменили селеновую установку оптофона, что он стал давать «черное звучание». Это значит, что звуки в таком оптофоне получаются только в том случае, когда под щелью находятся черные части букв. Между словами такой оптофон молчит. Это менее утомляет человека, пользующегося оптофоном.

Еще один аппарат с фотоэлементами, позволяющий слепым читать любой печатный текст, был изобретен недавно французом А. Тома. Во время мировой войны он в



Фотоэлектрограф Тома (общий вид). В центре тележка с книгой. Над ней в большом цилиндре лампа, левее объектив. Справа от тележки на столе пластинка с отверстиями. Эта пластинка показана в увеличенном виде слева сверху.

результате контузии лишился зрения. Это подействовало на него крайне тягостно. Тома готов был примириться с тем, что не видит неба, земли, лиц окружающих, но невозможность самостоятельно читать газеты, журналы, книги приводила его в глубокое отчаяние, и ему захотелось изобрести такой аппарат, который помог бы читать обычные книги.

Через шесть месяцев после катастрофы с его глазами случилось «чудо» — болезнь, вызванная контузией, прошла, и зрение у Тома восстановилось; тьма, непроницаемо окутывавшая весь мир, рассеялась. Краски жизни заблестели для Тома ярче прежнего. Он снова стал свободно читать журналы, газеты, книги. Однако, мысли об аппарате, который позволил бы слепым читать любой печатный текст, он не оставил.

В 1924 г. Тома построил первую модель своего аппарата, еще очень не совершенную. Но она все же действовала. На протяжении дальнейших шести-семи лет — к 1931 г. — этот аппарат, получивший название фотоэлектрографа, был значительно улучшен, и в настоящее время он работает безукоризненно.

Всякую печатную букву фотоэлектрограф превращает в ряд выпуклых точек, которые ощупываются пальцами руки. По внешности весь аппарат походит на письменный стол канцелярского типа с несколькими ящиками в высокой задней стенке. На доске стола по двум рельсам движется вправо и влево тележка, на которой помещается книга или газета. Над тележкой в закрытом непрозрачном цилиндре находится электрическая лампа, ярко освещающая небольшой участок текста. Отраженный свет попадает в объектив проекционного аппарата, который дает сильно увеличенное изображение только одной буквы на экране в закрытом помещении стола. Этот экран состоит из сорока двух селеновых элементов, каждый из которых через реле соединен со своим электромагнитом. Якоря этих электромагнитов представляют собою рычажки, подобные коро-

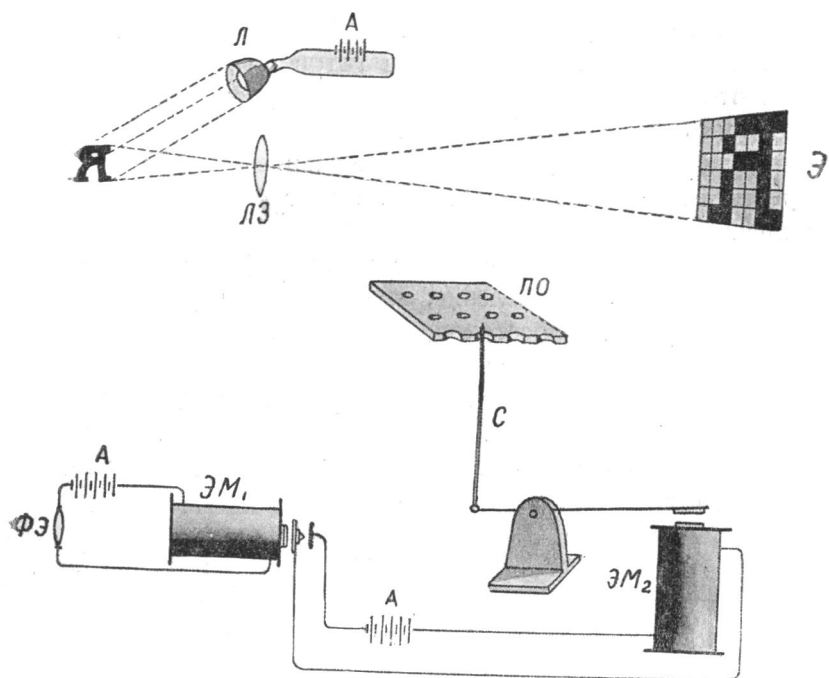
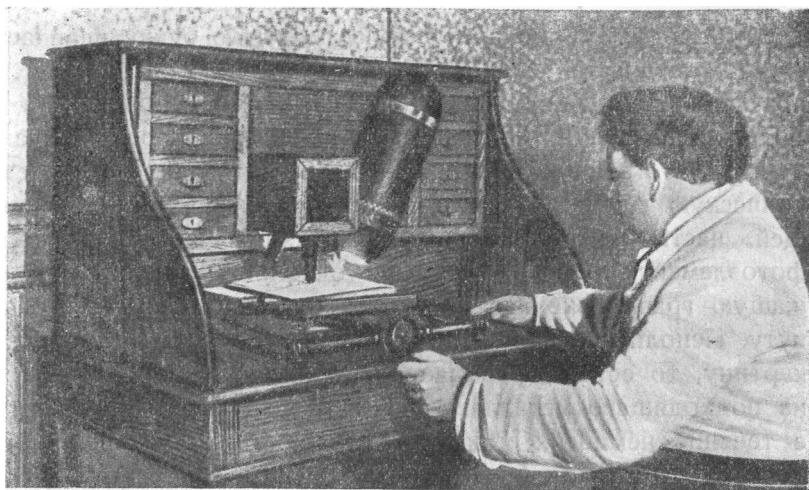


Схема устройства фотоэлектрографа. Л — лампа; А — аккумуляторы; ЛЗ — линза; Э — экран из селеновых элементов; ПО — пластинки с отверстиями; С — стерженек; ФЭ — фотоэлемент; ЭМ₁ — первое электромагнитное реле; ЭМ₂ — второе электромагнитное реле.

мыслу весов. Когда один конец рычажка, притягиваясь к электромагниту, опускается, то другой при этом поднимается и толкает вверх прикрепленный к нему стерженек с тупым верхним концом.

Реле устроено так, что когда на селеновый элемент падает яркий свет, то электромагнит бывает выключен и поэтому не действует. Но лишь только на электрический глаз попадет тень буквы, реле включит электромагнит, который сейчас же поднимет свой стерженек.

Все электромагниты и связанные с ними сорок два стерженька находятся под крышкой стола с правой стороны.



Фотоэлектрограф Тома в работе. Изобретатель Тома читает правой рукой.

Здесь же, в крышке, на небольшой прямоугольной площади высверлены отверстия по числу стерженьков.

Как только на экран из фотоэлементов попадет изображение какой-либо буквы, некоторые электромагниты про-сунут стерженьки через отверстия, и над поверхностью стола получится выпуклое изображение буквы, составленное концами стерженьков. Прикасаясь к этим выпуклым точкам рукою, нетрудно узнать составленную ими букву. Так, буква за буквой, под рукою слепого проходят слова, строчки и целые страницы книги. Скорость движения тележки регулируется вращением специального маховичка, который поворачивается левой рукой.

Обычными печатными буквами могут пользоваться лишь те слепые, которые их знали, когда были еще зрячими. Но есть слепые от рождения. Для них француз Брайль изобрел упрощенные буквы, для составления которых достаточно только шести точек.

Тома приспособил свой фотоэлектрограф и для шриф-

та Брайля. Такой аппарат любую печатную букву передает сочетанием шести точек.

Основная идея фотоэлектрографа Тома использована в ряде других еще более замечательных аппаратов. Так, например, американский инженер Хоуи создал фотоэлектрическую гравировальную машину, состоящую из «видящей» части и исполнительной. В видящей части находится фотоэлемент, который точку за точкой осматривает подлежащую гравировке картину со скоростью 60 кв. см в минуту. Исполнительная часть с той же скоростью гравировывает картину, то есть вырезывает или насекает на пластинке из подходящего металла. Машина Хоуи выполняет работу в течение немногих минут, в то время как человеку для той же работы требуется пять — десять дней, а иногда и больше.

МЕХАНИЧЕСКИЙ НАБОРЩИК

Созданы видящие роботы-наборщики. Старинный способ набора, практикующийся еще со времен изобретателя печатного дела Иоганна Гутенберга (1450 г.), состоит в том, что человек рукою выбирает из отделений ящика (касс) лежащие там металлические буквы (литеры) и складывает их в слова и строчки. Это кропотливая и тяжелая работа.

На смену ручному наборщику во второй половине прошлого столетия пришли наборные машины. Наиболее замечательной из них был линотип, изобретенный в 1885 г. тридцатилетним немцем Мергенталером, переселившимся в Америку. Эта машина имела клавиши, как у пишущей машины. На клавишах были помечены буквы. Наборщик усаживался за линотип и начинал ударять по клавишам. С каждым ударом механизм машины подавал не буквы, а формы для их отливки. После набора таким путем целой строки (линии) машина заливала формы расплавленным типографским металлом; получалась сразу отлитая строка.

Отсюда название машины — «линотип», что значит «набирающая целую строку».

В настоящее время линотипы получили широкое распространение и достигли такой степени совершенства, что, казалось, дальше идти было некуда. Но появились фотоэлементы, и это позволило придать линотипам зрение.

Видящая часть линотипа устроена в общем так же, как и у фотоэлектрографа Тома. Исполнительная же часть помещена у клавиш и действует на них, подобно пальцам человека. Получив текст, напечатанный на машинке, видящий линотип самостоятельно осматривает его строчку за строчкой и набирает со скоростью шести строчек в минуту, в два-три раза быстрее человека.

Видящая часть робота-наборщика могла бы осматривать текст еще раз в сто быстрее, но механическая часть линотипа больше шести строчек в минуту дать не может.

Первый видящий линотип был показан в марте 1932 г. в Америке, в городе Чарлотте. С тех пор видящие роботы-наборщики появились в ряде крупнейших типографий США и Западной Европы.

РАДИОРОБОТЫ

SOS - АВТОМАТЫ

В предыдущих главах были описаны машины, управляемые на расстоянии при помощи звуковых и световых сигналов. Как ни слабы действия звука или света, все же наше тело их воспринимает органами чувств: звуки мы слышим, свет видим. Однако, за последние годы в повседневную жизнь проник еще один вид энергии — радиоволны. Радиоволн мы не ощущаем. Только особые приборы — радиоприемники, — улавливая радиоволны, превращают их в звуковые колебания, доступные слуху.

Возникает вопрос: а можно ли для управления машинами на расстоянии использовать и радиоволны? Не послужит ли здесь помехой то, что мы их не видим, не слышим, не ощущаем?

Очевидно, нет. Мы уже познакомились с такими роботами, которые приводятся в действие ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами. Этих лучей мы ведь тоже не воспринимаем. Если радиоволны на расстояниях в сотни и тысячи километров могут колебать металлическую пла-

стинку (мембрану) телефонной трубки или репродуктора, то этого вполне достаточно, чтобы они смогли управлять любыми машинами.

Существование радиоволн в природе было доказано в 1888 г. блестящими опытами немецкого физика Генриха Герца. В 1895 г. русский профессор Н. Попов и итальянский инженер Г. Маркони впервые использовали радиоволны для передачи телеграфных сигналов. И ровно четыре года спустя уже возникает мысль о применении радиоволн для управления машинами на расстоянии.

В 1899 г. немецкий учитель А. Фоглер построил модель корабля, приводимую в движение электромоторчиком. Фоглеру хотелось, чтобы его кораблик мог самостоятельно маневрировать на воде. С радиоволнами у Фоглера ничего практически пригодного не получилось, и он добился успеха, лишь обратившись к ультрафиолетовым лучам и селеновому элементу. Подчиняясь приказам невидимых лучей, маленький кораблик поражал юных зрителей своими сложными маневрами на озере Ванзее под Берлином.

Первые осязательные успехи в применении радиоволн для телеуправления были достигнуты в 1903 г. испанским инженером Торресом Квеvedo. С тех пор техника радиуправления быстро двигается вперед, и сейчас имеется уже большое число разных машин, которыми человек может управлять на расстоянии при помощи радиоволн.

Простейшим из таких роботов является SOS-автомат. SOS — это первые буквы английской фразы: «Save our souls» (читается: сейв ауэр соулз), что значит — спасите наши души. Это мольба о помощи при смертельной опасности. Когда на море погибает корабль, его радиотелеграфист по радио передает эти три буквы — SOS. Всякое судно, принявшее такой сигнал, обязано немедленно оставить свой путь и двинуться на помощь погибающим.

Сигналы с призывом о помощи всегда передаются на одной и той же определенной волне, переговоры же кораблей между собою и с береговыми станциями ведутся

на самых разнообразных волнах. Это приводит к тому, что SOS-сигналы не всегда могут быть замечены.

Надо было придумать такой аппарат, который всегда обращал бы внимание радиотелеграфиста на сигналы о бедствии. Этот аппарат лет шесть назад изобретен Маркони и называется SOS-автоматом. Главную его часть составляет приемник, настроенный раз навсегда на одну и ту же длину волны. С приемником посредством реле соединены электрические звонки, которые устанавливаются в радиокабине и в других судовых помещениях. Радиосигналы о бедствии приводят звонки в действие. Это привлекает внимание не только радиотелеграфиста, но и всех дежурных по кораблю.

SOS-сигнал передается посредством трех точек (буква S), трех тире (буква O) и опять трех точек. Такое чередование знаков, отчетливо улавливаемое ухом, оказалось не удобным для автомата. Поэтому специально для приведения в действие SOS-автомата перед SOS-сигналом посылаются двенадцать тире длительностью по четыре секунды каждое с промежутками между ними в одну секунду.

Испытание SOS-автоматов на пароходах в море дало очень хорошие результаты: автоматы отвечали звоном на сигналы о бедствии, передаваемые с расстояния до 200 км. В настоящее время SOS-роботы установлены уже на многих кораблях.

С начала 1935 г. SOS-автоматы стали производиться и у нас в СССР Ленинградским центральным научно-исследовательским институтом водного транспорта. Такими радиоприемниками намечено оборудовать все наши морские корабли.

КНОПКА МАРКОНИ

На расстоянии, гораздо большем, чем 200 км, проявилось действие радиоволн на автоматическую установку в другом интересном опыте Маркони, который был проделан в конце марта 1930 г.

Опыт этот по внешности был не сложен. Ровно в одиннадцатый часов утра Маркони нажал особую кнопку, установленную на его паровой яхте «Электра», которая в тот день стояла в порту города Генуи.

И в то же самое мгновение зажглись электрические лампы в здании муниципалитета в городе Сиднее в Австралии, где уже была ночь. Расстояние между Сиднеем и Генуей по прямой линии равно 16 000 км.

Связь была осуществлена при помощи радиоволн. На яхте «Электра» находился коротковолновый передатчик мощностью в три четверти киловатта. Нажатие на кнопку привело в действие этот передатчик. Его волна была воспринята радиостанцией города Гримзли в Англии и автоматически привела в действие передатчик этой радиостанции. Новый луч коротких волн из Гримзли направился на радиостанцию в Рок-Банке в Австралии. Наконец, отсюда, также автоматически, был пущен ток по телеграфным проводам в город Сидней, в здание муниципалитета. Приведя в действие чувствительные реле, этот ток замкнул цепь местной осветительной установки и таким образом зажег все лампы большого здания.

Весь этот путь радиоволнами и током по проволоке был проделан менее чем в десятую долю секунды. Из Сиднея по радиотелефону на коротких волнах немедленно было сообщено Маркони, что опыт удался. Эти радиотелефонные волны были направлены через Тихий океан и Америку. Они прошли путь длиной в 24 000 км.

Опыт Маркони с зажиганием ламп на расстоянии при помощи радиоволн по существу ничего нового не представляет. Но все же он произвел большое впечатление огромностью расстояния, которое при этом было преодолено.

7 декабря 1934 г. опыт с «кнопкой Маркони» был повторен в несколько измененном виде. Возле Лондона, в доке «Борро ин Фернесс», стоял только что законченный постройкой пароход «Орион», предназначенный для австралийских рейсов.

Обычно поворот рычага, освобождающего корабль от задерживающих его упоров, производится вручную. На этот же раз ровно в полдень рычаг был передвинут электромотором, который был пущен в ход нажатием кнопки, но не в Лондоне, а на противоположной стороне земного шара, в Австралии, в городе Брисбене. Электрический ток из Брисбена по проводам был пущен в Сидней. Отсюда импульс (толчок) по радио был передан в Лондон.

«Орион», освобожденный таким чудесным образом, медленно двинулся по наклонной плоскости к воде под громкие крики одобрения присутствующих.

СТРАННЫЕ АВТОМОБИЛИ

Летом 1915 г. по одной из улиц Берлина двигался какой-то очень странный экипаж. Люди останавливались и с удивлением осматривали его. Это было нечто похожее на автомобиль, но только без кузова. Между передними и задними колесами двигалась какая-то членистая лента. Однако, самым странным было то, что на экипаже не было ни одного человека.

Он катил медленно, но уверенно. Дойдя до одной из поперечных улиц, он повернул направо за угол. Пройдя еще несколько улиц и сделав еще несколько поворотов, экипаж скрылся во дворе какого-то завода к величайшему огорчению сопровождавших его ребяташек.

Спустя девять лет, в 1924 г., подобную же картину можно было наблюдать на улицах города Дейтона (США). Двигавшийся по улице экипаж напоминал по своей форме лодку.

Он был плотно закрыт сверху и имел три колеса. Повидимому, людей внутри этого небольшого экипажа не было. По временам из странного автомобиля раздавались то звуки сигнального рожка, то звон колокола, вызывая восторг бежавших за ним ребят.

Два года спустя прохожие на одной из главных улиц Нью-Йорка были поражены зрелищем обыкновенного автомобиля, двигавшегося без людей, — на нем не было ни пассажиров, ни шофера. Этот автомобиль в нужные моменты давал сигналы своим рожком. Когда появлялся красный свет уличного светофора, автомобиль останавливался. С появлением зеленого света пустой автомобиль возобновлял свое движение. Он ловко маневрировал среди других машин, делая повороты то в одну, то в другую сторону.

Этот автомобиль вел себя на многолюдных улицах огромного города так, как если бы он имел глаза, уши и мозг. Но, конечно, ни того, ни другого у этого автомобиля не было. Им, как и первыми двумя машинами, управлял человек на расстоянии, пользуясь радиоволнами.

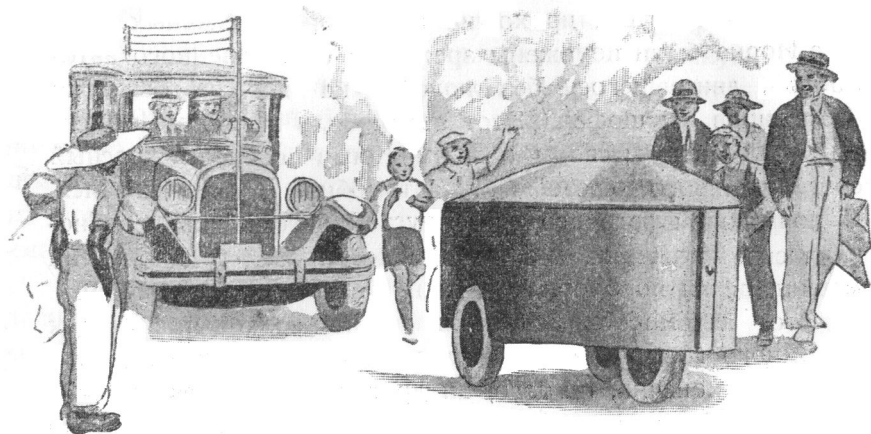
Мысль управлять по радио автомобилями впервые возникла у того самого Антона Флетнера, который впоследствии изобрел для кораблей вращающиеся цилиндры вместо парусов.

Первоначально Флетнер вздумал управлять по радио лошадьми и даже взял патент на это изобретение. Он заинтересовал своим изобретением Шумана, владельца цирка во Франкфурте. Были произведены опыты, но они окончились неудачей.

— Лошади оказались более строптивыми, чем я предполагал, — заявил Флетнер в свое оправдание.

Разразилась война. Флетнер, занятый мыслями об управлении машинами на расстоянии при помощи радио, обратился к старику Цеппелину. Тот отнесся к планам Флетнера с большим вниманием. Цеппелин полагал, что в дальнейшем при помощи радио можно будет управлять его воздушными кораблями, посылая их без людей для выполнения боевых заданий.

Флетнеру была оказана материальная поддержка, и он построил свой первый радиоуправляемый автомобиль, тот самый, который видели берлинцы летом 1915 г. Управление этим странным самодвижущимся экипажем производилось



Управляемый по радио автомобиль Вогана на улицах города Дейтона.

с автомобиля, шедшего позади. Для военных целей автомобиль Флетнера все же был не пригоден — он слишком медленно выполнял отдаваемые ему приказания.

Более удачным оказался радиоуправляемый автомобиль Вогана, первый выезд которого наблюдали обитатели города Дейтона. Этот автомобиль выполнял приказания довольно быстро.

Его «радиомозг» состоял из приемника с рамочной антенной, селектора (электрического резонатора), распределителя и нескольких реле, которые открывали и закрывали клапаны воздухопроводных трубок. Эти трубки подвели сжатый воздух к нескольким цилиндрам с поршнями, которые служили для перемещения различных органов управления автомобилем.

Автомобиль Вогана приводился в движение электрическим мотором, для питания которого внутри автомобиля находилась батарея аккумуляторов. Управление этим автомобилем можно было производить с расстояния до 1 000 м.

Однако, только в автомобиле инженера Уайта, демон-

стрированном в Нью-Йорке, были разрешены полностью все задачи по управлению машиной на расстоянии при помощи радио. На этом автомобиле был обычный мотор внутреннего сгорания с электрическим стартером. Передвижения всех рычагов управления, зажигание огней и звучание сигнального рожка производились с помощью сервомоторов (вспомогательных моторов). Автомобиль был оборудован двумя радиоприемниками, настроенными на волны длиной в 165 и 200 м. Первый приемник посредством усилителя, распределителя и ряда реле служил для выделения цепи того или другого сервомотора. Второй приемник служил для замыкания цепи выбранного сервомотора.

В 1933 г. в штате Индиана (США) производились опыты с управлением по радио трактором, к которому был прицеплен многокорпусный плуг. Радиостанция, передающая приказания, находилась на автомобиле. Все поле в несколько акров было вспахано без участия тракториста.

Конструктор радиотрактора полагает, что с помощью его аппаратуры один человек сможет управлять двумя тракторами: на одном он будет находиться сам, другой — без человека — будет подчиняться радиоприказам.

Были сделаны также успешные опыты с управлением по

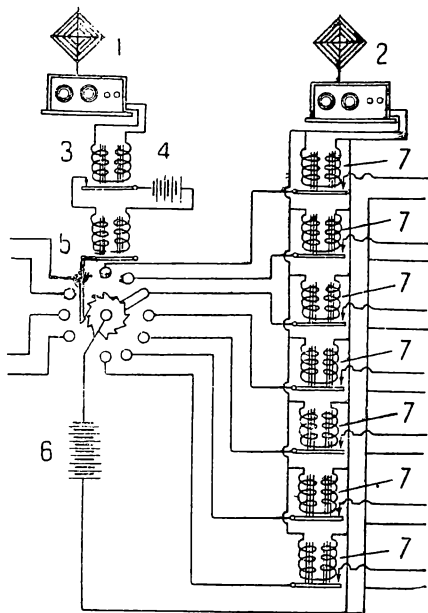
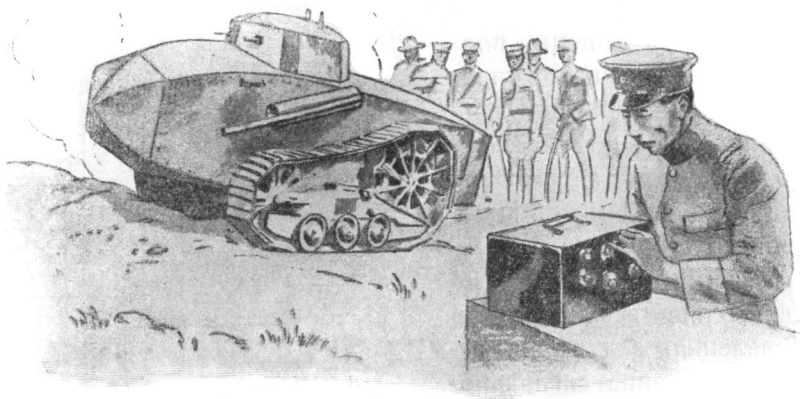


Схема устройства аппаратов радиоуправляемого автомобиля. 1 и 2 — антенны; 3 и 7 — электромагнитные реле; 4 — аккумуляторы; 5 — электромагнит, передвигающий с помощью зубчатого колеса рукоятку распределителя; 6 — аккумуляторы.



Управляемый по радио японский танк.

радио танками. Еще в 1930 г. японский военный инженер Нагаяма с помощью радиоволн заставлял большую модель танка совершать различные маневры: двигаться вперед, назад, поворачиваться в одну и в другую сторону, стрелять из пулеметов, менять скорость хода.

РАДИОЛОДКИ

Опыты по применению радио для управления на расстоянии лодками начались в 1903 г. Первые удачные результаты были получены в 1906 г. испанским инженером Торресом Квеведо.

Его небольшая лодка, приводимая в движение электромотором, двигалась без людей и могла выполнять несколько команд: ход вперед, поворот направо, поворот налево, стоп.

Для управления служил искровой передатчик. Мощность передатчиков была небольшая, катодных ламп в то время не существовало, поэтому об усилении получаемых лодкой сигналов нельзя было и думать. Лодкой Квеведо

можно было поэтому управлять на расстоянии не более 200 м. Настройки у радиоприемника на определенную волну не было, и одновременная работа двух станций нарушала управление лодкой. Эти первые опыты показали, что радиоуправление кораблями возможно. И в этом заключалось их огромное значение.

В Германии осуществить управление лодками по радио удалось впервые в 1911 г. Вирту, учителю из Нюрнберга. У него уже был опыт по радиоуправлению различными механизмами. Так, например, ему удалось с помощью радио вызывать звон церковных колоколов, зажигать и гасить на расстоянии лампы, стрелять из револьвера, пускать в ход и останавливать электромоторы и даже взрывать мины.

Все это очень заинтересовало представителей акционерного общества «Моторенгезельшафт», которое предоставило Вирту для опытов небольшую электромоторную лодку. Вирт установил на ней свои радиоавтоматы.

Первые опыты с радиоуправляемой лодкой весной 1911 г. дали хорошие результаты и привлекли к себе широкое внимание инженерных и военных кругов. В июле того же года опыты с лодкой Вирта были повторены на озере Ванзее. Вирт усовершенствовал свои аппараты и установил на лодке разноцветные контрольные лампочки.

Опыты производились вечером, тотчас же после захода солнца. Лодка с радиоавтоматами спокойно стояла на воде. Один из помощников Вирта сел в другую весельную лодку и взял на буксир радиолодку. Метрах в ста от берега радиолодка была оставлена.

Вирт со своими приборами находился на берегу. Возле него столпились инженеры и военные, а за ними многочисленные зрители. Вирт дал знак механику, и тот пустил в ход бензиновый мотор военной радиопередвижной станции. Зажужжала динамомашина.

Вирт подошел к сигнальной доске и нажал сначала одну кнопку, потом другую. Глаза всех были устремлены на лодку. Пойдет или не пойдет? Многие не верили в успех

опыта. Но лодка двинулась, и в то же мгновение на ее мачте вспыхнула зеленая лампа — сигнал лодки о том, что она команду выполнила.

Через полминуты Вирт нажимает последовательно новые две кнопки. На мачте лодки зеленая лампа гаснет. Вместо нее зажигается синяя лампа, и лодка начинает поворачивать налево, описывает полный круг, потом второй, третий. Вирт снова нажимает еще две кнопки. На мачте лодки происходит снова перемена огней. Синяя лампа гаснет, загорается красная, и лодка начинает поворот вправо. После трех кругов следует радиокоманда: ход вперед — лодка ее выполняет. Новая команда: полный ход вперед — и лодка увеличивает скорость.

Опыт продолжался час с четвертью и произвел на всех присутствующих неизгладимое впечатление. Очень уж наглядно обнаруживалось необычайное, сказочное могущество человека в новой, неизведанной области. Между экспериментатором на берегу и лодкой на воде не было никакой видимой, слышимой или осязаемой связи, и тем не менее лодка с абсолютной точностью выполняла любую команду, которую человек отдавал легким нажатием пальца на кнопку.

Естественно было думать, что за этими опытами последуют другие, что Вирт продемонстрирует свою лодку всем интересующимся в Германии, а может быть, и в других государствах. Однако, произошло нечто странное. Несмотря на блестящий успех, опыты Вирта прекратились, а его имя исчезло со страниц газет.

И все же ни Вирт, ни его лодка не исчезли с лица земли. Они только попали в военное ведомство, которое потребовало ведения опытов с радиоуправляемыми лодками под большим секретом. Управление механизмами по радио сделалось военной тайной, которую стали ревниво охранять от всяких любопытных глаз. Ведь всякое новое боевое средство, не известное противнику, увеличивает возможность победы.

ТАИНСТВЕННЫЕ СОБЫТИЯ В НЬЮПОРТЕ

О результатах этих работ мы узнаем из газет военного времени. 2 марта 1917 г. в порту английского города Нью-порта произошло странное событие. Портовые дозорные заметили вдали закрытую сверху моторную лодку, двигающуюся по направлению к порту.

Караульный начальник, разглядевший лодку в бинокль, с изумлением пожал плечами:

— Станный катер... На нем, повидимому, нет ни одного человека... И кто он: англичанин, француз, бельгиец? Ничего не поймешь! На нем нет флага...

Пока продолжались эти восклицания, моторная лодка, не замедляя движения, очень ловко повернула ко входу в порт и направилась прямо к набережной.

— Вот дьяволы! Они полным ходом прут к стене. Этак нетрудно и раз...

Но фраза не была закончена. Лодка действительно ударила в стену набережной. Произошел страшный взрыв, разрушивший набережную на протяжении 12 м.

Тщательный осмотр места разрушения и остатков моторной лодки не обнаружил никаких признаков людей. Кто-то из военных специалистов высказал предположение, что этой лодкой немцы управляли по радио. Но откуда?

Ровно через полгода, 2 сентября, снова на горизонте показалась быстро мчащаяся моторная лодка. Внимательный осмотр ее в бинокль показал, что людей на ней нет.

— Ну, теперь нас, голубчики, не проведете! — засмеялся караульный начальник и тотчас схватил телефонную трубку.

— Алло! Алло! Говорит караульный начальник поста «Номер шесть». В северном направлении на расстоянии двух тысяч шестисот метров видна моторная лодка без людей. Это немецкая радиоуправляемая моторка. Сейчас же откройте по ней огонь.

Через десять секунд загрохотали орудия, и вокруг моторной лодки поднялись высокие всплески воды от пада-

вших и взрывававшихся снарядов. Еще через двадцать пять секунд лодки не стало — она пошла ко дну.

Обе эти лодки были потемками той, которая так мирно плавала по зеркальной поверхности Ванзее в один из теплых летних вечеров 1911 г.

Но надводными лодками дело в мировую войну не ограничилось. Английский журнал «Электрический мир» в семидесятом томе сообщает, что немцы применяли в Северном море еще и радиоуправляемые подводные лодки. Однако, о результатах действия этих радиоподводных лодок сведений нет. Известно только, что управление подводными лодками, как и обеими моторными, производилось с аэроплана.

«ЭТО СОВСЕМ НЕ ИГРУШКА»

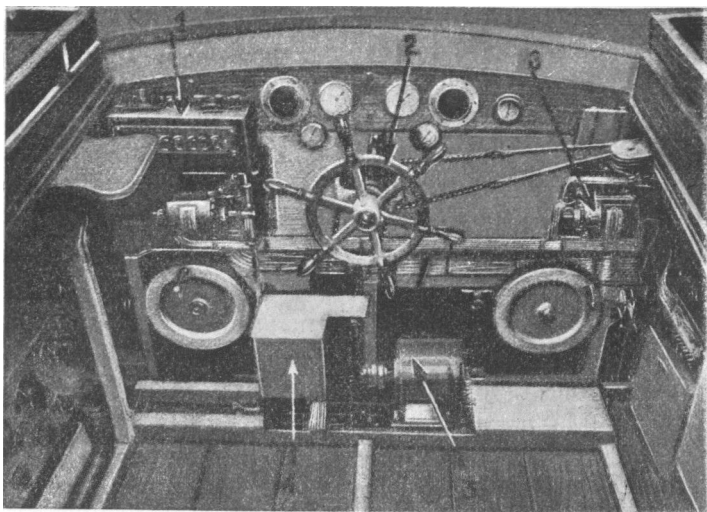
Опыты по радиоуправлению кораблями, кроме Германии, велись и ведутся многими государствами — Францией, Италией, Англией, Соединенными штатами Америки.

В Италии этим вопросом занимается инженер Эрмано Фьямме. Достигнутые им результаты оказались настолько серьезными, что в 1924 г. итальянское правительство решило установить радиоавтоматы на истребителе «Козенца». По сообщениям итальянских газет, радиоистребитель «Козенца» прекрасно маневрировал без команды, подчиняясь приказам радиопередатчика.

Однако, «радиомозг» истребителя «Козенца» имел тот существенный недостаток, что его работа могла быть нарушена (и это подтвердилось при опытах) действием другой радиостанции.

Поэтому усилия изобретателей были направлены в дальнейшем на то, чтобы сделать радиоаппараты корабля совершенно не доступными для воздействия противника.

Блестящее решение этой нелегкой задачи было дано в 1927 г. французским инженером Шово, давно уже работающим в области управления машинами по радио. Свои но-



Аппараты радиоуправляемого катера Шово. 1 — пульт с кнопками, нажатие которых вызывает различные маневры катера; 2 — штурвал для ручного управления; 3 — электромотор; 4 — контактор руля; 5 — сервомотор штурвала.

вые радиоаппараты он применил для управления моторным катером.

Катер Шово имел довольно большие размеры: $9\frac{1}{2}$ м длины, 3 м ширины и 1 м высоты. На нем установлены два мотора «испано-сюиза» по 180 лошадиных сил каждый, вместе действующие на один гребной винт. Лодка легко развивает скорость в 70 км в час.

На корме лодки укреплены две мачты, несущие антенну. Особенностью лодки Шово является то, что ее радиоприемный аппарат настроен только на одну длину волны в 300 м. Всякая команда расчленяется на три момента: подготовка, выполнение и отмена.

Шово поставил себе целью добиться такой сигнализации, чтобы никто не мог ей помешать. Этого он достиг следующим приемом. Каждая команда отдается телеграфными точками — одной или несколькими. Длительность каждой

точки очень незначительна — всего лишь одна десятая доля секунды. Каждый промежуток между точками продолжается также одну десятую секунды. Все точки и группы точек, составляющие команду, передаются автоматически при нажатии на соответствующую кнопку командной доски.

Благодаря незначительной продолжительности сигналов подслушивающий противник лишается возможности определить длину их волны, а следовательно, и помешать своими волнами.

Катер Шово выполняет восемь команд: вперед, направо, налево, быстрее, медленнее, стоп, зажечь прожектор и еще одну команду, зависящую от специального назначения лодки. Перед капитаном катера, который находится где-либо на берегу или на другом корабле, или даже на аэроплане, помещается небольшая командная доска с восемью кнопками команды и девятой, дополнительной, кнопкой.

Предположим, что требуется повернуть лодку направо. Капитан нажимает кнопку с надписью «направо». Специальный автомат посылает в этом случае по радио четыре точки. На лодке группа реле выполняет соответствующую команде подготовку. Чтобы команда была выполнена, требуется теперь нажать особую кнопку. Это можно сделать немедленно после нажатия на кнопку подготовки, но можно сделать и спустя любое время.

Нажатие красной кнопки автоматически посылает только одну точку — вспомним, что ее длительность равна десятой доле секунды, — и этого оказывается достаточно, чтобы в соответствующий сервомотор был включен ток. Отмена команды производится нажатием той же кнопки. Новым нажатием этой же кнопки действие команды возобновляется. Следующее нажатие опять отменяет команду. Это обстоятельство придает лодке необычайную гибкость в выполнении команды. Любое движение — повороты в ту или другую сторону, ускорения или замедления хода — она может делать либо с большой постепенностью, либо, наоборот, когда это нужно, с большой скоростью.

Точно такая же командная доска установлена и на самой лодке, что позволяет человеку, если он находится в лодке, управлять ею простым нажатием на кнопки.

При плавании ночью и при управлении с аэроплана для осведомления летчика о местонахождении лодки на ней установлен прожектор, бросающий луч вертикально вверх.

О лодке Шово сами французы говорят, что она представляет собой не игрушку, а очень серьезное боевое оружие как для береговой обороны, так и в морских боях. Любой большой военный корабль может иметь десяток-другой таких лодок. Спустив пять-шесть своих радиокатеров на воду, он может послать их на противника. При огромной скорости лодок их будет трудно обстреливать артиллерией, тем более, что они могут великолепно маневрировать и напасть на корабль противника со всех сторон, как стая собак, травящая зверя.

Каждая лодка может нести в себе значительный заряд, в 580 кг, взрывчатого вещества. При ударе лодки о корпус корабля заряд взорвется, причинив судну тяжелое повреждение. Если какая-либо из этих лодок и будет потоплена, то этот урон не идет ни в какое сравнение с потерей дорогостоящих больших военных кораблей.

К настоящему времени во французском (и только ли во французском?) военно-морском флоте имеется три типа моторных катеров, управляемых по радио.

Первый тип — самовзрывающиеся катера только что описанного вида. Их моторная установка доходит до 600 лошадиных сил, а водоизмещение — до 7 тонн.

Второй тип — минные заградители, несущие до 15 мин. Их длина 15 м, водоизмещение 15 тонн, моторная установка до 1 500 лошадиных сил (два мотора «лоррен» или «фиат») и скорость до 80 км в час.

К третьему типу относятся торпедные катера таких же размеров, как и минные заградители, но вооруженные одной или двумя торпедами.

Все эти катера плотно закрыты палубой, имеют тройную

обшивку и ряд водонепроницаемых переборок. Если где-либо в их корпусе получится пробоина, вода зальет только один отсек. От этого катер ко дну не пойдет.

ДРЕДНОУТЫ БЕЗ КОМАНДЫ

Техника управления машинами на расстоянии в послевоенное время развивалась настолько быстро, что очень скоро от опытов с моторными лодками перешли к опытам с большими кораблями.

Об итальянском истребителе «Козенца», управляемом по радио, уже упоминалось. Еще годом раньше опыты по радиоуправлению линейным кораблем начались в американском военном флоте. Для этой цели был приспособлен устаревший дредноут «Айова». Наибольшее затруднение встретилось со стороны котельных топок. Применение угля создавало почти непреодолимые препятствия для перевода топок на автоматическую работу. Нужно было перевести дредноут на отопление нефтью.

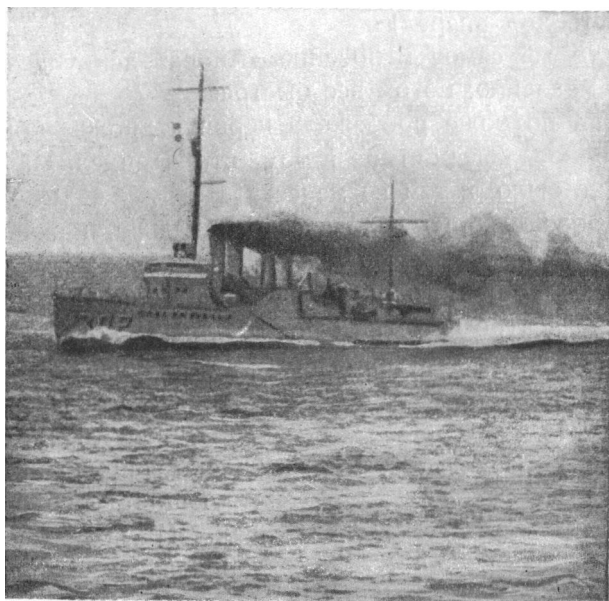
У всех рычагов, необходимых для маневрирования корабля, были поставлены сервомоторы. Каждый из них можно было пустить в ход или остановить при помощи радиосигналов.

Дредноут «Айова» выполнял девять команд, отдаваемых по радио: ход вперед, ход назад, быстрее, медленнее, поворот направо, поворот налево, стоп, дать гудок, зажечь сигнальные огни.

Первые опыты с «Айовой» были произведены весной 1923 г.

Вот что рассказывает об этих опытах один из очевидцев:

«Стальное чудовище тихо покачивалось на волнах Атлантического океана. На нем еще находилась небольшая команда, которая выполняла последние подготовительные работы. Но вот все сделано: исправность радиоаппаратов



Американский миноносец «Стодерт», управляемый по радио. На нем нет ни одного человека команды.

проверена, огонь в топках зажжен. Команда быстро спускается в лодки и направляется к нашему кораблю.

Теперь на «Айове» нет ни одного живого человека—там только безжизненные механизмы. Капитан «Айовы», поднявшись на командный мостик нашего дредноута, сообщает адмиралу, лично присутствующему на опытах, что все готово.

— В таком случае начнем, — сказал адмирал. — Дайте ход вперед.

— Ход вперед! — скомандовал капитан «Айовы» в слуховую трубку дежурному радиотелеграфисту, находившемуся в радиокабине.

Из отверстия разговорной трубки, точно эхо, слышался ответ:

— Есть ход вперед!

И в то же самое мгновение «Айова» двинулась вперед, сначала медленно, потом все быстрее.

У меня по коже пробежала нервная дрожь — было что-то сказочное, невероятное в том, что я видел. На «Айове» никого не было, и тем не менее эта огромная масса подчинилась воле слабого человеческого пальца, нажавшего на какую-то кнопку.

Я знаком с радиотехникой, знаю о существовании электронов и электромагнитных волн. Однако, когда я сижу за письменным столом и произвожу математические вычисления,

мне кажется, что и электроны и радиоволны — только призраки, существующие в головах ученых. И вот теперь эти «призраки» с быстротою молнии передали кораблю волю человека и заставили его этой воле подчиниться. В движении «Айовы» я осязательно ощутил страшную силу бесконечно малых электронов, которыми человек овладел за последние тридцать пять лет.

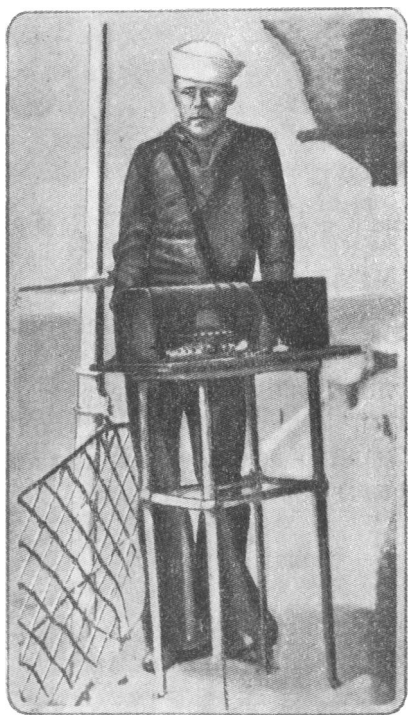
— Дайте поворот направо! — сказал адмирал.

— Поворот направо! — скомандовал капитан «Айовы».

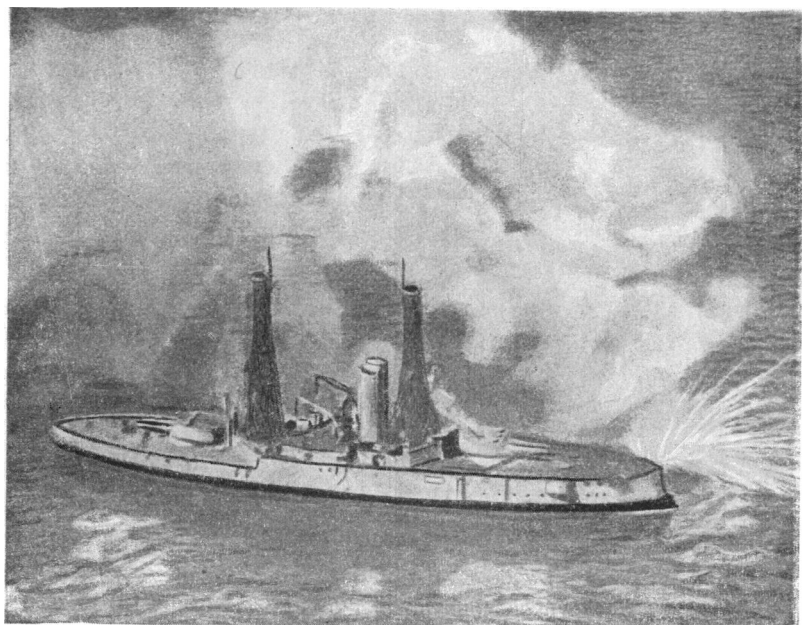
— Есть поворот направо! — ответило эхо.

И «Айова» стала поворачиваться направо.

Через каждые три—пять



Пост управления по радио
миноносцем «Стодерт».

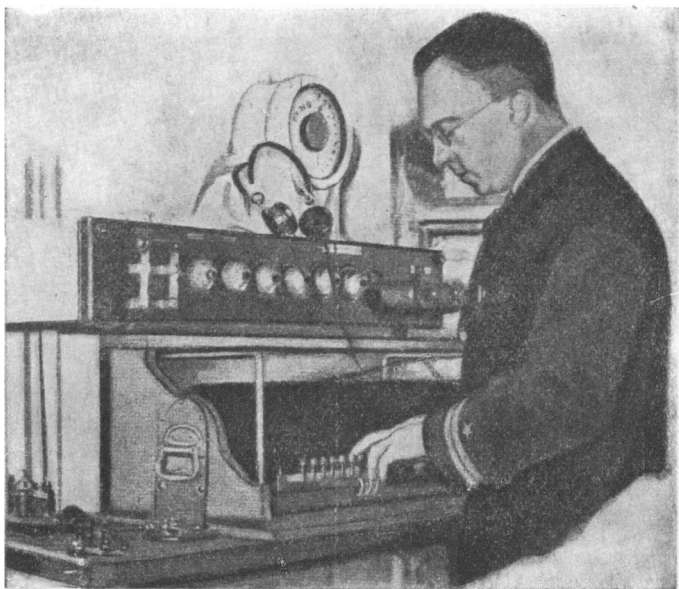


Американский дредноут «Юта», управляемый по радио. По нему производится воздушная бомбардировка. На фотографии виден взрыв бомбы, ударившей о носовую часть корабля.

минут адмирал менял распоряжения, и стальная громада, оживляемая радиоволнами, немедленно их выполняла. Через час первые опыты с «Айовой» были прекращены. За все это время корабль ни разу не отказался от выполнения команды».

Повторные опыты с «Айовой» продолжались два года. Военные радиоинженеры изучали действие приборов и производили в них дальнейшие улучшения.

В 1926 г. «Айова» была продана на слом. Ее место занял большой дредноут «Северная Дакота», оборудованный более усовершенствованными радиоприборами. Этот корабль выполняет по радио около тридцати различных команд.



Пост управления по радио дредноутом «Юта».

Американцы использовали его в качестве подвижной мишени для учебной артиллерийской стрельбы. До этого морская стрельба производилась по особым щитам, которые неподвижно устанавливались на море. Иногда эти щиты тащил за собой на буксире какой-нибудь вспомогательный корабль. Однако, и это было далеко от тех условий артиллерийской стрельбы, которые представляются во время действительного боя, когда корабли противника маневрируют, уклоняясь от обстрела. Со щитами такое маневрирование было невозможно. Корабль, управляемый по радио, прекрасно может маневрировать, поэтому лучшей цели для учебной морской стрельбы нельзя было и придумать.

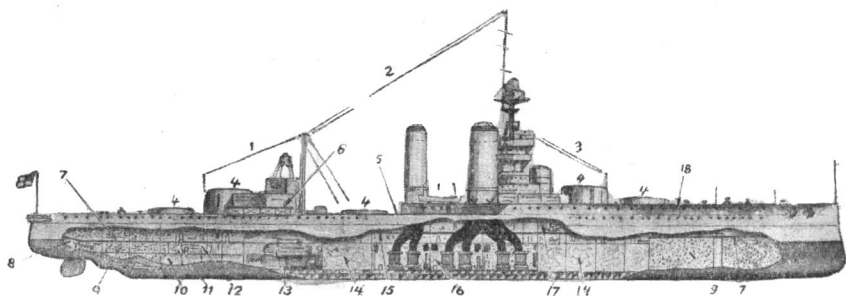
В настоящее время у США имеется целый флот кораблей, управляемых по радио, состоящий из дредноута «Юта» и трех истребителей.

«ЦЕНТУРИОН» И «ЦЕРИНГЕН»

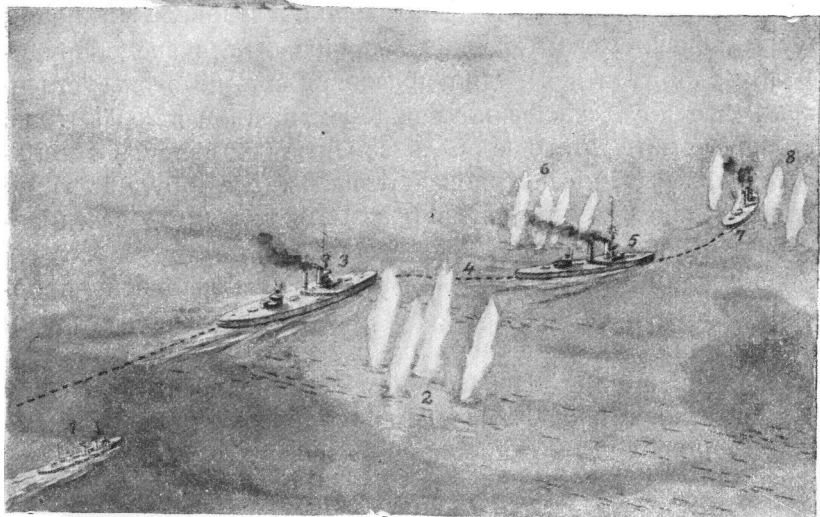
Примеру американцев очень скоро последовали англичане, немцы, французы, итальянцы, японцы. Англичане оборудовали приборами для радиоуправления еще не очень устаревший дредноут «Центурион» водоизмещением в 25 000 тонн. Радиоавтоматы этого корабля заменяют команду в восемьсот человек. С «Центуриона» удалены все орудия и все лишние надстройки. Палуба и все ответственные части покрыты усиленной броней.

Обширные пространства внутри корабля заполнены пробкой, чтобы предохранить корабль от потопления, если он получит пробоину в подводной части.

Для управления «Центурионом» приспособлен маленький истребитель «Шикари». На нем установлена радиопередающая станция и щит с кнопками управления.



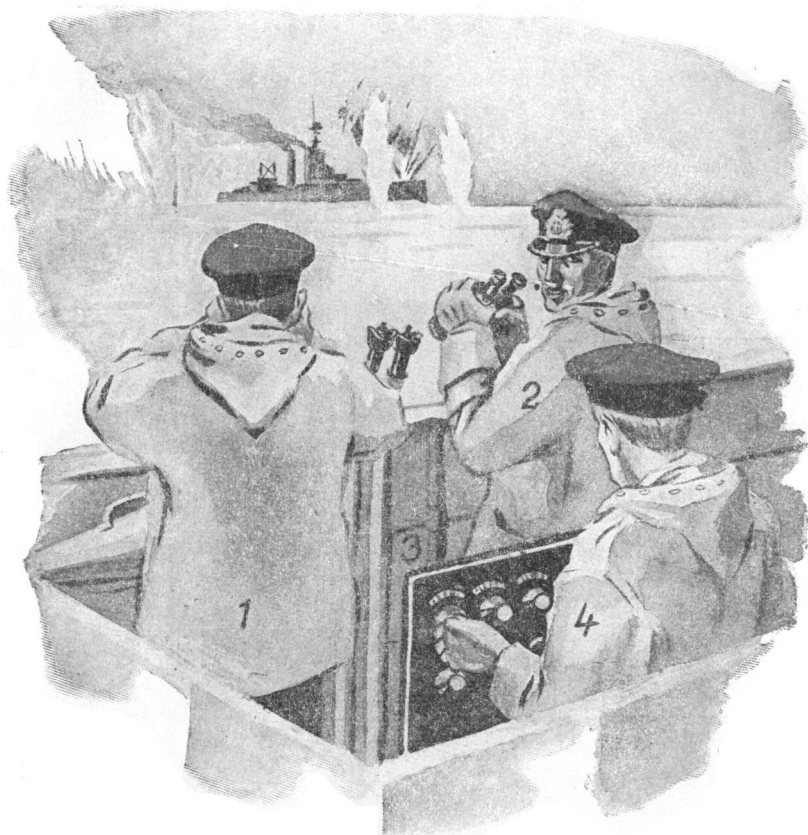
Управляемый по радио английский линейный корабль «Центурион». 1 — кормовая антенна радиоуправления; 2 — антенны, действующие в тех случаях, когда на корабле находится команда; 3 — носовая антенна радиоуправления; 4 — орудийный станок со снятыми орудийными башнями; 5 — добавочное бронирование верхней палубы; 6 — погрузочная площадка для перехода команды с полубака эсминца; 7 — добавочное бронирование средней палубы; 8 — электроуправляемая рулевая машина; 9 — пробка; 10 — водонепроницаемые отсеки; 11 — кормовой пост управления; 12 — помещение для аккумуляторов; 13 — электроуправляемые турбины; 14 — бортовой угольный бункер с балластом; 15 — средняя броневая палуба; 16 — котлы нефтяного отопления, управляемые электричеством; 17 — центральный пост управления; 18 — задраенные иллюминаторы.



Учебная стрельба по радиоуправляемой мишени. 1 — миноносец, с которого производится управление по радио; 2 — всплески воды от первого залпа; 3 — «Центурион»; 4 — перемена курса по радио; 5 — новое положение мишени; 6 — всплеск от второго залпа; 7 — дальнейшее положение корабля; 8 — третий залп; 9 — флот, бомбардирующий радиоуправляемую мишень.

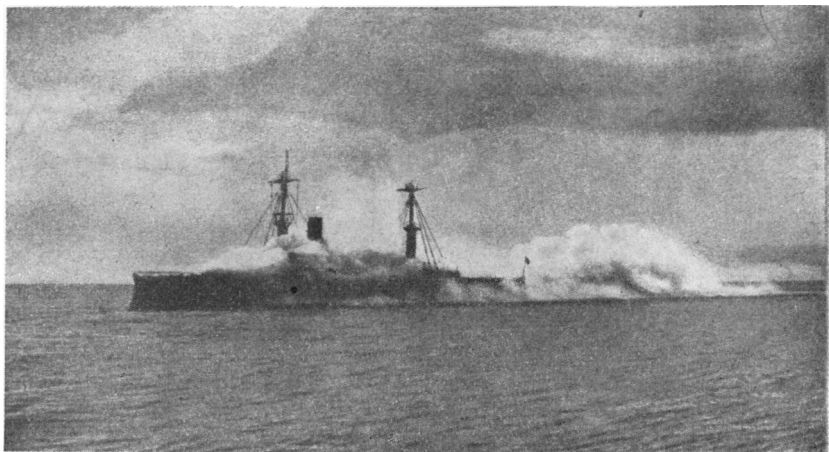
Учебная стрельба ведется с большого расстояния — в 15—20 км и более. На «Центурионе» всегда находится так называемая «скелетная команда», которая перед началом стрельбы оставляет свой корабль и переходит на «Шикари». По радио сообщается боевой эскадре, что «Центурион» готов к обстрелу.

И тотчас начинается стрельба. Предположим, что первый залп дал перелет. Это, конечно, будет замечено на кораблях эскадры. Следующий залп будет пущен на более близкое расстояние. Чтобы избежать попадания, «Центурион» произведет какой-нибудь необходимый для этого маневр — ускорит или замедлит ход или свернет в сторону. Но рано или поздно радиодредноуту не избежать попадания.

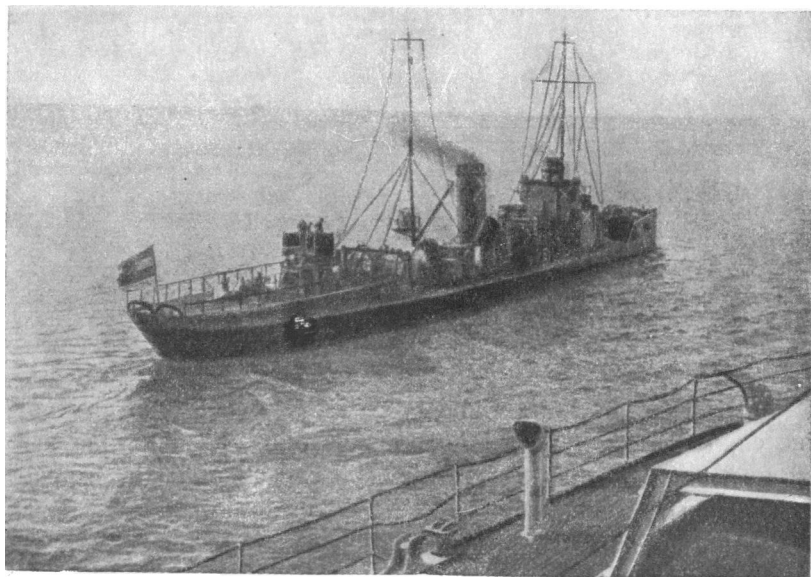


На капитанском мостике миноносца. 1 — капитан миноносца; 2 — капитан «Центуриона»; 3 — щит управления по радио; 4 — механик, управляющий кораблем по радио.

Тогда эскадре дается сигнал по радио. Стрельба прекращается, а на «Центурион» отправляются его скелетная команда и наблюдатели за стрельбой. Если снаряды не вызвали серьезных повреждений, то стрельба продолжается дальше. Если же корабль получил серьезные повреждения, то он отводится в порт для починки. Чтобы снаряды не причиняли сильного вреда, их не начиняют взрывчатыми веществами.



**«Церинген», управляемый по радио, выпускает дымовую завесу
(начальный момент).**



**Миноносец «Блиц», с которого ведется управление по радио
«Церингеном».**

Может случиться, что снаряд угодит в приемную антенну или в какую-либо важную часть радиоприемника и движущийся корабль нельзя будет остановить помощью новой радиокоманды. На этот случай в нем предусмотрено приспособление, автоматически останавливающее судно при повреждении радиоаппаратуры.

«Центурион» выполняет по радио около сотни различных команд. Англичане утверждают, что их дредноут представляет собою наиболее совершенное радиоуправляемое судно.

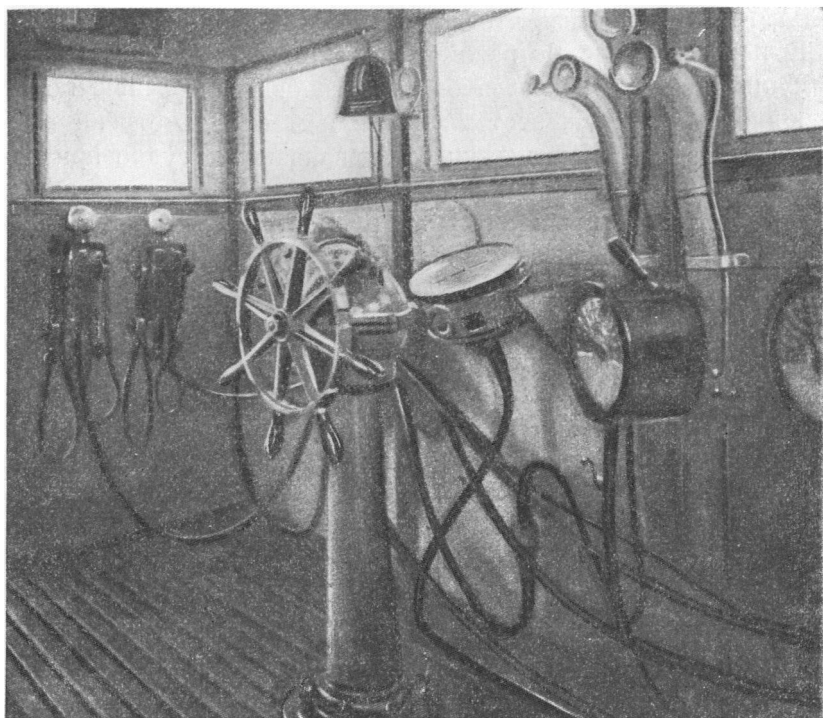
С этим, однако, едва ли можно согласиться.

Повидимому, еще более совершенным радиоуправляемым кораблем является немецкий броненосец «Церинген», который может выполнять по радио более ста пятидесяти команд.

Кроме обычных команд, касающихся хода корабля, «Церинген» может еще зажигать различные огни и прожектора и управлять прожекторами, может окутывать себя дымовыми завесами, может автоматически выпускать сигнальные ракеты, когда в нем повреждается какая-либо важная часть. В различных частях корабля установлены автоматы для тушения возникшего пожара. Предусмотрена даже возможность порчи передатчика на управляющем корабле. Если «Церинген» не получает радиосигналов в течение пяти минут, то автоматы закрывают пар, и корабль послушно останавливается.

«Церинген» поражал разнообразием своих маневров. Казалось, что на корабле невидимо действовала команда в несколько сот человек.

11 сентября 1930 г. с «Церингеном» произошло несчастье. Во время учебной стрельбы один из снарядов, пробив броню, попал в пространство, заполненное пробкой. Пробка в трюме загорелась. Этого не заметили автоматические огнетушители, сосредоточенные главным образом около цистерн с нефтью. Не заметили пожара и люди. Огонь медленно стал распространяться дальше.



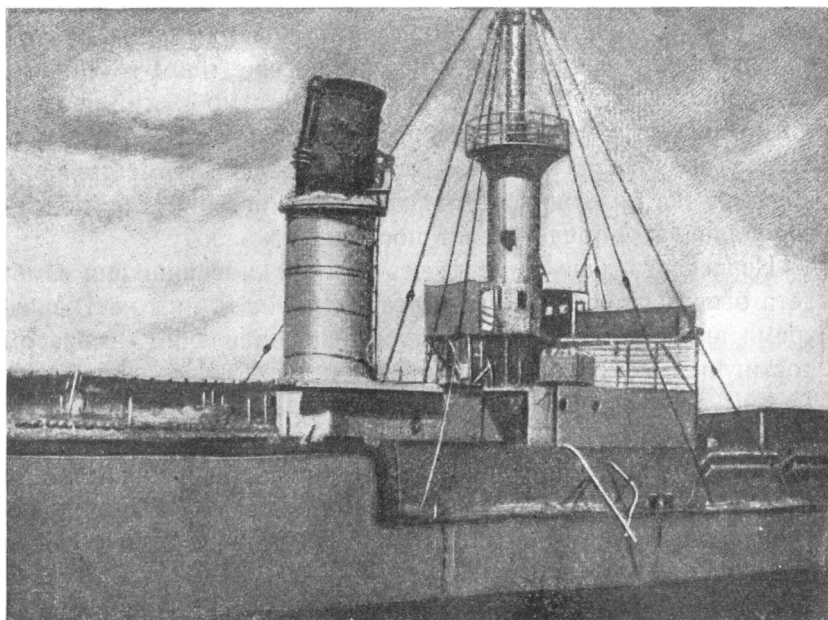
Штурманская рубка «Церингена». Людей нет — их место заняли аппараты, управляемые по радио, и автоматы.

Пожар был обнаружен лишь тогда, когда из пробоины повалил густой дым.

Приблизившиеся суда эскадры стали тушить пожар, направив в пробоину мощную струю воды. Но это не помогло. Тем временем корабль был отведен в порт и поставлен на якорь у мола. Борьба с огнем безуспешно продолжалась всю ночь. Та самая пробка, которая должна была спасти корабль от потопления, теперь могла стать причиной его гибели от огня. Из помещений, занятых пробкой, валил такой густой дым, что люди, несмотря на противогазы, не могли оставаться на корабле дольше двух-трех минут.



У аппарата управления по радио на миноносце «Блиц».



Повреждения от снарядов на «Церингене», полученные во время учебной стрельбы.

Тогда, чтобы сразу залить огонь, решено было потопить корабль в мелком месте. В корпусе «Церингена» вырезали кислородно-ацетиленовой горелкой часть брони и в образовавшееся отверстие стали накачивать воду, покамест корабль не опустился на дно. Палуба корабля при этом выдавалась над водой.

Пожар был потушен.

После выкачивания воды «Церинген» снова всплыл, и его отвели в док для починки.

Этот любопытный корабль существует и по настоящее время.

АЭРОПЛАНЫ БЕЗ ЛЕТЧИКОВ

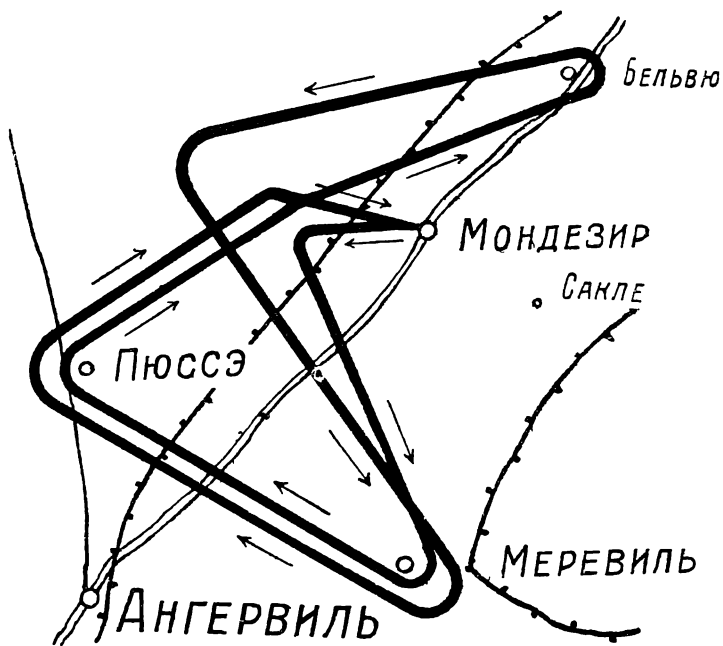
Одновременно с опытами по радиоуправлению автомобилями и кораблями шли опыты и с самолетами. В этой области технике пришлось преодолеть еще одну трудность, которая отсутствует при управлении автомобилями и морскими судами. Это — задача поддержания равновесия самолета в воздухе. В то время как водителю автомобиля или корабля не приходится думать о равновесии, для пилота аэроплана это представляет постоянную заботу.

Нелегкая задача автоматического уравнивания самолета была разрешена более десяти лет назад, и в настоящее время аппараты для автоматического управления самолетом достигли высокой степени совершенства.

Как эта задача разрешена, рассказано в третьей главе этой книги.

В самом же управлении полетом аэроплана при помощи радио особых трудностей не было. Мысль о возможности управления по радио самолетами была высказана еще в 1903 г.

Первые опыты с радиоуправляемым самолетом были проделаны американским инженером Энтони в 1909 г. Его самолет, подчиняясь радиокоманде, поднялся на воздух,



Путь полета радиоуправляемого аэроплана в 1918 г.

сделал несколько маневров и благополучно опустился на то место, с которого поднялся.

В 1910 г. подобные же опыты с самолетом производил американский радиоинженер Хаммонд. Этими опытами заинтересовалось американское военное ведомство, которое предоставило в распоряжение Хаммонда все необходимые средства. С этого времени в печать стали проникать лишь очень скудные сведения об опытах с радиоуправляемыми самолетами. Установлено все же, что к 1919 г. американцам удалось полностью разрешить задачу. От них не отставали французы, придающие радиоуправляемым машинам огромное значение в военном деле.

Первый полет французского радиоуправляемого аэро-

плана был произведен в сентябре 1918 г. Самолет находился в воздухе около часа и по очень запутанной линии прошел более 100 км. Посадка прошла благополучно.

За прошедшие с тех пор семнадцать лет техника радиоправления самолетами далеко продвинулась вперед. Сейчас добились управления аэропланом без летчика на расстояниях, превышающих сотню километров. Появились даже такие самолеты, в которых летчик заменен роботом с часовым механизмом. Этот аэроплан самостоятельно поднимается на воздух, самостоятельно совершает полет по заданному на карте маршруту и снова возвращается обратно.

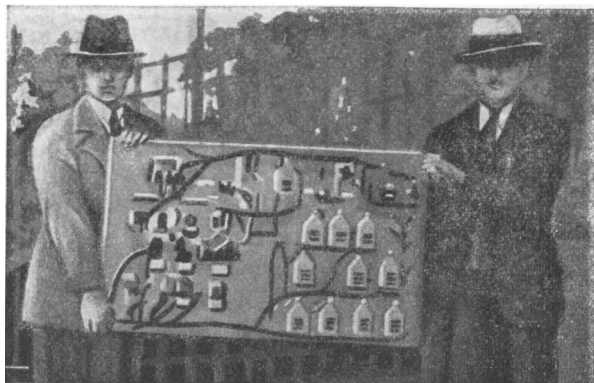
Основные приборы современных радиоправляемых самолетов распадаются на следующие четыре группы:

1. Приборы для поддержания равновесия самолета в течение всего времени полета.
2. Приборы, осуществляющие подъем.
3. Приборы, производящие посадку.
4. Аппараты для радиоправления.

Первую группу приборов составляют автопилоты Сперри или другой системы.

Во второй группе приборов существенной частью является измеритель скорости самолета относительно воздуха или, что одно и то же, скорости воздуха относительно самолета. Этот прибор называется анемометром. Когда мотор начинает работать, аэроплан приходит в движение по земле. Скорость этого движения отмечается анемометром. Когда скорость доходит до такой величины, что может начаться подъем, анемометр автоматически ставит рули высоты в необходимое положение, и аэроплан взлетает.

Посадка представляет более сложный маневр, чем взлет. При посадке самолет должен «почувствовать» близость земли, чтобы выключить мотор. Поэтому главной частью в третьей группе приборов является особый канатик длиной около 2 м, который по радиокоманде выпускается из самолета при переходе на посадку. Прикосновение канатика к земле действует на электрические приборы, которые выключают



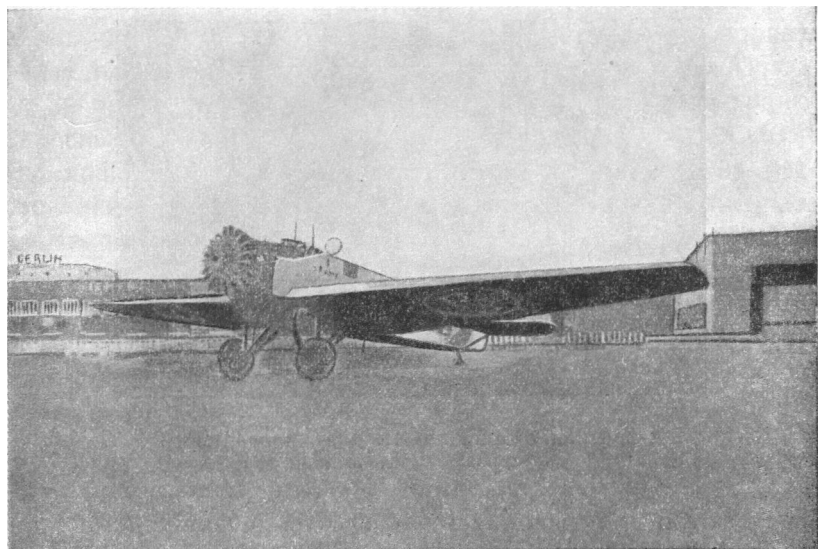
Обратная сторона щита для управляемого
по радио самолета; видны реле.

чают мотор и переводят рули высоты в необходимое для посадки положение.

Радиоприборы для управления самолетом ничем существенным не отличаются от тех, какие применяются для управления автомобилями и моторными лодками. Команда выполняется в три приема: сначала подготовка (перемещение распределительного рычажка в нужное положение), затем выполнение (замыкается цепь сервомотора) и, наконец, прекращение (приборы возвращаются в начальное положение).

На современных радиоуправляемых самолетах устанавливают такие же командные щиты, как и на моторных лодках Шово или на больших военных кораблях. Поэтому человек, даже совершенно не знакомый с управлением самолетом, может, пользуясь таким щитом, совершить полет. Для этого ему только придется нажимать соответствующие командные кнопки, и послушные роботы сделают все, что требуется.

В настоящее время радиоуправляемые самолеты уже применяются как воздушные мишени для учебной противозаэропланной стрельбы. Первый опыт в этом направлении был



Немецкий аэроплан, управляемый по радио.

сделан англичанами в 1935 году во время маневров военноморского флота.

Обычно зенитная стрельба ведется по большому колпаку, который на стальной проволоке длиною в несколько сот метров тянется за самолетом. Такая мишень не представляет большого интереса, так как аэроплан с колпаком на привязи маневрировать — делать развороты, петли — конечно, не может. Он быстро запутался бы в проволоке.

Другое дело самолет без пилота, управляемый по радио. Такая машина может проделывать многие фигуры высшего пилотажа, и стрельба по ней вполне соответствует боевой обстановке.

Опыт англичан в 1935 году показал, что радиоуправляемые самолеты, ловко маневрируя, могут долго ускользать от снарядов зенитных пушек. Но, в конце концов, оба самолета-мишени все же были сбиты соединенным огнем многих кораблей.

Подобные же радиоуправляемые самолеты-мишени применялись и в германской армии.

Но одними самолетами-мишенями военное применение радиоуправляемых аэропланов, конечно, не ограничится. Это видно хотя бы из того, что английское министерство авиации в марте 1936 года передало аэропланостроительной фирме Ди-Хэвлэнд крупный заказ на постройку радиоуправляемых самолетов-бомбардировщиков. В 1937 году эти воздушные корабли без экипажей войдут в строй английского военно-воздушного флота.

Несомненно, что примеру Англии последуют и другие государства.

В грядущей войне радиоуправляемые самолеты-бомбардировщики будут принимать деятельное участие в боевых операциях, совершая налеты на противника и сбрасывая там бомбы. Управление ими может производиться с командного самолета, летящего где-либо далеко в стороне или в стратосфере.

За последние годы появились также сведения о том, что изобретены воздушные торпеды, управляемые по радио. Такая торпеда представляет собой небольшой самолет-автомат, в корпусе которого находятся взрывчатые вещества. Эти торпеды предназначаются для отправки на противника с тяжелых бомбардировщиков или дирижаблей. Они могут применяться для атаки как по наземным, так и по воздушным целям.

МОДЕЛИ, УПРАВЛЯЕМЫЕ ПО РАДИО

Опыты с управлением машинами на расстоянии по радио настолько увлекательны, что ими все больше начинают заниматься и ребята, достигая значительных успехов.

Так, например, в 1932 году два американских школьника, Давид Бамз и Гомер Ховард, из города Помоны (в Калифорнии), построили модель парусной яхты, управляемую по радио. Сначала они хотели сделать кораблик, приводя-

щийся в движение электродвигателем. Но потом отказались от этой мысли:

— Слишком тяжелы аккумуляторы, да и мощность мотора будет незначительная, чтобы быстро двигать наш кораблик. То ли дело ветер и паруса! Аккумуляторов им не нужно! — решили ребята.

Работа по изготовлению самой яхты происходила в модельном кружке помонского яхтклуба под руководством кружководы. Яхта была длиною в два с четвертью метра и получилась очень красивая. Подводная часть ее была окрашена в красный цвет, надводная — в белый.

Передачик и приемник Бамз и Ховард, будучи опытными радиолюбителями, сделали самостоятельно.

Посмотреть на плавание «Элайты» — так называли яхту ее юные строители — собрался весь яхтклуб. Был яркий майский полдень. Дул легкий ветерок. И маленький кораблик, резво рассекая волны, быстро стал удаляться от берега Помонского озера.

— Здорово идет, как настоящая! — восхищались ребята, толпившиеся возле передачика.

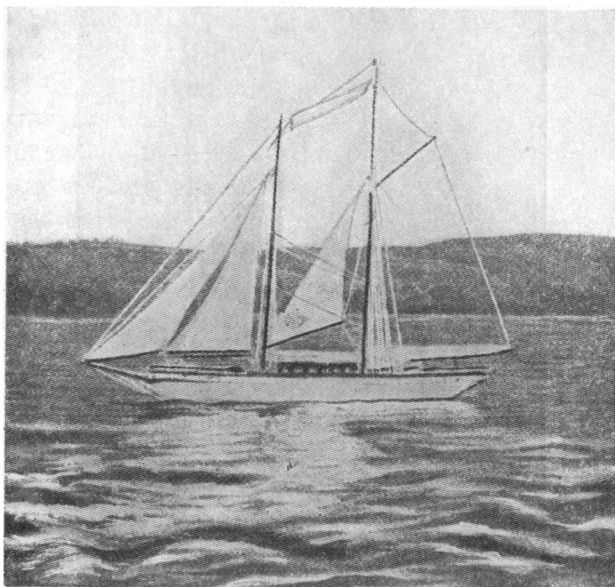
— Ну-ка, Давид, начинай действовать! Поверни-ка ее вправо! — торопили Бамза любопытные зрители.

Бамз нажал на кнопку, и в то же мгновение «Элайта» плавно стала заворачивать влево.

— Поворачивает! Только почему влево, а не вправо? — закричали ребята.

— Можно и вправо, — с деланным спокойствием ответил Бамз, стараясь скрыть свое радостное волнение. Два последовательных нажатия на кнопку действительно заставили изящную модель повернуть направо.

Плавание «Элайты» продолжалось целый час. За это время кораблик, подчиняясь велению неосозаемых электромагнитных волн, множество раз менял свой курс, плывя и по ветру и против ветра, лавируя зигзагами. В конце концов «Элайта» самостоятельно подошла к маленькой пристани, которая была сооружена для нее у берега. Гордые своим



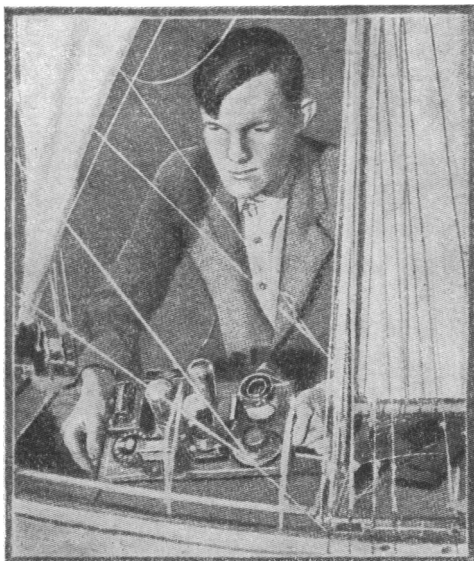
Модель парусной яхты «Элайта», управляемая по радио.

успехом, Бамз и Ховард осторожно понесли ее в яхт-клуб.

Радиоаппарат для управления «Элайтой» был совсем простой, так как от кораблика требовалось выполнение только трех приказаний: прямо, поворот направо, поворот налево.

Это достигалось следующим образом. Румпель (рычаг, поворачивающий руль) был соединен со стержнем из мягкого железа (см. схему), который мог втягиваться внутрь двух проволочных катушек, расположенных по обеим сторонам от румпеля. Если стержень втягивается в левую катушку, то руль поворачивается вправо, и кораблик идет вправо. Если же стержень втягивается в правую катушку, то руль поворачивается влево, и кораблик идет влево.

Обе катушки — их называют еще соленоидами — сое-



Американский школьник Гомер Ховард устанавливает в модели яхты радиоприемник для управления по радио.

динены последовательно. Для питания катушек током служит батарея аккумуляторов, один полюс которой присоединяется к ручке распределителя, а другой — к тому проводу, который соединяет соленоиды.

Распределитель состоит из двух горизонтально один над другим расположенных дисков. Нижний — подвижной — имеет изогнутые в одну сторону зубцы. Его называют храповым колесом. С ним наглухо соединена рукоятка распределителя. Верхний диск неподвижен. На нем по окружности на равных расстояниях размещены шестнадцать контактов. Занумеруем их цифрами от 1 до 16. Часть контактов (номера 1, 5, 9, 13) соединена друг с другом и еще с проводом, идущим в левый соленоид; другая часть (номера 3, 7, 11, 15) тоже соединена друг с другом и еще с проводом, идущим в правый соленоид; все остальные контакты пустые, то есть ни с чем не соединены.

При вращении храпового колеса рукоятка распределителя будет попадать то на контакты первой группы, и тогда ток будет пробегать по левому соленоиду, то на контакты второй группы, и тогда ток будет проходить по правому соленоиду, то, наконец, на контакты третьей группы — пустые, и тогда ток в соленоиды не пойдет. В первом случае руль повернется вправо, во втором — влево, а в третьем — станет в прямое положение (под давлением воды при движении кораблика).

Для вращения храпового колеса служит криволинейный рычажок, один конец которого притягивается электромагнитом, другой же упирается в зубец. Этот электромагнит называется «реле распределителя или коммутатора». Для его питания служит вторая батарея аккумуляторов.

Нормально цепь этой батареи разомкнута. Но в нее включено еще одно так называемое первичное реле. Это тоже электромагнит. Но его обмотка питается током, который дает радиоприемник. Сердечник же служит проводником для цепи реле распределителя.

Если в радиоприемник этого устройства попадет электромагнитная волна, тогда по обмотке электромагнита первичного реле пробежит слабый электрический ток. Электромагнит притянет к сердечнику якорек. Это замкнет цепь



Американский школьник Давид Бамз, нажимая на ключ передатчика, по радио заставляет «Элайту» маневрировать.

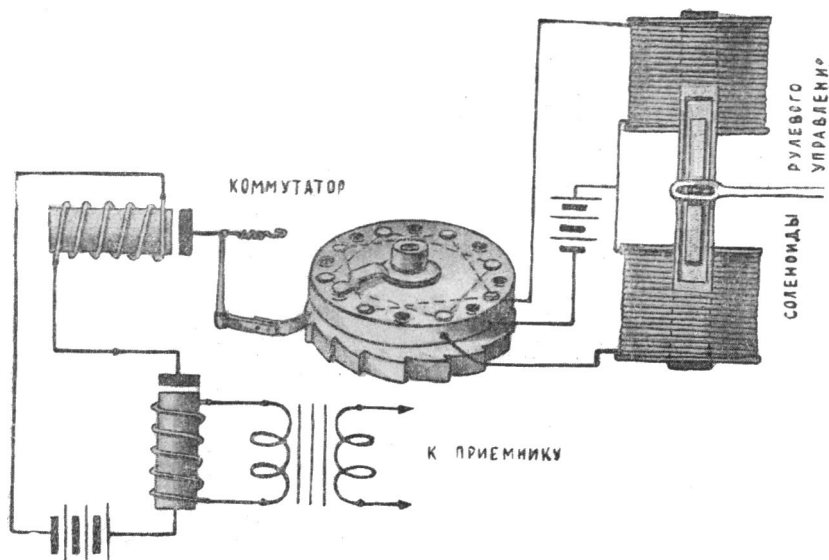


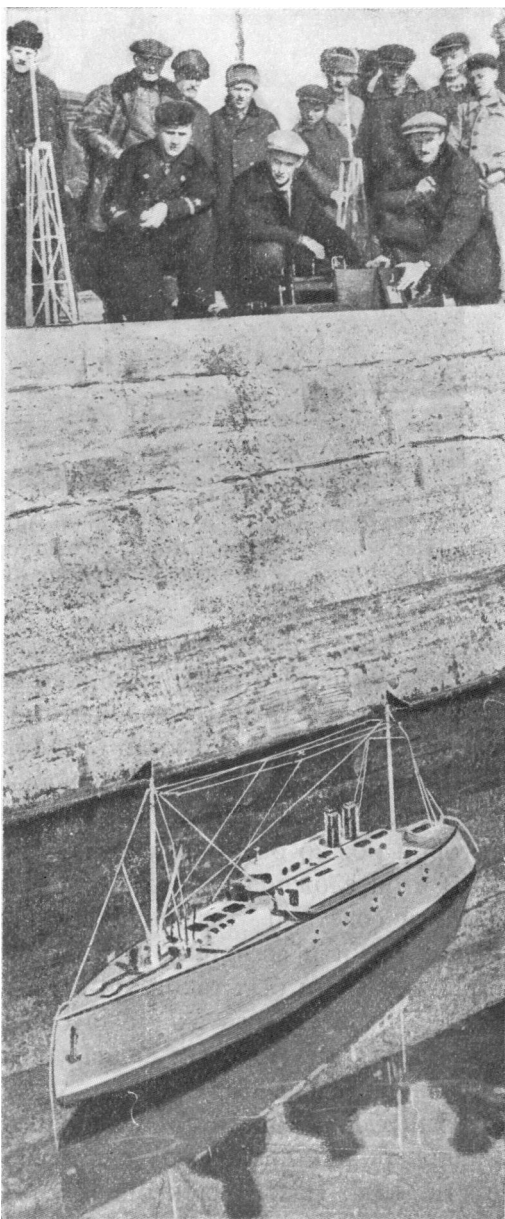
Схема радиоустройства на «Элайте» для управления рулем. Справа соленоиды, посредине коммутатор, слева два реле.

реле распределителя. К его электромагниту притянется конец криволинейного рычажка, другой конец которого, зацепив за один из шестнадцати зубьев храпового колеса, повернет его на одну шестнадцатую оборота. При этом рукоятка распределителя передвинется с одного контакта на другой, соседний. Контакты расположены так, что первый дает поворот налево, второй — ход прямо, третий — поворот направо, четвертый — опять прямо, пятый — поворот налево, шестой — прямо и так далее.

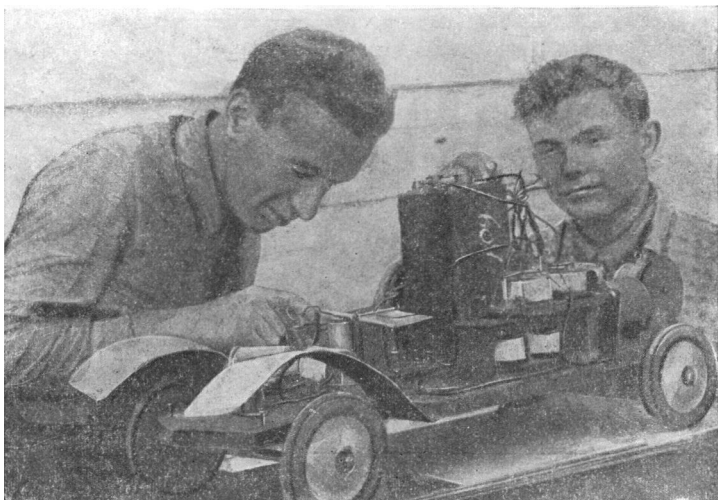
Чтобы пустить в пространство электромагнитную волну, служит ключ Морзе в передатчике.

Каждое нажатие на этот ключ передатчика вызывает в приемнике поворот храпового колеса на один зубец и, следовательно, тот или иной поворот кораблика.

Более интересную модель, чем яхта «Элайта», построил в



Модель парохода,
управляемая по ра-
дио. Ее построил
в Таганроге совет-
ский школьник
Костя Павлов. Он
виден в центре
фотографии у ра-
диопередатчика.



Советские школьники Григорий Эйдуc (справа) и Игорь Петрухин собирают свою модель броневого автомобиля, управляемую по радио.

начале 1936 года в Таганроге советский школьник Костя Павлов. Увлекаясь радиотехникой, электротехникой и механикой, Костя делал любопытные модели — маленький троллейбус, который быстро бегал по столу под двумя проводами, ветряной двигатель, паровую машину, парусные кораблики. Наконец, он задумал построить модель парохода, которой можно было бы управлять по радио.

В этой сложной работе Косте Павлову большую помощь оказали советами таганрогские инженеры, капитан порта Яблоновский и ассистент Ростовского университета Сирков. Пароход Кости был такой же длины, как и «Элайта». В нем удобно разместились аккумуляторы, электромоторы и реле. Две мачты, две трубы и надпалубные постройки придавали ему внушительный вид.

Испытания модели производились в Таганрогском порту. Радиопароход прекрасно держался на зеркальной поверхности моря. Нажав на кнопку передатчика, Костя пустил в

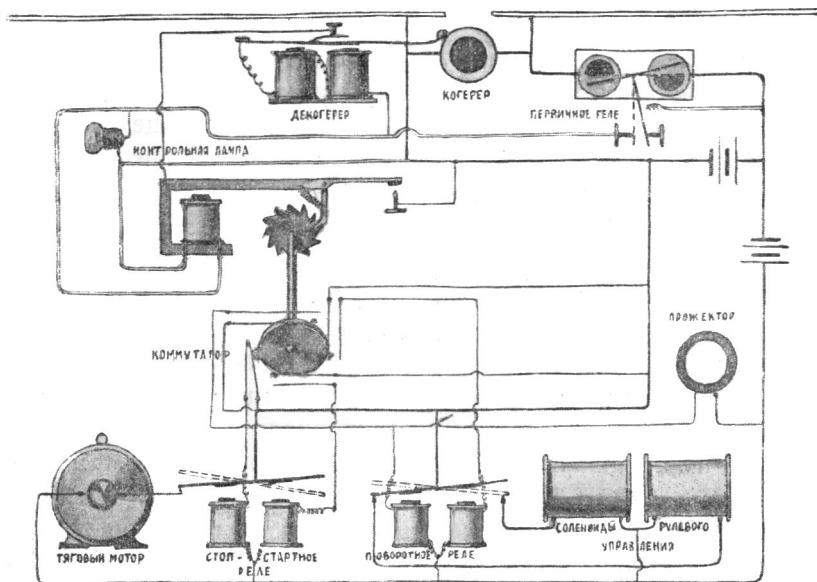


Схема радиоустройства для управления по радио броневика
Эйдуса и Петрухина.

ход главный электромотор модели. В то же мгновение за-
вертелся винт за кормой кораблика, и он двинулся вперед.
Потом, подчиняясь следующим радиоприказам, пароход по-
вернул направо, опять пошел прямо, повернул налево, дал
гудок (это работала сирена), остановился, бросил якорь.
Снова поднял его и опять пошел.

Но Костя Павлов не единственный мальчик у нас в
СССР, занимающийся опытами с управлением по радио.
В городе Минеральные Воды четыре мальчика, Григорий
Шевченко, ученик X класса, Григорий Эйдус и Игорь Пет-
рухин, ученики IX класса, и Александр Нетемин, ученик
VIII класса, в июне 1935 года построили модель радиоупра-
вляемого броневоего автомобиля.

Эта модель выполняет шесть показов: ход, поворот вле-
во, прямо, стрельба пулемета, прожектор, стоп.

Четыре школьника, начав работу 4 июня, закончили ее к 17 июля, ко дню открытия краевой выставки. В схему радиоуправления, предложенную Малининым в журнале «Радиолюбитель» за 1929 год, они внесли ряд существенных изменений, остроумно разрешив некоторые задачи.

Передачик у них был искровой, с катушкой Румкорфа, приемник с когерером, играющим роль детектора. Автомобиль длиной в три четверти метра послушно выполнял все положенные приказы — шел вперед, поворачивал влево, стрелял из пулемета (это была простая трещалка), зажигал прожектор, останавливался и снова начинал движение.

Интересующиеся устройством этой интересной модели найдут ее подробное описание в журнале «Знание — сила» за 1936 год (январский номер), сделанное Эйдуsom и Петрухиным.

Пример Кости Павлова и других ребят показывает, что наши школьники начинают хорошо овладевать увлекательной отраслью техники — управлением машинами на расстоянии по радио — и скоро покажут еще и не такие достижения.

ЗАВОДЫ-АВТОМАТЫ

МАШИНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИГАР

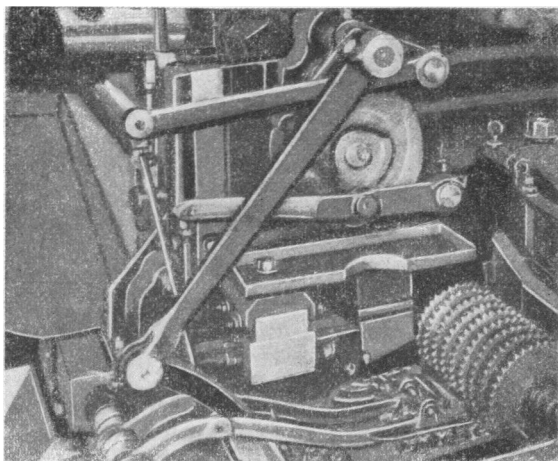
До сих пор мы знакомились лишь с теми автоматами — «разумными машинами», которые встречаются за пределами фабричных или заводских стен.

Это были роботы — сторожа маяков, роботы — пилоты, швейцары, моряки, роботы — автомобили, самолеты, корабли.

Однако, не менее замечательные роботы мы найдем и в промышленном производстве.

Все машины любого завода, любой фабрики разделяются на две большие группы. К одной относятся машины, создающие движение, — они называются двигателями. Другую группу составляют рабочие машины, или станки, которые выполняют те или иные работы. Примером двигателя может служить паровая машина или электромотор, примером рабочей машины — токарный станок. Для того, чтобы рабочие машины действовали, их необходимо приводить в движение.

Это и делают двигатели.



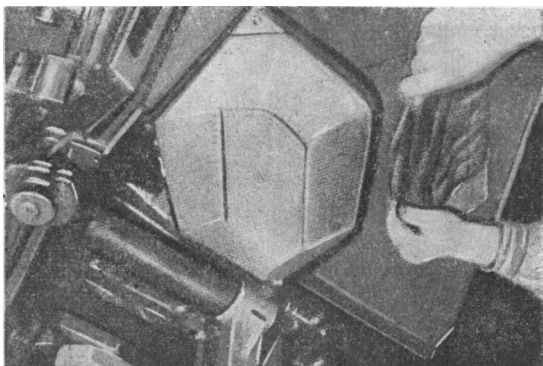
Часть сигароделательной машины Паттерсона.
Крошение табака и образование сердцевины
сигары.

Машины создаются для того, чтобы облегчать человеку труд и помогать в работе. Двигатели заменяют мускулы человека, рабочие машины — его руки и пальцы.

Двигатели к настоящему времени достигли необычайно могущества. Существуют паровые двигатели (турбины) мощностью до 300 000 лошадиных сил. Так как лошадиная сила равняется десяти человеческим, то одна такая машина заменяет мускульную силу трех миллионов крепких, здоровых людей. Эта машина вращает вал непрерывно много месяцев подряд.

Человек так работать не может. При круглосуточной работе вводят три смены людей. Следовательно, такая машина в действительности заменяет девять миллионов человек.

Изумительного совершенства достигли к нашему времени и рабочие машины, выполняющие различные работы с такой скоростью и с такой точностью, которые совсем не доступны человеку. В настоящее время существует много



Часть сигароделательной машины.
Подача оберточных листьев.

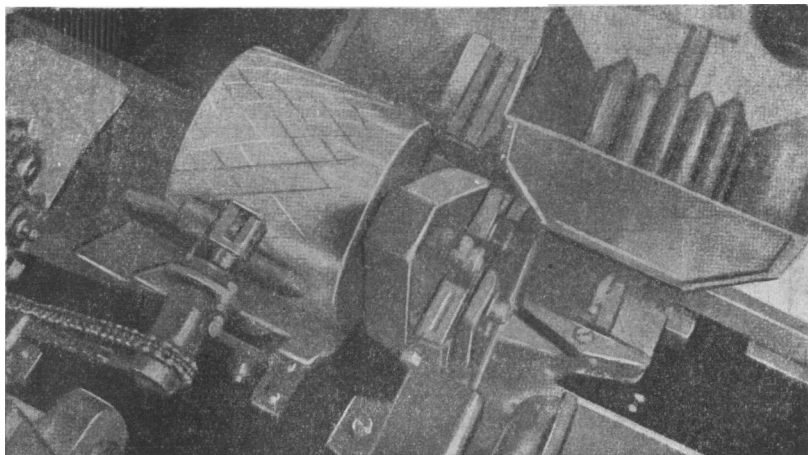
видов рабочих машин, которые действуют почти или совсем без участия людей.

Вот, например, сигароделательная машина Паттерсона.

В прошлом столетии сигары вырабатывались вручную. Это значительно увеличивало их стоимость. Кроме того, работа шла очень медленно. Фабриканты сигар были не довольны своими прибылями. Они хотели получить машину, которая делала бы сигары в огромном количестве и при самом небольшом участии людей.

За разрешение этой задачи горячо взялся в 1878 г. американский инженер Руфус Паттерсон. Однако, вскоре он убедился, что поручить изготовление сигар машине будет нелегко. Хорошая сигара — художественное произведение искусных рук рабочего с многолетним опытом. Как же их заменить машиной и добиться того, чтобы сигары были одинаковы и по весу, и по внешности, и по плотности завертки?

В работе над машиной неудачи следовали за неудачами. Но Паттерсон был настойчив. Разбирая причины неудач и устраняя их, он с каждым годом создавал все более совершенные части будущей машины. Лишь через двадцать лет работа была закончена, и в 1898 г. появилась первая сигароделательная машина системы Паттерсона.



Часть сигароделательной машины. Окончательная отделка сигары.

В дальнейшем она была еще более усовершенствована и в настоящее время действует почти автоматически. Для ее обслуживания требуется всего четыре работницы без всякой квалификации. Пусть их имена будут Ирина, Нина, Мария и Наталья. Работа выполняется в таком порядке. Ирина, сидя у начального конца машины, берет табачные листья с подающего конвейера и вкладывает их в жолоб машины. Жолоб при движении втягивает листья под колесо, которое изгибает их внутрь. Потом эта порция листьев той же машиной крошится и чуть-чуть спрессовывается. Таким путем образуется сердцевина сигары, движущаяся к другому концу машины по направлению к Нине. По пути автоматически проверяются вес и толщина сигары.

Нина берет оберточные листья табака по одному и кладет их на специальный столик. Отсюда каждый лист захватывается машиной и обертывается вокруг сигары.

Мария подкладывает машине оберточные листья табака более высокого сорта, идущие на наружную обертку. Обертывание и этим листом производится тоже автоматически. Далее машина приглаживает сигару и заостряет ее концы.

Готовая сигара сбрасывается в ящик, перед которым сидит Наталья. Ее работа заключается в том, чтобы укладывать сигары в ящики для упаковки.

На изготовление одной сигары машина затрачивает шесть минут. В одну минуту машина может изготовить десять сигар. Противоречия между этими двумя числами нет. Всякий табачный лист, заложенный первой работницей в машину, проходит через нее в продолжение шести минут, но работница вкладывает листья примерно через каждые шесть секунд, так что изготовление сигар идет непрерывным потоком с указанной производительностью.

Машина Паттерсона заменяет работу шестидесяти человек и при восьмичасовом дне делает пять тысяч сигар.

В настоящее время в США из каждой сотни продающихся сигар девяносто изготовлены машинами Паттерсона.

Эти роботы-сигароделатели появились теперь и в Европе.

СТАЛЬНЫЕ СТЕКЛОДУВЫ

Сигарная машина Р. Паттерсона поражает своею сложностью и разумностью движений.

Но, пожалуй, еще более сложный вид имеют бутылочные машины Оуэна и в особенности Редферна.

Изготовление бутылок до недавнего времени производилось ручным способом. Погружая стеклодувную трубку в расплавленное стекло, мастер набирал нужное количество стеклянной массы и выдувал из нее шар. Потом шар помещался в бутылочную форму, где превращался в грубое подобие бутылки. Эту недоделанную бутылку, вынув из формы, удлинляли, держа просто на весу, и снова помещали в форму. Вдувая воздух внутрь сосуда, мастер заставлял его принять окончательный вид бутылки.

Самый искусный мастер мог изготовить таким способом в день до двухсот бутылок. При этом ему помогали еще четыре человека.



Стеклодув выдувает шар, который потом превратится в бутылку.

Работа мастера-стеклодува на бутылочном заводе относится к числу самых тяжелых, сильно подрывающих здоровье.

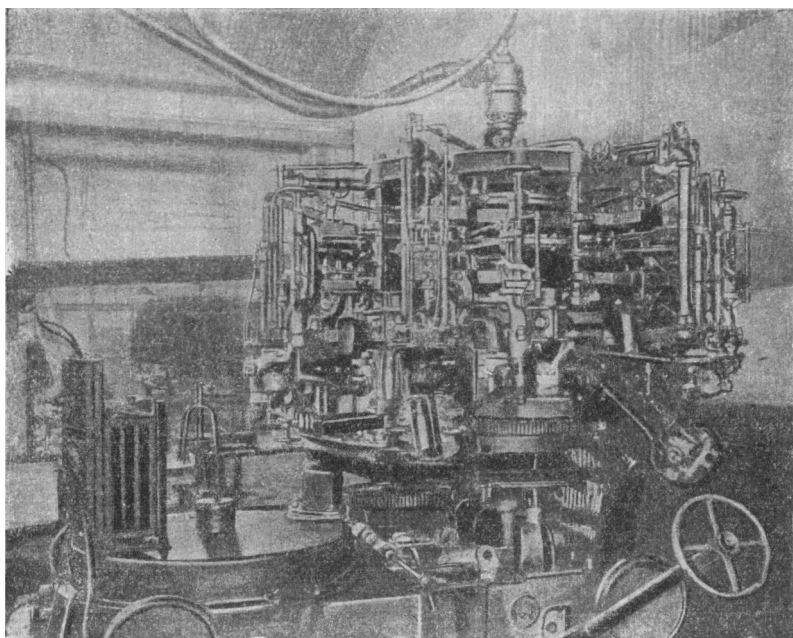
В конце XIX столетия в бутылочном производстве появляются первые машины: дутье легкими начинает заменяться механическим дутьем. Однако, человек продолжает играть все еще существенную роль в изготовлении бутылок.

Только в начале текущего столетия появились такие автоматы, которые смогли полностью заменить человека. Первой была машина американца Оуэна.

Десять лет труда, надежд и разочарований. Поиски средств для опытов. Лишения. Чуть не голод. Наконец, в 1907 г. мечта Оуэна воплотилась в действительность: он получил патент на машину-автомат, изготавливающую бутылки без участия человека. Немолодой уже, изобретатель от радости готов был прыгать, как пятилетний мальчик.

— Моя машина, — говорил он, — избавит бутылочников от каторжной работы и обогатит владельцев стекольных заводов. Она быстро завоеует мир!

Однако, жизнь встретила новую машину иначе, чем ожидал изобретатель. Патент Оуэна купили немецкие стекольные заводчики и... положили его под сукно, чтобы похоронить замечательное произведение изобретательской мысли. Они полагали, и не без основания, что автоматы Оуэна, если только их пустить в работу, наделают бутылок так много, что цена на них сильно понизится и владельцы стекольных



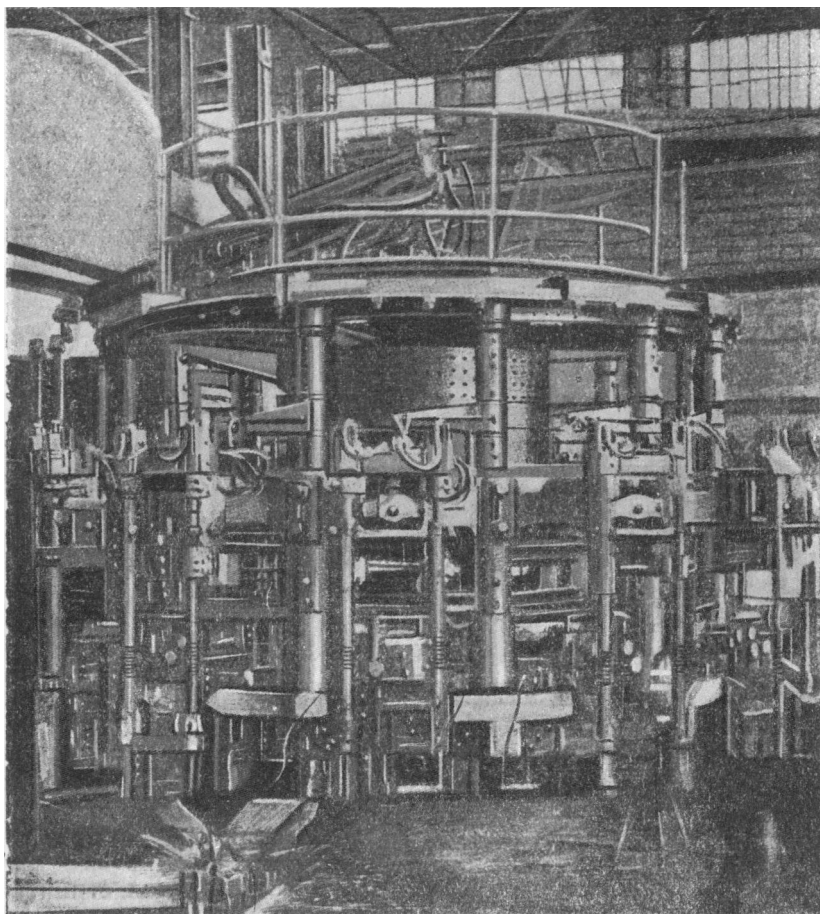
Бутылочная машина Оуэна (карусельный тип).

заводов, несмотря на увеличенный выпуск, не будут иметь прежних прибылей.

Германия таким образом была лишена возможности пользоваться машиной Оуэна. Но в США ее начал строить завод Грэхэма. Конкуренция Америки очень скоро вынудила немецких стекольных заводчиков последовать ее примеру. Однако, в Германии был организован специальный союз фабрикантов бутылок, который стал контролировать распространение машин Оуэна в Германии, стараясь, чтобы их выпускалось как можно меньше.

Все же в 1934 г. почти все бутылки в Германии были изготовлены автоматами Оуэна.

Эта машина очень похожа на карусель, деревянные лошадки которой так привлекают ребят. Места лошадок в ав-



Машина Вестлаке для изготовления ламповых колб (карусельный тип).

томате Оуэна занимают шесть одинаковых бутылочных машин. Карусель с машинами вращается возле ванной печи с расплавленным стеклом. Как только какая-либо машина — например № 1 — окажется над ванной, она выпускает трубку и набирает порцию стеклянной массы. Во время вращения машина проделывает с этой порцией стекла то же, что и

живой стеклодув. К концу оборота машина спускает на конвейер совсем готовую, еще горячую бутылку. Очутившись к этому моменту над ванной, машина № 1 снова опускает в нее трубку и таким образом начинает изготовление новой бутылки. То же самое проделывают и остальные машины карусели.

Обслуживается автомат всего двумя рабочими, не имеющими квалификации стеклодува. За десятичасовой рабочий день шестикорпусный робот дает 15 000 литровых бутылок. Он заменяет работу почти четырехсот человек.

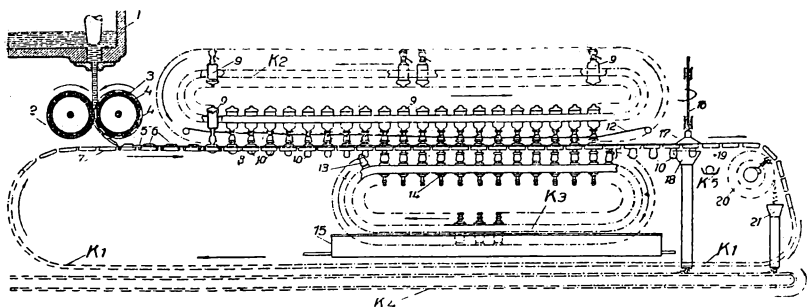
Еще более совершенную машину для изготовления бутылок сконструировал англичанин Редферн в 1930 г. Машина Редферна, подобно автомату Оуэна, тоже похожа на карусель, но устройство ее гораздо сложнее. Диаметр этой карусели — 6 м, высота — 5 м, вес ее — 40 тонн. Вся карусель состоит из пятнадцати самостоятельных машин, изготавливающих бутылки. Действует она так же, как и автомат Оуэна.

Машина Редферна может делать от полутора до шести оборотов в минуту. При наибольшей скорости вращения она изготавливает 5 400 бутылок в час и заменяет работу 1 400 человек.

Эта машина может изготавливать бутылки пятнадцати различных видов и десяти различных емкостей. Электромотор, вращающий машину, имеет всего лишь 15 лошадиных сил. Для обслуживания машины требуются два неквалифицированных человека.

Приблизительно лет десять назад карусельный автомат Оуэна был приспособлен к производству стеклянных баллонов — колб для электрических ламп. Несколько таких автоматов установила у себя на заводе американская фирма Кернинга.

Несмотря на то, что новые машины легко давали в час 3 000 колб — 50 колб в минуту, их производительность показалась владельцам фирмы все еще недостаточной. Тогда по их заданию опытная заводская лаборатория сконструировала и построила в 1929 г. новый автомат, который



Машина советского изобретателя Витрина для изготовления ламповых колб (конвейерный тип). 1 — ванна с расплавленным стеклом; 2 — вал; 3 — вал с углублениями; 4 — углубления; 5 — стекло; 6 — порции стекла для колб; 7 — платформочки конвейера K₁; K₂ — второй конвейер с дутьевыми механизмами; 13 и 14 — формовочные механизмы конвейера K₃; 10 — выдуваемые колбы; 17 — вращающийся диск, срезающий готовые колбы.

стал изготавливать 20 000 ламповых колб в час — около 350 колб в минуту. Для обслуживания этого автомата требуется только три человека.

Устройство этого единственного в мире автомата фирма Кернинг держит в строжайшем секрете.

— Он побивает всех наших конкурентов. Он делает нам, если хотите, не колбы, а деньги. И мы хотим пользоваться им только сами, — заявил как-то технический директор фирмы, отказывая советским инженерам в разрешении на осмотр завода.

Было известно только, что автомат Кернинга не карусельного типа, а конвейерного. Но и этих более чем скудных сведений оказалось достаточно, чтобы возбудить творческую мысль советских изобретателей.

С 1930 г. за конструирование конвейерного автомата для выработки ламповых колб взялся наш изобретатель К. Е. Витрин, имевший до того около двадцати изобретений.

Большой опыт и острая изобретательская мысль дали блестящий результат — машина в течение трех-четырех лет

была спроектирована. В мае 1935 г. этот автомат начали строить на опытном стеклозаводе в Рязани.

Производительность автомата, по расчетам К. Е. Витрина, будет не меньше кернинговского: он сможет выпускать в сутки полмиллиона ламповых колб — ровно в два раза больше того, что сейчас дают все наши стекольные заводы вместе взятые. Для обслуживания автомата Витрина также потребуется три человека.

МАШИНЫ-КОМБАЙНЫ

Слово «комбайн» вошло в обиход русского языка совсем недавно — лет шесть назад, когда в СССР в первый раз были ввезены сложные сельскохозяйственные хлебоуборочные машины — комбайны.

Еще совсем недавно уборка хлеба и получение из колосьев чистого зерна были делом длительным и кропотливым. Десятки женщин, вооруженных полукруглыми ножами-серпами, не разгибая спины, медленно двигались по полю, срезая охапку за охапкой золотистые стебли пшеницы и связывая их в снопы.

На скрипящих телегах перевозился убранный хлеб во дворы крестьян, где начиналась молотьба цепями. Это были длинные палки, к которым на ремнях прикреплены короткие. Взявшись за длинные палки, короткими колотили (молотили) по хлебным колосьям, выбивая из них зерно.

Заключительная часть работы состояла в отделении чистого зерна от половы и мякины. Для этого лопатой при ветре подбрасывали смесь зерна и мякины вверх. Ветер относил легкую мякину в сторону, а тяжелое зерно падало тут же на месте. Все эти операции производились крайне медленно и требовали большой затраты человеческих сил.

Комбайн полностью механизировал уборку и разделку хлеба. Он состоит из двух машин, объединенных в одно целое, — из косилки и молотилки.

Косилка, устроенная наподобие парикмахерской машинки для стрижки волос, срезает хлеб и подает его по конвейерной ленте в молотилку. Здесь бьющие механизмы и ряд колеблющихся сит отделяют зерно от соломы и половы. Чистое зерно после этого ссыпается в бункер — ящик для временного хранения, а солома и полова выбрасываются в поле. По временам к комбайну подъезжают грузовые автомобили, в которые на ходу из бункера ссыпается зерно. Автомобили доставляют обмолоченный хлеб на склады.

Большой современный комбайн заменяет пятьсот рабочих, действующих серпами и цепями.

Вместе с машинами мы взяли из Америки и обозначающее их слово «комбайн». По-английски (американцы говорят на английском языке) «combine» (читается — комбайн) значит объединять, соединять, комбинировать. Так как уборочная машина представляет собою соединение, комбинацию косилки и молотилки, то ее и называли просто комбайном или, точнее, хлебоуборочным комбайном в отличие от других сложных комбинированных машин, которые за последние годы начинают появляться и в промышленности.

С примерами промышленных комбайнов мы уже встретились. Это были сигароделательная машина Паттерсона и бутылочные машины Оуэна и Редферна. Но ими дело не ограничивается.

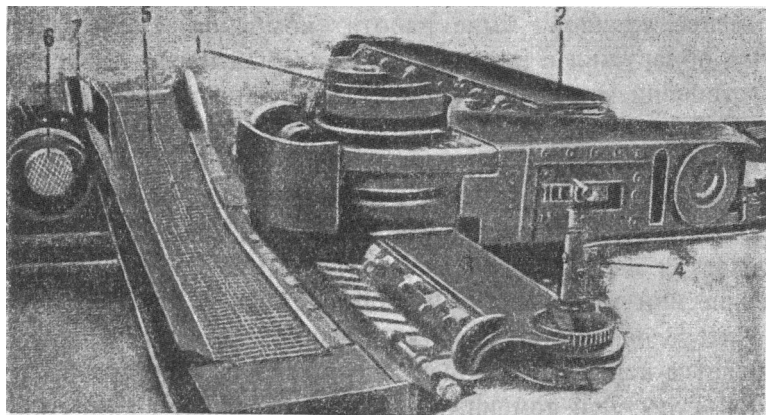
В 1934 г. у нас в СССР на заводе № 1 имени Калинина в Москве была сконструирована и построена машина-комбайн для разделки рыбы.

Обычно эта работа производится вручную, требуя многих рабочих. Советская машина «ЖК» все операции механизировала. Выловленная рыба укладывается на транспортер — движущуюся ленту, — который подает ее к машине. Здесь сначала отрезается голова, потом рыба попадает в стальные руки вращающегося барабана, которые вскрывают брюшко, удаляют внутренности и обрубают плавники и хвост. На этом заканчивается разделка, и рыба поступает в ванну для промывки.

Производительность машины — 60 рыб в минуту, 3600 в час. Счет рыбам машина ведет сама. Один такой рыбо-разборный комбайн заменяет не менее шестидесяти человек.

Спустившись в шахты Донецкого бассейна, мы найдем там каменноугольные комбайны, изобретение советских инженеров. Добыча угля под землю — крайне тяжелая работа. Согнув спину под нависающим сводом или лежа на боку, забойщики кайлом (киркой) вырубают угольный пласт. Другие рабочие наваливают добытый уголь на тележки, которые по рельсам отвозятся к подъемникам для доставки на поверхность.

Такой способ добычи каменного угля не мог долго сохраниться в пролетарском государстве, одна из величайших целей которого — всемерное улучшение условий труда. Центральный комитет ВКП(б) в июле 1931 г. постановил ввести самую широкую механизацию добычи угля. И в шахтах появились новейшие машины — врубовые, отбойные молотки, транспортеры, электровозы.



Угольный комбайн советских изобретателей Раменского и Яцких. 1 — башенка; 2 — горизонтальная пластина — верхний бар; 3 — нижний бар; 4 — вертикально режущая штанга; 5 — сетчатый транспортер; 6 — электромотор.

Но этого было мало. Партия сочла необходимым создание сложных, комбинированных машин, еще более облегчающих труд человека и повышающих производительность. И советские изобретатели, соревнуясь между собою, создали целых четыре системы интересных каменноугольных комбайнов.

В 1935 г. были построены и прошли испытания два типа комбайнов: один работы инженера Раменского и научного сотрудника Угольного института Яцких, другой механика Бахмутского.

Оба комбайна выполняют все основные операции добычи: зарубку, отбойку, навалку и доставку к конвейеру.

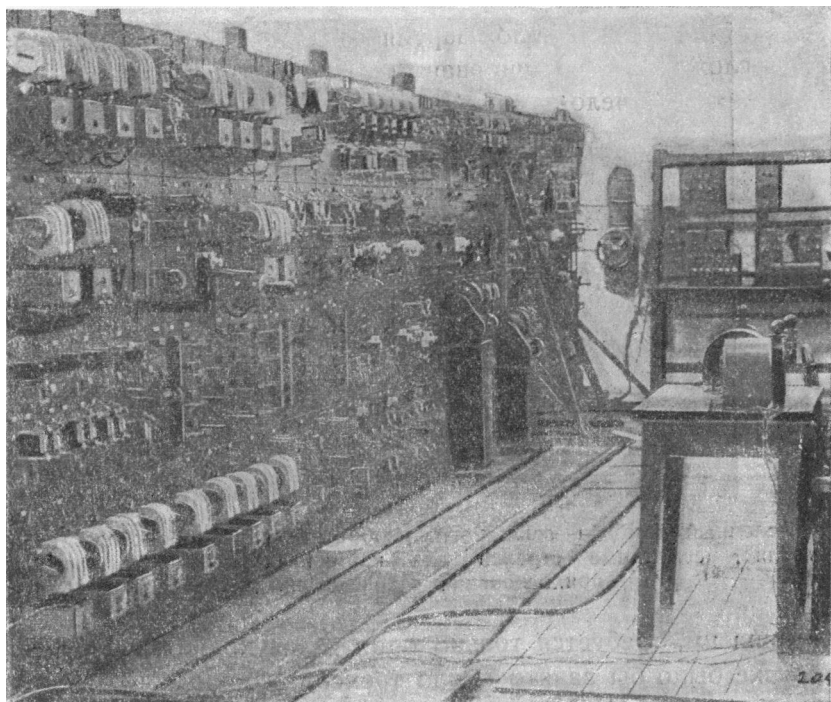
Комбайн Яцких и Раменского, названный по первым буквам их фамилий «ЯР», начал работу 24 октября 1932 г. в шахте № 12 Брянского рудоуправления, треста «Кадиев-уголь». В продолжение более чем двух лет «ЯР» действует без единой аварии. Для обслуживания комбайна требуется всего четыре человека. Вгрызаясь в угольные пласты своими стальными зубами и содрогаясь многометровым туловищем, «ЯР» заменяет ручную работу ста человек.

Менее удачной была работа комбайна Бахмутского. Опыт обнаружил в нем несколько слабых мест, над усовершенствованием которых изобретатель сейчас усиленно работает.

Остальные два комбайна еще не закончены изготовлением.

В деле создания угольных комбайнов советская изобретательская мысль идет самостоятельными путями. Капиталистический мир подобных машин не имеет.

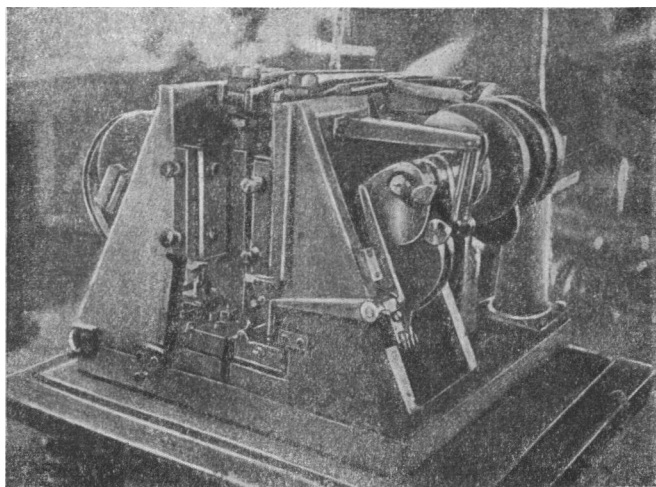
Интереснейшие комбайны мы увидим у наших новейших доменных печей на заводах Магнитогорска, Липецка, Кузнецка, Тулы. Эти доменные печи представляют собой сооружения высотой в десятиэтажный дом. Ежедневно в верхнее отверстие каждой домны засыпается до двухсот пятидесяти вагонов шихты, состоящей из руды, кокса и известняка, смешанных в надлежащей пропорции.



Щит управления шахтным подъемником, изготовленный Харьковским электромашиностроительным заводом. Вид с задней стороны.

Человеческие мускулы с этой колоссальной работой справиться не могут. Тут не обойтись без машины. И наш Харьковский электро-механический завод сконструировал замечательный доменный подъемник, загружающий в домну пять поездов шихты с такою же легкостью, как домашняя хозяйка засыпает в трубу самовара полкило угля.

В состав этого комбайна-подъемника входят 15 электромоторов, 14 приводов, 450 разных аппаратов и 8 станций управления. Все моторы и аппараты работают строго согласованно и в определенной последовательности, требуемой ходом завалки. Все в такой степени автоматизировано, что для обслуживания подъемника, точнее, для упра-



Стрелочный комбайн советского изобретателя Самородского изготовляет секундные стрелки для карманных часов без всякого прикосновения человеческих рук.

вления им, требуется только один человек. При ручной загрузке было бы занято около трехсот рабочих.

Таковыми подъемниками теперь оборудованы многие наши домны.

Не нужно думать, что комбайны могут делать только грубую работу — косить и обмолачивать хлеб, дробить и извлекать каменный уголь или отвешивать и поднимать на тридцатиметровую высоту тысячи тонн шихты. Нет, комбайны могут выполнять и тонкую работу.

На заводе американской «Вестингауз лэмп К°» имеется комбинированный автомат, полностью изготавливающий электрические лампы. Он производит все операции, за исключением только одной — навивки спиралей. При трех рабочих этот комбайн за две смены дает 60 000 ламп.

Рядом с ним расположен другой сложный автомат, который занимается исследованием и сортировкой только что изготовленных ламп. Машина сначала измеряет силу света каждой лампы в свечах и потребляемую ею мощность (ко-

личество ватт), затем высчитывает, сколько ватт приходится на одну свечу, и сравнивает результат с нормой. Если в лампе все в порядке, она пропускается дальше. Если же расход энергии на свечу превышает норму, лампа бракуется. У этого автомата находится только один рабочий.

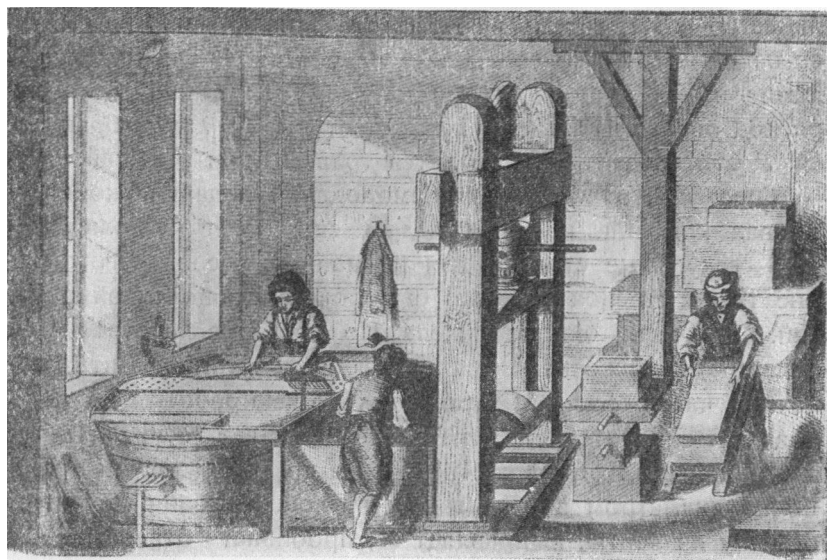
Советский изобретатель Самородский недавно сконструировал комбайн, который делает еще более «тонкие» вещи — секундные стрелки для карманных часов. Изготовление таких стрелок вручную было очень кропотливой работой. Физически она не тяжела. Но от человека требуется большое напряжение внимания, чтобы точно приладить крохотные части. Автомат Самородского всю работу механизировал. В одно отверстие автомата поступает латунная лента толщиной в 0,15 мм для стрелок и в другое — латунная трубочка диаметром в 0,6 мм для втулок. Комбайн штампует стрелку из ленты, выправляет ее, пробивает отверстие для втулки, в это же время отрезает втулку от трубочки, штампует цапфы у втулки, затем запрессовывает втулку в стрелку и, наконец, расчеканивает ее, чтобы она плотно держалась. На каждую из этих операций уходит только 0,3 секунды.

В минуту автомат Самородского дает двадцать пять вполне готовых секундных стрелок. Этот крохотный по размерам комбайн установлен на Первом часовом заводе в Москве и один покрывает всю потребность СССР в секундных стрелках.

Два других подобных автомата делают минутные и часовые стрелки.

БУМАЖНАЯ ФАБРИКА

От машин-комбайнов современная техника переходит к созданию еще более сложных сочетаний рабочих механизмов, которые превращаются уже в целые автоматические фабрики и заводы, действующие при самом незначительном участии людей.



Ручной способ изготовления бумаги, применявшийся до начала XIX столетия. Слева ванна с бумажной массой. Посередине пресс. Справа рабочий собрал стопку готовых листов бумаги.

«Примером как непрерывности производства, так и проведения автоматического принципа может служить современная писчебумажная фабрика» (Маркс, 1867 г.).

До XIX века бумага производилась исключительно ручным способом, который был известен еще древним китайцам. Бумага изготовлялась из тряпья. Вымытые и очищенные от грязи тряпки размельчались в чанах с водою до тех пор, покамест не получалась совершенно однородная жидкая каша — бумажная масса. Потом квадратным ситом с мелкой сеткой эту массу вычерпывали.

Каждая взятая порция превращается в лист бумаги. Для этого сито пошатывают из стороны в сторону для лучшего переплетения волокон и удаления воды. На сетке остается бумажная пленка. Ее осторожно снимают и кладут на стол.

Набрав стопку сырых листов бумаги, помещают ее под пресс и отжимают воду. Затем стопку разбирают и отжатые листы для окончательного удаления влаги развешивают на воздухе.

Бумажная мастерская с шестью рабочими за десятичасовой рабочий день изготавливала около 30 кг бумаги.

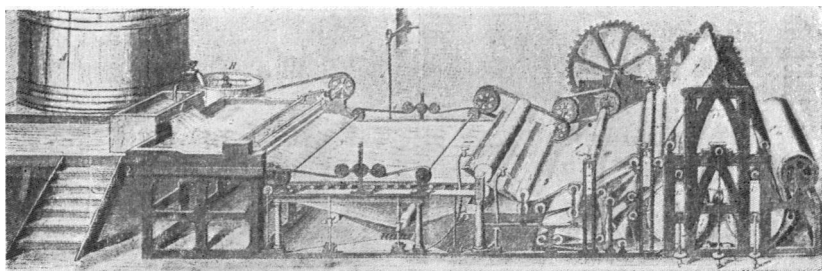
К концу XVIII века ручной способ изготовления бумаги стал стеснять развитие книгопечатания. Нужно было ускорить производство бумаги и одновременно понизить ее стоимость. Это можно было сделать только с помощью машин.

Первая бумагоделательная машина была создана в 1798 г. французом Луи Робертом, механиком одной из бумажных мастерских возле Парижа. В 1805 г. англичанин Брама внес в эту машину крупное усовершенствование — цилиндрические сита, при своем вращении непрерывно забирающие бумажную массу из чана.

Первая машина Роберта изготавливала бумагу в листах. Сита Браммы позволили выпускать бумагу непрерывной лентой любой длины. Это произвело революцию в бумагоделательной промышленности. Производство бумаги настолько быстро возросло, что встретилось с новым препятствием — недостатком сырья в виде тряпок.

Одно время казалось, что через эту преграду перешагнуть нельзя, что она глухой стеной ограничивает производство бумаги. Однако, давление потребностей печати — книжного и в особенности газетного дела — было столь велико, что «стена» была разрушена. В середине XIX века химия находит способы получать целлюлозу — основное вещество тряпок — из древесины. Это открыло перед бумагоделательной промышленностью неисчерпаемые возможности, так как бумагу стали производить вместо тряпок из дерева.

Уже в 60-х годах прошлого столетия, когда Маркс работал над своим гениальным трудом «Капитал», бумагоделательная машина достигла значительного совершенства.



Бумагоделательная машина середины XIX столетия.

У головного конца машины устанавливается ванна с бумажной массой, которая непрерывной струей льется на бесконечное сетчатое полотно из тонкой латунной проволоки. Полотно колеблется вправо и влево. От этого бумажная масса равномерно разливается по его поверхности. Кроме того, полотно двигается еще к отжимающим валам машины.

На сетчатом полотне бумажная масса теряет значительную часть своей воды. Дальнейшее удаление воды производится отжимными валами, между которыми проходит бумажная полоса. За отжимными следуют сушильные валы, обогреваемые изнутри паром.

Пройдя между всеми этими валами, бумажная полоса, вполне высушенная, наматывается на скалки, образуя большие катушки.

Наблюдая за работой бумажной машины, Маркс приходил в восторг от непрерывности и автоматичности ее работы.

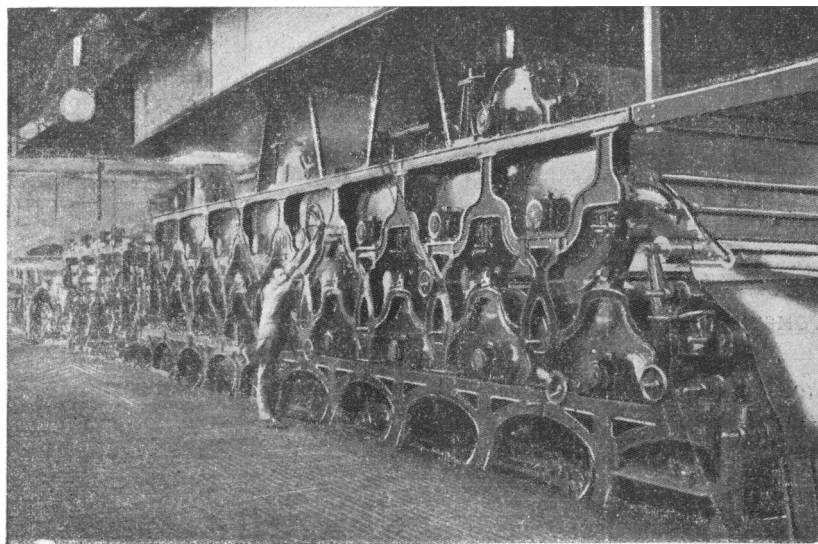
Но машины того времени — детские игрушки по сравнению с тем, что имеется в наши дни.

Современные автоматические бумагоделательные машины, вроде установленных у нас на Балахнинской фабрике возле города Горького и в Кондопоге, — это цепь сложнейших сооружений общей длиною в 150 и более метров.

До текущего столетия бумажные машины приводились в действие паровыми двигателями. Теперь они заменяются электромоторами, число которых в одной машине достигает десятка. Все моторы работают с величайшей согласованностью, при отсутствии которой бумажная лента постоянно разрывалась бы на куски. Согласованность эта создается автоматическим регулятором.

В 1850 г. лучшая бумажная машина в сутки выпускала бумажную ленту метровой ширины длиною в 25 км. С валов же современных гигантов бумажная полоса шириною в 7 и даже 10 м сбегает почти со скоростью поезда — 25 км в час. В сутки получается «ленточка» длиною от Москвы до Ленинграда в 600 км и весом в 130 тонн.

Чтобы изготовить такое количество бумаги за один десятичасовой рабочий день вручную, потребовалось бы 35 000 человек. Бумагой, сделанной одной машиной за ме-



Современная бумагоделательная машина.

ся, можно было бы закрыть сплошной простыней всю Москву.

Советское машиностроение овладело производством этих бумажных машин. Ленинградский завод «Имени второй пятилетки» в 1935 г. дал восемь бумагоделательных машин. Но этого нам мало, и правительство решило построить в Уфе специальный завод, который будет выпускать ежегодно двадцать бумажных машин.

ЛАМПОВЫЕ ЗАВОДЫ

Автоматизация бумажного производства осуществляется сравнительно легко потому, что сырье и конечный продукт — бумага — представляют собою однородный простой материал, движущийся непрерывным потоком. Автоматизация других производств наталкивается на гораздо большие трудности, но и они сейчас успешно преодолеваются.

Возьмем хотя бы электрическую лампу. Это вещь значительно более сложная, чем тот лист бумаги, который лежит сейчас перед нашими глазами. В лампе несколько различных частей: стеклянная колба, ножка с закрепленной на ней спиралью, цоколь. Все эти детали производятся искусными быстродействующими автоматами. Наиболее сложное дело — изготовление колб, и о машинах, производящих эту работу, уже было рассказано. Соединив разнородные автоматы в одно организованное целое, можно создать автоматические ламповые заводы. И они уже существуют.

Лампосборочный завод в Толедо (США, штат Огайо) получает колбу, цоколь и вольфрамовую проволоку со стороны. Но тем не менее заводу остается еще много работы: вольфрамовую проволоку нужно превратить в спираль, сделать ножку, прикрепить к ней спираль, соединить ножку с цоколем, тщательно промыть колбу, приделать цоколь к колбе, выкачать воздух, сделать поверхность колбы матовой.

Все эти работы, за исключением одной — прикрепления спирали к ножке, производятся машинами-автоматами, стоящими в четыре ряда поперек заводского корпуса.

За один день этот завод выпускает 75 000 ламп, и работают на нем всего 75 человек.

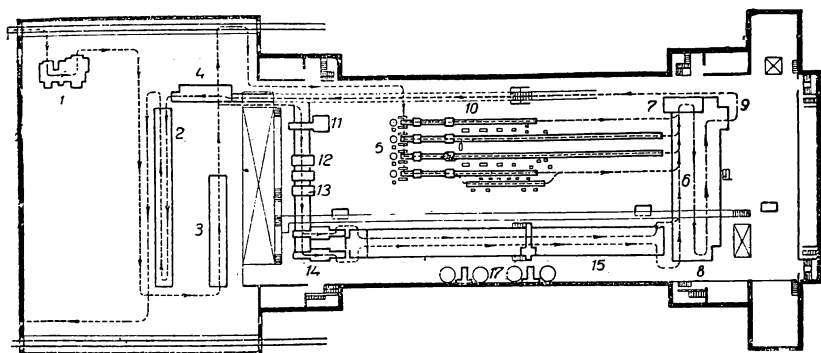
«Вестингауз лэмп К°» пошла еще дальше. На ее ламповом заводе установлен комбинированный автомат (комбайн), выполняющий все операции по сборке ламп, кроме навивки спирали, при участии только трех человек. За то же время, что и завод в Толедо, это механическое многорукое чудовище дает 60 000 ламп.

ЗАВОД КОМПАНИИ СМИТА

Автоматизируются заводы, изготовляющие и более крупные вещи. Интереснейший пример дает завод компании Смита в городе Мильвоки (США), изготовляющий автомобильные рамы. История смитовского предприятия восходит к 1903 г., когда ныне умерший глава фирмы О. И. Смит открыл небольшую мастерскую, выпускавшую в день всего только 10 рам.

Это было время, когда автомобиль только начинал завоевывать дороги Америки. Но выпуск автомобилей в стране из месяца в месяц неуклонно возрастал, и Смит вскоре убедился, что его мастерская начинает сильно отставать от спроса.

В 1904 г. владелец мастерской назначил премию тому из своих мастеров, который укажет способ поднять выпуск до 12 рам в день. Достигнув этого, Смит развил дело дальше, и через три года маленькая мастерская превратилась в завод, выпускающий 50 рам в день. С каждым годом завод рос все больше. В дальнейшем, по примеру Форда, Смит ввел сборочный конвейер в виде самодвижущейся цепи, к которой на крючках подвешивались продольные (лонжероны) и поперечные (траверсы) балки рамы. Конвейер про-



План завода-автомата компании Смита. 1 — автомат-приемщик; 2 — машина для окраски готовых рам; 3 — машина для промывки и протравки принятых балок; 4 — промывочная машина; 5 — дыропробивающие прессы; 6 — сборка рам; 7 — сшивающая рамы машина; 8 и 9 — контроль рам; 10 — четыре линии машин, обрабатывающих поперечины; 11 — изгибающий пресс; 12 — дыропробивающий пресс; 13 — отделочный пресс; 14 — формующий пресс; 15 — сборка продольных балок; 17 — машины для рессорных кронштейнов.

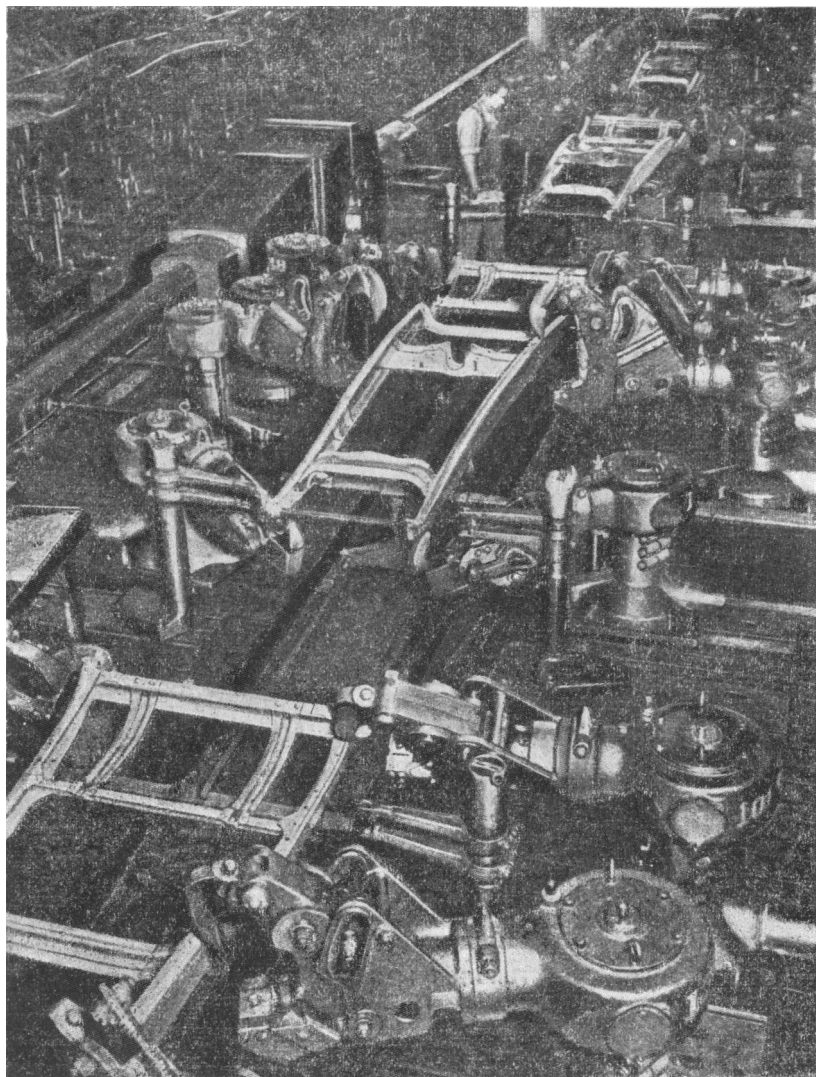
ходит мимо различных станков, возле которых стоят рабочие. Как только балка подходит поближе, рабочий подает ее в машину и крепко держит, покамест не заканчивается операция.

К 1916 г. завод Смита дошел до выпуска 2 500 рам в день при двух тысячах рабочих. Но и эта производительность оказалась недостаточной. Бурно возраставшее производство автомобилей предъявляло еще более высокий спрос на рамы. И компания Смита, увлекаемая, как и всякое капиталистическое предприятие, погоней за прибылями, приступает к еще большей механизации производства.

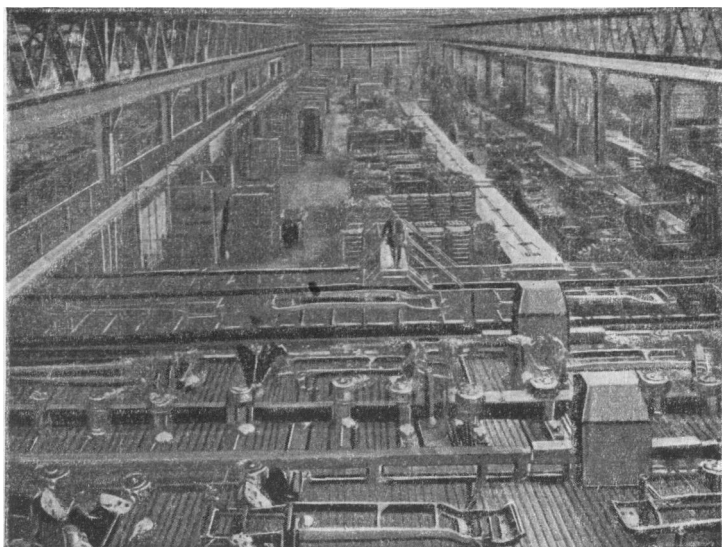
Целый штат инженеров был брошен на эту работу. Началось проектирование и конструирование новых машин, еще более искусных, еще более автоматических.

В результате рядом со старым заводом в 1922 г. вырос новый, который при меньшем числе рабочих стал выпускать рам вдвое больше.

Но штаб конструкторов, получивший в свое распоряже-



Сборка рам на заводе Смита. Справа и слева от конвейера стоят птицеподобные машины, «прикусывающие» заклепки. Вдали виден неподвижно стоящий рабочий, наблюдающий за «птицами».



Сборочный цех завода Смита. Рабочих нет — одни автоматы. На мостике стоит мастер, наблюдающий за работой машин.

ние семиэтажный корпус, продолжал работу дальше, и завод с каждым годом все больше совершенствовался.

В настоящее время завод превратился почти в полный автомат с причудливыми машинами, работающими при самом незначительном участии людей.

Поступающие на завод стальные балки сразу же попадают в «руки» механических приемщиков. Эти автоматы проверяют длину, толщину и прямизну балок. Все, что удовлетворяет предъявленным требованиям, пропускается дальше. Все не удовлетворяющее бракуется и откладывается в сторону. Принятые балки опускаются в чаны с кислотой, со щелочью и с маслом. Это делается для очистки поверхности от загрязнений и для предохранения металла от дальнейшего окисления. Отсюда балки направляются по конвейеру к двум длинным рядам станков, которые производят над балками различные операции: изгибают, про-

сверливают отверстия, расплющивают, приклепывают уголки. Левые балки идут по одной линии станков, правые по другой — параллельной.

В другом отделе одновременно идет изготовление поперечных частей рамы. И здесь работа выполняется тоже автоматами.

Дальше продольные и поперечные части поступают на сборочный конвейер. Здесь тоже работают автоматы, проявляя точность часового механизма. Своими механическими руками автоматы прилаживают поперечины к продольным балкам и вкладывают в отверстия заклепки. На размещение девяноста заклепок затрачивается всего десять секунд. Следующие машины, стоящие у конвейеров, очень похожи на хищных птиц. Своими мощными стальными клювами они «прикусывают» заклепки. Дальше следуют автоматы, которые моют раму, сушат ее и покрывают эмалью. После этого рама автоматически поступает в двухэтажную электрическую печь, где она подвергается тепловой обработке в продолжение часа. Из печи рама выходит вполне готовой.

На изготовление одной рамы затрачивается полтора часа. За это время над рамой и ее частями производится около шестисот операций. В три смены при двухстах рабочих завод изготавливает 12 000 рам. При ручной работе для изготовления такого же количества рам в течение суток потребовалось бы 18 000 рабочих. На смитовском заводе работа людей почти целиком сводится к наблюдению за машинами. Обширные помещения завода, в которых кипит непрерывная работа, поражают безлюдьем. Нужно внимательно оглядеться вокруг, чтобы обнаружить где-либо в стороне на мостике живого человека.

ХЛЕБОЗАВОДЫ

Проникает автоматизация и в такие промышленные предприятия, в которых ручной труд считался неустраняемым. Это производство хлеба, хлебопечение.

Первая автоматизированная пекарня была показана на всебританской выставке в Уимбли в 1924 г.

Посетители выставки наблюдали весь процесс изготовления печеного хлеба машинами, начиная от замешивания теста и кончая отправкой хлеба в продажу. Многочисленные автоматы засыпали муку в чаны, наливали воду, месили тесто, резали его на небольшие куски, в зависимости от веса булок, укладывали куски в железные формы и отправляли в печь.

Печь тоже была автоматом. Она имела вид тоннеля, разделенного поперечными перегородками на несколько камер. В каждой камере точно поддерживалась нужная температура при помощи автоматических регуляторов. Наивысшую температуру имела средняя камера, в которой собственно и происходила выпечка хлеба. От середины к обоим концам печи температура понижалась.

Испеченные хлебы выходили из последней камеры печи уже охлажденными. И за них опять принимались автоматы. Одни извлекали хлебы из форм, другие упаковывали в бумагу. Упаковка была двоякая: либо хлеб заворачивался так, что с боков оставались незакрытые места, либо же бумага окружала его со всех сторон. Первый способ упаковки применялся для тех покупателей, которые хотели собственными глазами видеть, что покупают. Второй имел целью предохранить хлеб от черствения.

Для полной упаковки применялась парафинированная бумага, намотанная на ролик. Хлеб автоматически помещался на маленький столик, имеющий размеры хлеба. Сейчас же вслед за этим машина окружала хлеб бумагой и обрезаала ее. Потом металлическая рука, схватив хлеб, приподнимала его, а два другие механизма заворачивали бумагу с боков и загибали ее вниз. Здесь к бумаге прижимались две разогретые электричеством металлические пластинки. Парафин сначала плавился, потом остывал. От этого концы бумаги оказывались склеенными. Завернутый таким образом хлеб имел приятный внешний вид и оставался свежим

в течение трех суток. В одну минуту автомат завертывал в бумагу сорок хлебов.

Через отверстие в стене завернутые хлебы автоматически грузились на автомобиль, который развозил их по булочным.

Хлебопекарня была одним сложным механизмом, в котором все непрерывно двигалось. Человеческие руки ни к мучке, ни к хлебу не прикасались. Роль человека сводилась лишь к наблюдению за работой механизмов. Обслуживали эту механическую пекарню только два человека — два «пекаря».

В те времена, когда англичане любовались этой самодействующей пекарней, мы были очень далеки от подобной механизации хлебопечения.

Почти весь хлеб, съедаемый в СССР, изготовлялся ручным способом. Лишь очень немногие пекарни — не более двух десятков в Москве и Ленинграде — имели тестомесильные машины.

За короткие десять лет, протекавшие с тех пор, картина резко изменилась.

С самых первых дней Октябрьской революции началась ожесточенная борьба за хлеб. Бывшие русские капиталисты и помещики хотели не только утопить нас в крови, но и взять нас голодом. Не вышло!

То же хотело сделать и кулачество, сначала подымая восстания, а потом всеми способами противодействуя снабжению рабочих хлебом. Тоже не вышло!

Советский пролетариат, руководимый великим вождем Лениным и его железной партией, преодолевал все трудности, неудержимо двигаясь вперед по пути к социализму.

Владимир Ильич требовал, чтобы каждый килограмм муки использовался как можно лучше. Он хотел видеть в пекарнях машины, облегчающие труд наших рабочих.

Первым шагом советской власти в области хлебопечения было закрытие расточительных мельчайших пекарен и сосредоточение работы в более крупных; вторым — постепен-

ное введение машин, ввозимых из-за границы. Но в 1923 г. у нас уже зарождается собственное хлебопекарное машиностроение.

В марте 1925 г. правительство приняло решение ускорить механизацию хлебопечения. По поручению партии, за границу отправляется группа советских инженеров во главе со старым большевиком, бывшим питерским рабочим, А. Бадаевым. Они побывали в Германии, во Франции, в Англии, съездили за океан в Америку, всюду тщательно изучая механизацию хлебопечения.

Результаты поездки А. Бадаев выразил кратким требованием:

— Нам нужны не пекарни с несколькими самостоятельно работающими машинами, а полностью механизированные заводы с непрерывным производством хлеба.

Летом 1926 г. первый такой завод был заложен в Ленинграде. В следующем году он вступил в строй. Оборудование для него было привезено из-за границы. Это было все лучшее, что могла дать капиталистическая техника. Хлеб на новом заводе производился исключительно машинами; человеческие руки ни к муке, ни к тесту не прикасались. Хлебозавод выпускал в сутки огромное количество печеного хлеба — 250 тонн.

Великолепному примеру Ленинграда последовала Москва, где в 1929 г. сразу было построено два подобных же хлебозавода. Это было только началом большого дела. В 1930 г. Москва строит еще два завода, в 1931 г. еще два. Но и шести построенных заводов было все еще мало.

Центральный комитет партии в 1931 г. ставит задачу: в кратчайший срок добиться полной механизации хлебопечения как в Москве, так и в других крупных городах и промышленных центрах. В 1932 г. в Москве начинается строительство еще семи хлебозаводов, которые были закончены в 1933 и 1934 гг.

К 1935 г. Москва имела уже тринадцать хлебозаводов, выпускающих каждые сутки 2 500 тысяч кг печеного хлеба.

Этого количества вполне достаточно для всего населения красной столицы.

Требование ЦК партии о полной механизации хлебопечения было выполнено Москвой и притом действительно в кратчайший срок.

По механизации хлебопечения Москва вышла на первое место в мире. Ни один город капиталистических стран ничего подобного не имеет. В том самом Лондоне, в котором одиннадцать лет назад показывали на выставке чудо-пекарню, еще и по сей день более половины выпекаемого хлеба производится людьми, изнемогающими на ручной работе.

Наше советское хлебопекарное машиностроение с 1923 г. показало такие успехи, что, начиная с 1930 г., все новые хлебозаводы получают машины отечественного производства.

Первоначально мы копировали за границу. Но потом нашли и свои пути, наиболее ярким примером которых служат наши хлебозаводы-автоматы системы советского инженера Марсакова.

Сущность его идеи проста.

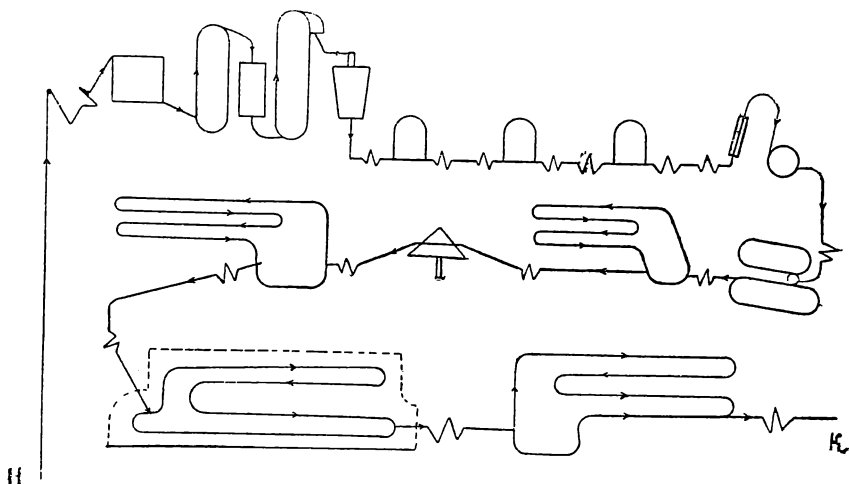
На автоматических хлебозаводах, построенных в Англии, Америке, мука, а потом тесто от операции к операции передвигаются на конвейерах различных видов, которые двигаются то вперед, то назад. Каждый конвейер представляет собою либо цепь, либо членистую ленту, способную изгибаться вверх и вниз или вправо и влево. Каждый членик ленты имеет ролики, катящиеся по рельсам. Все это поразило Марсакова своею сложностью. Перед ним невольно встал вопрос:

— А нельзя ли все это упростить?

Упорно размышляя над новой задачей, Марсаков очень скоро нашел блестящее решение:

долой цепи и членистые ленты;

каждый конвейер нужно превратить в плоское, неизменяемое, жесткое кольцо, прикрепленное сверху к двум кольцевым рельсам;



Ход обработки муки и теста на американском хлебозаводе. Н — начало технологического процесса; К — конец. Множество различных конвейеров.

рельсы должны быть помещены на свободно вращающиеся ролики, расположенные по радиусам, исходящим от центра кольца;

все конвейеры должны быть расположены один над другим в несколько этажей, образуя круглую башню.

Свои мысли Марсаков облек в стройный проект хлебозавода-автомата, который решено было запатентовать не только в СССР, но и за границей.

Капиталистический мир отнесся к проекту враждебно. Кое-кто и у нас встретил проект Марсакова в штыки. Однако, партия и правительство решительно встали на его защиту, и в Москве в 1928 г. был построен первый опытный хлебозавод-автомат с кольцевыми конвейерами. Он начал работать с января 1929 г. Марсаков создал не только новый очень удобный вид конвейера: он улучшил конструкцию ряда хлебообрабатывающих машин, по-своему перестроил хлебную печь, введя пар высокого давления — в 160 атмосфер, получающийся в котле его же системы.

За работой опытного хлебозавода с напряженным вниманием следили и сторонники и противники новых технических идей. Кольцевые жесткие конвейеры себя оправдали: они были просты, удобны, не капризничали и двигались так же согласованно, как зубчатые колесики часов.

Новая конструкция и система расположения машин и конвейеров оказалась жизнеспособной, и за опытным заводом последовали уже не опытные, а один другого больше: завод № 5, 1931 г., мощность 240 тонн печеного хлеба; завод № 7, начал работу 1 февраля 1933 г., мощность 260 тонн; завод № 8, пущен в середине 1933 г., выпекает до 300 тонн хлеба в сутки.

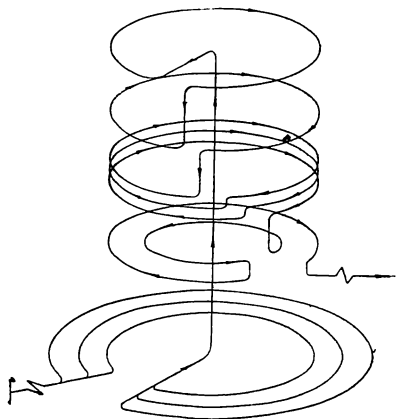
По хлебопечению мы не только догнали, но и перегнали уже капиталистический мир. До недавнего времени самым крупным на земном шаре был хлебозавод американской фирмы «Уорд», производящий 180 тонн печеного хлеба в сутки.

Теперь «Уорд» безнадежно отстал. Наш завод № 8 с жесткими кольцевыми конвейерами системы Марсакова перекрывает его почти в два раза.

При этом мы перегнали границу не только размерами своих заводов, но также и самой степенью механизации и автоматизации.

Ход производства хлеба на заводах системы Марсакова таков.

Доставленная автомобилями мука разных сортов поступает в смесительную машину, составляющую смесь, требу-



Ход обработки муки и теста на хлебозаводе системы советского инженера Марсакова. Слева начало; справа конец. Кольцевые конвейеры.

мую рецептом хлеба. Далее мука попадает в просеивательную машину. Обе эти операции производятся в подвальном этаже. Просеянная мука бесконечной лентой с ковшами подается затем на самый верхний (шестой) этаж завода, откуда она под действием собственной тяжести снова спустится вниз, превратившись по пути в печеный хлеб.

На верхнем этаже мука попадает на автоматические весы, точно отмеривающие порцию, необходимую для загрузки одной дежи — огромной чаши для теста. С весов мука высыпается в дежу. Туда же вливается и подогретая вода с солью и дрожжами. Все это тоже было отвешено и отмерено автоматами.

Дежи одна возле другой чинно стоят на кольцевом конвейере, медленно совершающем вращательное движение. Оно точно рассчитано по часам и минутам.

В тот самый момент, когда происходит засыпка муки, дежа оказывается под тестомесильной машиной, которая немедленно начинает свою работу. Две стальные руки опускаются в дежу и круговыми движениями от краев дежи к середине тщательно перемешивают муку с водой. Так ставится опара.

Конвейер, однако, движется дальше, и стальные руки, поднявшись вверх, терпеливо ждут следующую дежу.

Во время движения дежи опара созревает и поднимается. Но вот дежа оказалась возле второй тестомесилки. К этому моменту опара уже подошла, и начинается замес теста. Свое тяжелое дело стальные руки выполняют так же легко, как мы размешиваем ложечкой чай. Они не обливаются тройными ручьями пота, у них в висках не стучит кровь, перед глазами не ходят огненные круги. Впрочем, у них ни сердца, ни крови нет. Их спокойно движет маленький электромотор, тихого мелодичного жужжания которого почти совсем не слышно.

Замес окончен. Миллиарды миллиардов дрожжевых грибов продолжают химическую работу брожения, превращая крахмал в спирт и углекислый газ, накапливающийся в тесте

бесчисленными пузырьками, отчего объем теста увеличивается. Тесто зреет, медленно поднимается.

Еще через некоторое время дежа с созревшим тестом подходит к третьей тестомесилке, которая производит обминку.

Дальше дежа с тестом оказывается у обширной воронки. Специальный механизм наклоняет дежу набок, и тесто из нее через воронку поступает в делительную машину, которая разрезает его на мелкие куски. Опорожнившаяся дежа опять заполняется мукой и снова начинает свое круговое путешествие от одной пары стальных рук к другой и третьей.

Куски теста из делительной машины попадают в полотняные люльки второго кольцевого конвейера, где они «отдыхают». Совершив почти полный круг, люлька опрокидывается, и куски теста по жолобам спускаются к закатывательным машинам, которые придают им форму будущих хлебцев. Из закатывательных машин тесто снова попадает в люльки следующего, нижнего, кольцевого конвейера.

Снова путешествие по кругу, заканчивающееся тем, что тесто из опрокинувшихся люлек высаживается на металлическую пластину вращающегося конвейера № 4. Это — «под» (дно или пол) кольцевой печи. Куски теста на конвейере один за другим неторопливо въезжают в кольцевую печь. Скорость движения пода такова, что тесто хорошо пропекается и превращается во вкусный хлеб.

С конвейера № 4 готовый горячий хлеб специальным механизмом передвигается на ленточные транспортеры, несущие его в остывочное отделение. Отсюда, пройдя через контроль, хлеб укладывается в ящики и в красивых закрытых автомобилях отправляется в булочные.

— Ломоть хорошо выпеченного хлеба составляет одно из величайших изобретений человеческого ума, — сказал как-то наш выдающийся ученый, ныне покойный, профессор К. А. Тимирязев.

Это верно. Но для того, чтобы такой кусок хлеба и в

достаточном размере мог получить каждый трудящийся, потребовалась еще и величайшая из всех революций — Октябрьская.

При ручной работе для выпуска одной тонны хлеба при двенадцатичасовом рабочем дне требуется четыре человека. Наши механизированные заводы дают тонну хлеба на одного рабочего при семичасовом рабочем дне.

Нетрудно подсчитать, что машины в хлебопекарной промышленности повысили производительность труда почти в восемь раз, причем изменился самый характер труда. Пекарь механизированного завода уже не обливается потом, не напрягает свои силы до крайней степени, как это бывало раньше, а просто следит за машинами, контролирует их работу.

Однако, уровень автоматизации наших хлебозаводов может быть еще более повышен.

В подарок XVII съезду партии воронежский завод «Коминтерн» оборудовал хлебозавод-поезд, проект которого разработали инженеры Б. Каган и А. Павперов.

Поезд состоит из шести вагонов и цистерны для воды. В первом вагоне хранится мука. Трубчатый конвейер с винтом (шнек) подает муку во второй вагон, где находятся тестомесильные машины. Готовое тесто новым конвейером подается в третий вагон с делительной и формовочной машинами. Далее куски теста попадают в люльки четвертого вагона, где они созревают. В пятом вагоне находится печь, в шестом — склад готового хлеба. Поезд имеет собственную электростанцию. Топливом для печи могут служить дрова, уголь, нефть.

В сутки хлебозавод-поезд дает 30 тонн печеного хлеба при восьми рабочих — почти 4 тонны на человека. Стало быть, здесь производительность труда еще в четыре раза выше, чем на хлебозаводах обычного типа.

В начале 1935 г. бригада конструкторов треста «Союз-продмашина» в составе Б. Кагана, А. Павперова, Н. Кучерова и К. Васильева разработала проект еще более авто-

матизированного хлебозавода, который будет построен в Центральном парке культуры и отдыха имени М. Горького в Москве.

Этот завод рассчитан на выпуск 25 тонн хлеба в сутки. На нем будут работать всего два «пекаря»: один для смазки машин, другой — диспетчер — для управления всеми машинами с центрального контрольного щита.

На этом заводе производительность труда повысится в двенадцать раз по сравнению с существующими заводами и в пятьдесят раз сравнительно с ручной работой.

Но это еще не предел. Можно не сомневаться, что в ближайшие годы производительность труда наших «пекарей» сделает новый скачок вверх.

Это и многое другое позволит осуществить телемеханика.

ТЕЛЕМЕХАНИКА

Под телемеханикой разумеют управление машинами и механизмами на расстоянии. Телемеханика — новая, еще совсем молодая отрасль техники. Но, несмотря на это, она достигла уже значительных результатов и бурно развивается в различных направлениях.

Вспомним телевоксы, действиями которых управляют на расстоянии с помощью звука; телелюксы, отвечающие на световые приказы; наконец, радиороботы — автомобили, корабли, самолеты, подчиняющиеся радиосигналам. Все это — проявления телемеханики, которая начинает проникать теперь и в область промышленности — в практику заводов и фабрик.

Здесь пока что исключительное распространение находит лишь способ управления машинами по проволокам с помощью электрического тока. Простейший случай представляют различные станки для обработки металла и дерева — всякие токарные, долбежные, строгальные, сверлильные рабочие машины.

В прежнее время все станки какого-либо завода приводились в движение одним центральным двигателем — паровой машиной. Через все помещение со станками проходил длинный передаточный (трансмиссионный) вал с попарно сидящими на нем шкивами. Один из них закреплялся на валу наглухо (рабочий шкив), другой сидел свободно (холостой шкив). На станке тоже были шкивы. Связь между трансмиссионным валом и станками устанавливалась при помощи бесконечных ремней.

Чтобы пустить в ход стоящий станок, нужно было длинным рычагом, свешивающимся с потолка, передвинуть ремень с холостого шкива на рабочий. Для остановки станка производилось обратное передвижение ремня. Это была тоже телемеханика, но с помощью довольно грубых приемов. Да и передача силы от двигателя к станку производилась тоже громоздкими частями — трансмиссионным валом, шкивами и ремнями.

Развитие электротехники очень сильно изменило внутренний вид новых заводов. Энергия от первичного двигателя — паровой машины, водяной турбины — стала передаваться на завод в виде электрического тока по проводам. Место ремня и шкива у каждого станка занял небольшой электрический двигатель — индивидуальный электромотор такой мощности, которая как раз необходима для приведения в движение этого станка. Чтобы пустить станок в ход, теперь нужно было только включить ток в электромотор.

Исчезли ремни, исчезли шкивы. Обращение со станком упростилось. Но все же еще оставался пусковой реостат, управление которым требовало от рабочего и внимания и умения. При слишком быстром выключении сопротивления через мотор мгновенно проходят очень сильные токи, которые могут сжечь его. Так не раз и бывало. При слишком же медленном передвижении рукоятки рабочий теряет драгоценное время.

Появилась необходимость в каком-то дополнительном механизме, который избавил бы рабочего от возможности

делать ошибки. Этот механизм теперь изобретен. Он называется контактором и представляет собою электромагнитное реле. Контактор с раз навсегда установленной скоростью включает или выключает из цепи тока необходимые сопротивления. На контакторе находятся кнопки управления. Обычно бывают три кнопки, окрашенные в разные цвета.

Если станок, кроме индивидуального электромотора, имеет еще и контактор, то обращение с ним до крайности упрощается. Для пуска станка рабочему следует только нажать кнопку. Останавливается станок нажатием другой кнопки. Третья кнопка служит для придания станку вращения в обратную сторону.

Все станки наших многочисленных новых заводов снабжаются индивидуальными электромоторами и контакторами с кнопками.

В некоторых случаях станки с кнопчным управлением достигают огромных размеров. Один из американских заводов построил, например, токарный и одновременно шлифовальный станок, на котором можно обрабатывать предметы длиной в 14 м и весом до 135 тонн — это вес паровоза. Обслуживают станок 8 электромоторов общей мощностью в 140 лошадиных сил. Главный электромотор, вращающий обрабатываемую громаду металла, имеет 75 лошадиных сил.

С одной стороны станка находятся два суппорта для токарных инструментов, с другой — один суппорт с шлифовальным кругом. Для передвижения суппортных салазок служат два электромотора по 10 лошадиных сил и один для шлифовального круга в 25 лошадиных сил.

Управление всеми движениями станка производится с помощью кнопок. Полный набор кнопок помещен в четырех местах: на станине станка и на каждом из трех суппортов, что позволяет рабочему управлять гигантской машиной с любого рабочего места.

Командные кнопки можно было бы помещать и вдали

от станков, например, на каком-нибудь командном мостике, переброшенном поперек цеха. Один человек, скажем главный мастер, находясь на таком мостике и имея на столе перед собою все необходимые кнопки, мог бы в таком случае управлять станками всего цеха. Так именно и сделано на рамном заводе компании Смита.

То же самое мы найдем и у наших доменных печей. Сложнейшим механизмом доменного подъемника, в состав которого входят полтора десятка разных электромоторов, управляет один человек, находящийся перед центральным командным щитом.

Можно было бы командный пост поместить на расстоянии километра и более от управляемых машин. В доменном деле это не требуется. Но существуют химические заводы, работа которых связана с опасностью взрыва. Там перенесение командного поста на далекое расстояние становится необходимостью. И это сделано уже на некоторых заводах Германии.

Удаление командного поста от управляемых механизмов за пределы непосредственной видимости поставило перед техникой очень важную задачу — создать возможность телеконтроля, то есть надзора на расстоянии за тем, что делают машины, каково состояние аппаратов, котлов.

Для телеконтроля прежде всего необходима передача на расстоянии показаний разных измерительных приборов, определяющих температуру печей (пирометров), давления пара в котлах (манометров), скорость вращения моторов (тахометров), силу электрического тока (амперметров), процент влажности воздуха (гигрометров) и т. д.

Эта задача телеизмерений, или, как еще иначе говорят, дистанционных измерений, теперь вполне разрешена. Создано немало приборов, передающих на сотни и тысячи метров показания своих стрелок.

Чтобы с ними познакомиться, нам стоит только зайти в контрольную комнату термического цеха любого металлообрабатывающего завода. В цехе стоят закалочные печи, в

которых разогреваются изделия. На их стенах в определенном месте виднеются циферблаты пирометров, стрелки которых показывают температуру внутри печи. У каждого из этих пирометров имеется двойник, расположенный на щите в контрольной комнате. Стрелка двойника не только повторяет показания основного прибора, но еще и записывает их на непрерывно движущейся ленте бумаги.

Дежурный инженер, глядя на циферблаты двойников, получает возможность следить на расстоянии за температурой печей.

Вторая задача телеконтроля — проверка исполнения приказа. Между людьми это получается просто. Когда, например, капитан парохода командует в машинное отделение: «Полный вперед!», то механик, услышав распоряжение, повторяет его: «Есть полный вперед!» и таким путем извещает капитана о выполнении приказа.

А как быть с машиной, если возле нее нет человека, если она сама исполняет приказы?

Выход ясен: нужно «научить» машину в ответ на приказ командира сообщать ему: «Есть приказ выполнен!»

И это уже сделано. Придумано много способов, с помощью которых машины и аппараты сообщают на командный пост о выполнении приказа. Основной из них — сигнализация лампами. Способ этот очень прост и состоит в следующем.

На командном щите или на пульте (на наклонном столе) возле кнопок или рычагов, отдающих приказание, помещаются одна или несколько сигнальных ламп. Предположим, для простоты, что перед нами две кнопки, управляющие где-то установленным насосом, и возле них — сигнальная лампа. Она соединена с насосом таким образом, что загорается только в том случае, когда насос работает.

Нажмем теперь на пусковую кнопку. Почти в то же мгновение загорается контрольная лампа. Это ответ насоса. «Есть!—как бы говорит он.—Ваше приказание исполнено — я работаю полным ходом!»

Нажмем на остановочную кнопку. Мы увидим, что сигнальная лампа в то же мгновение гаснет. Этим насос сообщает о прекращении работы.

Наиболее широкое применение телемеханика и телеконтроль находят сейчас в той области промышленности, которая занимается добычей и распределением электрической энергии. В настоящее время электрические станции строят непосредственно у источников первичной энергии — на реках, на торфяных или угольных залежах. Это объясняется тем, что электрическую энергию гораздо легче передавать по проводам на далекие расстояния, чем перевозить на эти же расстояния по железной дороге торф, уголь или другое топливо.

На первичной станции ток получается напряжением в несколько тысяч вольт. Для передачи на дальнейшее расстояние напряжение тока повышают до ста и более тысяч вольт, чтобы иметь возможность без больших потерь передавать ток по сравнительно тонким проводам. Это удешевляет электропередачу. В месте назначения напряжение тока понижается. Для этого служат приборы вспомогательных электрических станций, которые называются подстанциями. Иногда на подстанциях устанавливаются только простейшие аппараты (трансформаторы), не требующие за собою присмотра. Такие подстанции не имеют обслуживающего персонала. Но на более важных подстанциях, с более сложными аппаратами и машинами, люди дежурят круглые сутки.

Большая электрическая станция питает энергией десятки заводов, тысячи жилых помещений. Сеть ее проводов простирается на сотню, а иногда и более километров. В целом получается очень сложное сооружение, далеко выходящее за пределы видимости человека. Отсюда необходимость телеконтроля, теленаблюдения за тем, что происходит в различных участках сети электростанции.

С этой целью на самой электростанции в особом, хорошо освещенном помещении устанавливается щит управле-

ния. На нем в упрощенном виде (схематически) изображается вся сеть проводов со всеми подстанциями. Щит разделяется на отдельные участки, соответствующие подстанциям. В верхней части щита помещаются обычно измерительные приборы той подстанции, которая представлена этим участком щита. Ниже идут три горизонтальные линии, изображающие отдельные провода высоковольтной установки с переменным током. Еще ниже проходят горизонтальные линии, изображающие провода низковольтной сети. Между первой и второй сетью включены различные приборы и машины, показанные на щите условными знаками.

Если в проводах есть ток, то изображающие их линии на щите светятся. Если тока нет, линии темны. В каждом условном значке тоже имеется контрольная лампа. При исправном действии соответствующей установки на подстанции лампа эта светит спокойно. Если же там, на месте, возникает неисправность, то лампа начинает мигать.

Удачное применение световых сигналов очень упрощает наблюдение за всем распределительным щитом, так как потемневшие линии или мигающие лампочки сразу же бросаются в глаза.

Кроме органов телеконтроля, щит имеет еще органы управления — командные кнопки и рычаги. Их помещают под щитом на специальных столах с наклонной поверхностью, которые называются пультами.

Если в квартире имеется электрическое освещение, то бывает крайне неприятно, когда оно гаснет. Это нарушает течение жизни обитателей квартиры, мешает их веселью или работе. Несравнимо тяжелее перерывы в подаче электричества на заводы и фабрики, на шахты и рудники. Это приводит к остановке станков и машин, к расстройству работы, к большим убыткам производства.

Поэтому электрические станции принимают всевозможные меры к бесперебойной работе, а в случае аварии — к скорейшему ее устранению.

Наиболее частые причины аварий — соединение главных проводов (фидеров) между собою или — при разрыве — с землей. Это называется коротким замыканием. Оно приводит к почти мгновенному усилению электрических токов во много раз, в результате чего обмотки электрических машин (генераторов) на станции сгорают.

Именно так и бывало в начале развития электрификации. Замена сгоревшей обмотки новой выводит машину из строя на долгий срок — на несколько дней или даже недель. Поэтому еще на заре электрификации практика поставила задачу — найти средство для спасения генераторов в случае короткого замыкания.

Собственно говоря, средство это было известно: нужно поскорее выключить генератор из сети, в которой произошло короткое замыкание. Это и делали дежурящие на станции инженеры или техники.

Если выключение производилось своевременно, то генератор оставался невредимым.

Но чаще всего люди опаздывали. Ведь нужно заметить аварию, подойти к выключателю, поднять руку, повернуть рычаг. На все это требуется 5—10 секунд времени при крайнем напряжении внимания дежурного. А в его распоряжении всего одна секунда или даже доля секунды. Ясно, что человек по природе своей к столь быстрым действиям не способен.

И его пришлось заменить механическим дежурным. Были созданы специальные реле, названные максимальными, которые помещают возле основных выключателей. Эти реле «чувствуют» силу тока и при увеличении ее в полтора-два раз заставляют выключатели «сработать», то есть произвести размыкание. Таким образом генератор спасается от порчи.

Современные максимальные реле все операции производят в течение десятой доли секунды. В быстроте действия они во много раз превзошли человека.

За максимальными реле последовало множество дру-

гих: дистанционные, ватметровые, блокировочные, температурные, фазовые, частотные.

В детских сказках, созданных народной фантазией, часто встречаются разные добрые волшебники, которые оберегают какого-нибудь Иванушку от всяких несчастий. Вот такими «добрыми волшебниками» на современной электрической станции и являются реле. У них нет ни длинной седой бороды, ни помела с клюкой, как у их сказочных родственников. Основную их часть нередко служит электромагнит или проволочная катушка. Располагаются они везде и всюду: возле трансформаторов, у генераторов, у подшипников, у щитов управления, на подстанциях.

Целая армия «добрых волшебников»!

Одни из них в момент аварии действуют самостоятельно, производя спасительные выключения, другие при приближении опасности, например, когда перегревается обмотка генератора, дают дежурному предупредительные сигналы, привлекая его внимание на угрожаемый участок. Есть и такие реле, которые следят за самим человеком.

Причиной аварий не всегда бывают стихийные обстоятельства — буря, гроза, обледенение проводов. Очень часто виновниками оказывались сами дежурные у распределительного щита, по рассеянности или от усталости производившие неправильные включения. Чтобы этого не происходило, созданы блокировочные реле. Эти механические разумники не дают человеку сделать ошибку. Благодаря им всякое неправильное включение становится невозможным.

Завоеванием защиты нашествие «добрых волшебников» на электростанции не закончилось. Реле начинают теперь принимать на себя самое управление машинами. Это позволило прежде всего автоматизировать многие подстанции. Затем очередь автоматизации дошла и до самих электрических станций. Проще всего это было сделать со станциями, использующими энергию текущей воды.

Первая автоматизированная гидроэлектрическая станция была построена в Германии в 1898 г., возле города Меца.

Ее мощность была всего 250 лошадиных сил. Пуск машин в ход или остановка производились на расстоянии — телемеханически.

Развитие автоматических станций шло сначала медленно, но в послевоенное время сильно ускорилось. К 1935 г. число автоматических станций во всем мире поднялось до 10 тысяч. Некоторые из этих станций, как, например, в Луисвилле (США), имеют мощность, превышающую 100 тысяч лошадиных сил.

Появились автоматические станции и у нас. Первая была построена в 1932 г. на Кавказе, возле города Эривани. Мощность ее — 3 тысячи лошадиных сил. Вторая сооружена в 1934 г. на Москва-реке, возле Рублева.

Некоторые автоматические станции работают вполне самостоятельно. Лишь время от времени на них заезжают инженеры для проверки работы. Чаще, однако, автоматические станции соединяются проводами с неавтоматическими. В этом случае автоматика тесно переплетается с телемеханикой. Управление станцией без людей и контроль за ее работой производится на расстоянии, с основной станцией. Органы телеконтроля и телеуправления размещаются на щите и на пультах основной станции.

Пульт для управления Эриванской станцией находится в двух километрах от нее. На нем всего четыре кнопки. Если станция не работает, то для пуска ее в ход достаточно нажать всего только одну кнопку. Остановка станции производится нажатием другой кнопки. Остальные кнопки служат для изменения режима (величины) работы.

Пульт Рублевской станции находится от нее на расстоянии трех километров.

Оборудование для автоматизации Эриванской станции приобретено за границей. Аппараты для Рублевской станции сконструированы и изготовлены нашим Гидроэнергетическим институтом совместно с Харьковским электро-механическим заводом.

На всех автоматизированных электростанциях машин»

работают заметно лучше, чем при ручном управлении. Кроме того, сильно сокращаются расходы на персонал. Немалая экономия получается и на зданиях. Для автоматических подстанций и станций здания строят меньших размеров—ведь машинам ходить не приходится,—потолки делают ниже и совсем не устраивают окон, так как машинам ни чистый воздух, ни свет не нужны.

Кроме электрических станций, промышленная телемеханика позволяет управлять на расстоянии многими другими вещами. Интересный пример дают шлюзы Панамского канала. Управление ими централизовано. Пульт управления находится в особой контрольной комнате, которая называется диспетчерским (распорядительским) постом. Перед пультом—схематическая модель зашлюзованной части канала с маленькими алюминиевыми воротцами, со стерженьками—указателями уровня воды, и другими подробностями.

У пульта находится диспетчер—распорядитель движения. Перекачиванием воды из одной камеры шлюза в другую, открыванием и закрыванием шлюзовых ворот он управляет, нажимая на те или иные кнопки.

Контрольные сигналы о выполнении телемеханического приказа дает модель. Ее маленькие воротца, открываясь или закрываясь, движутся в точности так же, как и настоящие ворота на канале. По мере прибывания воды в камеру на модели поднимаются стерженьки, показывая уровень воды с ошибкой не более как на три миллиметра.

Находясь у такого пульта «с живой схемой» (так называют модель), забываешь о расстоянии. Кажется, что наблюдаешь действительное явление, а не его копию.

Подобная же, но еще более совершенная централизация управления шлюзовыми воротами и затворами плотин вводится на строящемся сейчас огромном канале Волга—Москва, который будет самым лучшим в мире. Электрическая связь по проводам и без проводов (по радио) между всеми участками канала будет такова, что главный диспетчер (распорядитель), находящийся на своем посту в Дмит-

рове или в Химках, на специальном табло (щите) будет видеть, где находятся пароходы, куда они движутся и каково положение механизмов канала.

Дежурные механики из своих центральных постов, нажимая на кнопки, смогут открывать и закрывать ворота шлюзов, поднимать или опускать затворы плотин. На контрольных щитах они тогда будут видеть, как работают все эти механизмы.

Особенно много занимались централизацией управления в железнодорожном деле. В этой области в США достигнуты к настоящему времени значительные результаты, и мы многое начинаем вводить у себя.

В 1935 г. завод имени Казицкого в Ленинграде построил сложнейшую диспетчерскую аппаратуру для централизованного управления всеми стрелками и светофорами на участке железных дорог протяжением в 70 км. Пульт этой установки по форме напоминает пианино. На щите перед пультом находится план всего участка в виде «живой схемы». На ней с помощью светящихся сигналов изображаются положение стрелок и место нахождения поездов.

Аппарат устроен так, что, если какой-либо путь на станции занят, диспетчер даже по ошибке не может направить туда второй поезд: «добрые волшебники» — блокировочные реле — этого не допустят.

Вся эта телемеханическая аппаратура будет установлена под Москвой между станциями Люберцы и Куровская, Московско-Казанской железной дороги.

ВЕК РАЗУМНЫХ МАШИН

В высшей степени разнообразны и многочисленны разумные машины наших дней.

Они дежурят на маяках, исправно зажигая по вечерам и гася по утрам их электрические лампы.

Они управляют уличным движением в городах, разносят

книги по этажам библиотек, продают спички, газеты, пирожки, чистят ботинки, фотографируют людей, снимают копии с документов.

Они бессменно стоят у рулей океанских пароходов и у рычагов самолетов.

Они следят за ходом химических реакций, считают движущиеся предметы, отмечают время гонщиков, сортируют сигары, яблоки и бобы, охраняют дома от злоумышленников, открывают и закрывают двери домов, читают книги слепым, гравировать картины для типографий.

Они управляют автомобилями, кораблями, самолетами без людей.

Они выдувают ламповые колбы и бутылки, делают бумагу и автомобильные рамы, месят тесто и пекут хлеб, охраняют машины на электрических станциях и не позволяют живым дежурным производить неправильные включения.

Они выполняют еще тысячи и тысячи всяких иных дел, освобождая человека от тяжелой или скучной работы.

Казалось бы, люди должны умножать эти совершенные машины и радоваться тому, что они созданы, что они существуют.

Однако, прислушавшись к голосам, доносящимся из того, большого еще, мира, который находится за нашими границами, мы обнаружим прямо противоположное: не благодарность, а страх перед машинами и даже проклятья, к ним обращенные.

«Человеческие существа, столь заботливо вскормившие их (машины), проснулись, — пишет американец Чейз, — и нашли себя в окружении новой расы диких и опасных зверей, господствующих над ними».

«Творение восстает против своего творца, — вторит Чейзу немец Шпенглер. — Как некогда микрокосмос (малое существо) — человек — восстал против природы, так теперь восстает микрокосмос — машина — против человека. Хозяин земли становится рабом машины. Она заставляет

его, нас, всех без исключения, — знаем и хотим мы этого или нет,— итти по ее пути. Бешено несущаяся колесница волочит за собою сверженного победителя, пока он не погибнет».

Если чехословацкий писатель Чапек шутил, показывая в своей интересной комедии восстание роботов, механических людей, которые, перебив живых людей, заняли их место на земле, то в словах Чейза, Шпентглера и многих других нет и намека на шутку.

В чем дело? Почему прилежные и заботливые машины вдруг превратились в «диких и опасных зверей, господствующих над нами»? Почему бешено несущаяся колесница техники грозит гибелью человечеству?

Потому, отвечает Кайо, бывший французский министр, что «машина вытесняет человека... машина, закусив удила, еще больше усиливает бедственное положение, выбрасывая рабочих на улицу, обрекая их на безработицу».

Кайо как будто прав. Машины действительно вытесняют человека. Вспомним завод-автомат компании Смита. При ручном изготовлении автомобильных рам ему потребовалось бы 18 тысяч рабочих. На самом деле у Смита работает всего 200 человек. Искусные автоматы сделали лишним труд 17 800 человек только на этом одном заводе.

Каждая бутылочная машина Редферна, занимая двух рабочих, делает лишним труд 1 400 человек.

Вспомним сигароделательную машину Паттерсона, ламповый автомат Кернинга, бесчисленные металлообрабатывающие станки-автоматы. Все они делают лишним труд десятков, сотен и тысяч рабочих. Этих людей постигает печальная участь. Машина освобождает их не только от тяжелого или скучного труда, но и от верного куска хлеба: рабочие получают расчет и оставляют стены заводов и фабрик.

В середине 1929 г. американская промышленность находилась в наиболее цветущем состоянии. И тем не менее в США было около 5 миллионов безработных.

В конце того же 1929 г. в Америке разразился жестокий экономический кризис, который, как пожар в бурю, быстро стал перебрасываться из страны в страну и в несколько месяцев охватил весь капиталистический мир.

И через два года общее число безработных в 46 капиталистических государствах достигло 48 500 тысяч человек. Вместе с членами семейств это составляет более 100 миллионов. Лишившись заработка, все эти люди были обречены на жалкое существование.

По сообщению американского журнала «Нью-Йорк пост», в 1934 г. во всем капиталистическом мире от голода умерло 2 400 тысяч человек и покончило жизнь самоубийством от нужды еще 1 200 тысяч человек. Это страшные цифры!

Кто же принес все эти беды и голодные страдания десяткам миллионов людей? Не машины ли?

«Да, да, машины! Машины!» в один голос утверждают Чейзы, Шпенглеры, Кайо и тысячи других.

«Машины превратились в диких и опасных зверей и грозят уничтожить человечество!»

«Бешено несущаяся колесница (техники) волочит за собою сверженного победителя, пока он не погибнет!»

Из этого обвинения машин делаются и соответствующие выводы. Если машины виноваты в бедствиях более чем ста миллионов человек, то — долой машины! Если же без них нельзя обойтись, то в таком случае нужно хотя бы задержать их развитие.

«Необходимо взнудать развивающуюся науку... зажать технику», предлагает Кайо.

«Нужно объявить отсрочку по изобретениям по меньшей мере на десяток лет и рассматривать всех изобретателей как опасных сумасшедших, требующих надлежащего ухода и присмотра», пишет Чейз.

«Давайте остановим технику на пять лет полным отказом от новых патентов и запрещением применять новые изобретения», советует французский писатель Дюамель.

И капиталисты пытаются остановить технику.

Одни скупают патенты и хоронят их в ящиках своего письменного стола. Такой случай с бутылочной машиной Оуэна был отмечен еще двадцать лет назад В. И. Лениным.

Другие принимаются за прямое уничтожение машин. В 1930 г., например, в США было сломано семнадцать доменных печей, которые еще недавно давали стране ежегодно около полутора миллионов тонн чугуна.

В 1932 г. в Хемнице был разрушен машиностроительный завод Гартмана, один из крупнейших в Германии.

В 1931 г. в Англии было снесено более семидесяти кораблестроительных верфей. В Америке, в штате Массачусетс, по ночам с текстильных фабрик тайно от рабочих выносили станки и ломали их. На фабрике Пирса было уничтожено шестьсот станков и более трех тысяч веретен, на фабрике «Саул» — шестьсот станков и две тысячи веретен, на фабрике в Бристоле — около двух тысяч станков и семьдесят тысяч веретен.

Такие примеры можно было бы приводить сотнями. От них веет средневековым мракобесием. Им не хочется верить. И тем не менее это не выдуманные события, а действительные факты.

Невольно встает вопрос: неужели все эти Чейзы, Шпенглеры, Кайо, Дюамели правы, приписывая машинам причину чудовищной безработицы и миллионы голодных смертей? Ведь машины — не живые существа, способные мыслить и одаренные волей, а мертвые механизмы. Они лишь выполняют волю человека. Если в руках бандита находится револьвер, то можно ли обвинить этот самый револьвер в том, что он убивает ни в чем не повинных людей?

Разумеется, нет. Виноват в убийстве не револьвер, а человек, который им пользовался.

То же можно сказать и о машинах. Не машины вызвали бедствия безработицы, а люди: тот общественный строй, при котором существуют капиталисты, владеющие машинами, и рабочие, продающие свою силу.

К чему же может привести дальнейший ход техники?

Было уже сказано, что в 1929 г., когда американская промышленность находилась на вершине своего расцвета, безработица достигла 5 миллионов человек.

Это сущие пустяки по сравнению с тем, что получилось бы, если бы вся американская промышленность ввела наиболее совершенные (то есть наиболее производительные) из машин того времени.

Вот только два примера. В 1929 г. 39 тысяч рабочих на трех тысячах кирпичных заводах изготовили 8 миллиардов кирпичей. Но то же количество кирпичей могли бы сделать шестьсот рабочих на шести заводах с новейшими машинами.

В том же году 27 тысяч рабочих на нескольких тысячах мельницах дали 3 миллиарда килограммов муки. Но то же количество муки могли бы дать лишь восемнадцать человек на шести мельницах с новейшими машинами.

При введении столь совершенных машин на улицу были бы выброшены почти все американские рабочие — около 35 миллионов человек, а с семьями и все 100 миллионов человек, из общего числа населения в 120 миллионов.

Их ожидала бы голодная смерть.

Ясно, что капитализм зашел в тупик, что капитализм, по выражению Ленина, гниет. На том пути, по которому идет капитализм, человечество ожидают страшные бедствия.

Где же выход из тупика?

Защитники капитализма предлагают «взнуздать технику», приостановить поток изобретений, задержать жизнь на том уровне, которого она достигла сейчас, или даже вернуться лет на пятьдесят, на сто назад.

Конечно, все это пустые и глупые бредни!

Выход из тупика, в который попало человечество, заключается, как показали Маркс и Энгельс, в уничтожении не машин, а капиталистического строя человеческого общества и в замене его социалистическим, при котором средства производства — машины, заводы — принадлежат всем.

На одной шестой части земной суши эта задача уже выполнена. Российский пролетариат в союзе с трудящимся крестьянством, под руководством гениального Ленина и созданной им партии большевиков, капитализм в своей стране низвергнул.

И теперь под руководством Сталина, наилучшего ученика и сподвижника Ленина, и железной ленинской партии у нас идет радостная титаническая стройка нового, бесклассового, социалистического общества.

У нас нет теперь капиталистов. Все: фабрики, заводы, шахты, земля принадлежат государству, то есть всему трудящемуся народу. От этого роль машин у нас стала совсем иной.

При капитализме машины были средством производства прибавочной стоимости, средством эксплуатации рабочих. Это были как бы насосы, выкачивающие из миллионных масс трудящихся горы золота для отдельных людей — капиталистов.

У нас никакой эксплуатации человека человеком нет. Поэтому и машины у нас не служат более средством эксплуатации. Они становятся лучшими помощниками в труде.

При капитализме человек настолько ничтожная величина, что о нем не заботятся и, ограбив по «закону», выбрасывают его, как сор на свалку, предоставляя умирать от голода.

У нас же «из всех ценных капиталов, имеющихсся в мире, самым ценным и самым решающим капиталом являются люди, кадры» (Сталин).

«Мы получили в наследство от старого времени отсталую технически и полунищую, разоренную страну... Задача состояла в том, чтобы эту страну перевести с рельс средневековья и темноты на рельсы современной индустрии и механизированного сельского хозяйства» (Сталин).

Советский пролетариат и трудящееся крестьянство под руководством ленинской партии и мудрого Сталина эту задачу блестяще разрешили.

«Мы пошли уверенно и стремительно по пути индустриализации и коллективизации нашей страны... Теперь уж все признают, что мы добились на этом пути громадных успехов. Теперь все признают, что мы имеем уже мощную и первоклассную промышленность, мощное и механизированное сельское хозяйство...» (Сталин).

И разумные машины получили у нас широчайшее поле для распространения.

Все наши новейшие фабрики и заводы оборудованы наиболее совершенными станками с кнопочным управлением. Раньше мы ввозили их из-за границы. Теперь строим их сами в Москве, в Ленинграде, в Харькове, на Урале.

Строим также и начинаем применять во все большем числе и машины-комбайны. Они уже работают на наших полях (уборочные комбайны), в угольных шахтах (угольные комбайны), на заводах (ламповые и другие комбайны).

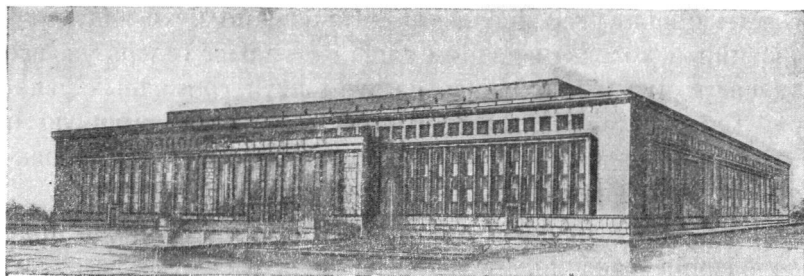
У нас есть мощные автоматизированные хлебозаводы. Мы начинаем применять и телемеханику — управление машинами на расстоянии (Ереванская и Рублевская электростанции).

Но все это пока лишь первые шаги. За ними в скором времени последует необычайный расцвет автоматики и телемеханики, на развитие которой большое внимание обращают партия и правительство.

По предложению тов. Сталина, в Москве недавно началось строительство мощного Центрального научно-исследовательского института по телемеханике. В 1937 году он полностью развернет свои увлекательные работы, которые частично ведутся уже и сейчас. Но этот институт будет не единственным учреждением, занимающимся телемеханикой и автоматизацией.

Все наши предприятия, разрабатывающие проекты заводов, фабрик, каналов, с каждым годом все в большей мере вводят автоматизацию и телемеханику.

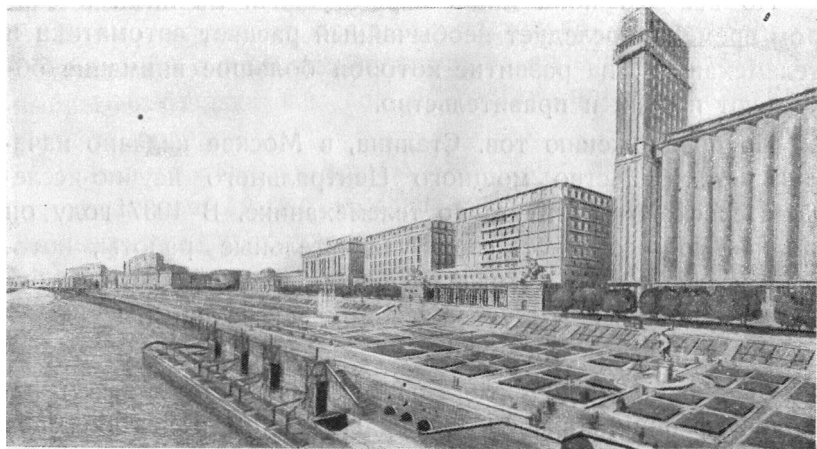
Замечательный пример сложного автоматизированного



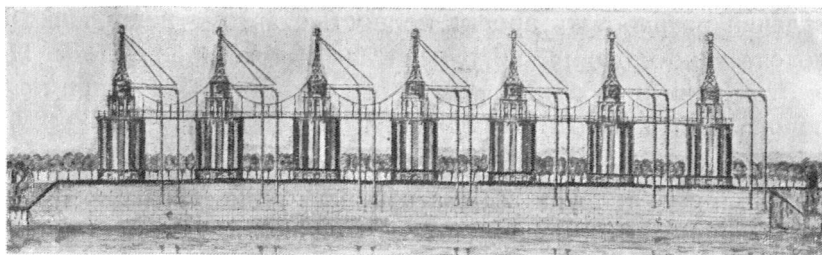
Институт телемеханики в Москве.

предприятия представит гигантский хлебокомбинат, который возникнет в 1937 г. на берегу Москва-реки, там, где теперь находится деревня Шелепиха (на окраине Москвы). Этот комбинат будет состоять из элеватора, мельницы и хлебозавода.

Элеватор (склад для зерна) будет вмещать 135 тысяч тонн хлеба (более 8 миллионов пудов). Это будет самый большой элеватор в Европе и один из наибольших в мире. Зерно будет подвозиться к элеватору по железной дороге



Общий вид хлебокомбината на берегу Москва-реки (проект).



Береговая установка мощных всасывателей для разгрузки зерна из барж, прибывающих по реке.

и по реке (летом). Храниться зерно будет в 238 силосных башнях, каждая высотой в 30 м и диаметром в 7 м.

Для загрузки зерна в силосные башни и для выгрузки будут применены многочисленные транспортеры (ленты, переносящие зерно горизонтально) и нории (ленты с ковшами, поднимающие зерно вертикально).

Управление этим сложнейшим транспортным механизмом будет автоматизировано до такой степени, что загрузку зерна во все силосные башни и выгрузку сможет производить один единственный человек, находящийся в контрольной комнате перед небольшим щитом. Если всю работу по загрузке производить силою людей, таскающих тяжелые мешки на плечах, то потребовалось бы 10 тысяч человек.

На нашем же элеваторе, кроме диспетчера, будет работать в смену еще 40—50 человек.

Проект этого почти сказочного элеватора разработан в тресте «Хлебострой» конструкторской бригадой под руководством молодого талантливого инженера И. П. Кашеева, который сам дал много остроумных конструкций специальных автоматических устройств.

Столь же автоматизированными будут и мельница и хлебозавод, которые составят с элеватором одно производственное целое.

Московский станкостроительный институт ставит себе

задачей разработать проект полностью автоматизированного слесарно-механического цеха для какого-либо завода. И в этом нет ничего невозможного, как показывает пример завода Смита в США.

Московский метрополитен имени Л. М. Кагановича проектирует полную автоматизацию своих электрических подстанций, которые будут скоро работать совсем без людей.

Недалеко то время, когда число рабочих на наших заводах и фабриках с теперешних десятков тысяч сократится до немногих сотен или даже до десятков, как на московском элеваторе-гиганте.

Недалеко то время, когда команды наших кораблей будут состоять всего из десяти или даже из пяти человек. И будут вести они не один, а два, три, пять судов, находясь на одном, а другими управляя по радио.

Недалеко то время, когда на наших полях будут двигаться тракторы и комбайны без людей.

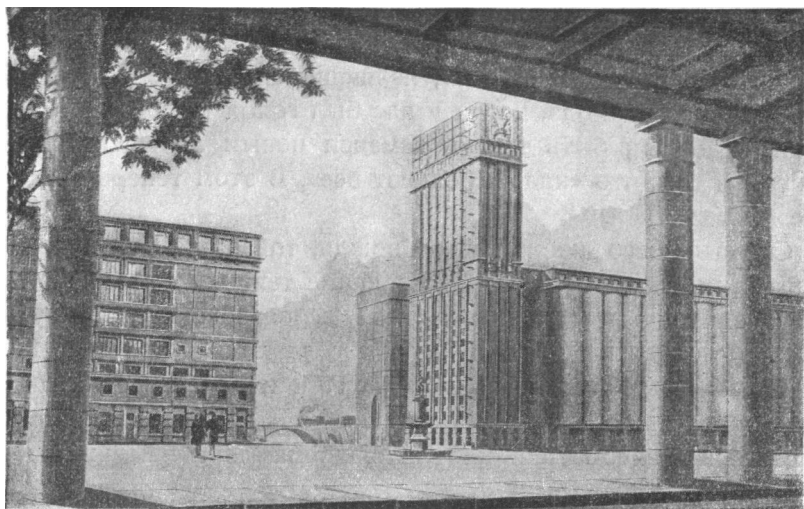
Управление ими будет производиться тоже на расстоянии, по радио.

Недалеко то время, когда наши гидро-электрические станции будут работать совсем без людей, превратившись в полные автоматы, как огромная электростанция в Луисвилле (США).

В капиталистическом мире все эти чудесные разумные машины несут трудящимся массам безработицу и голодную смерть, потому что там они находятся на службе у капиталистов, и рабочие — только живое дополнение к машинам.

У нас, в стране социализма, разумные машины служат нам. По мере развития производительности нашего труда продолжительность рабочего дня будет все более сокращаться.

Пройдут немногие пятилетки, и наш день с семи часов уменьшится до шести, потом до пяти, до четырех часов.



Элеватор-автомат.

Различие между физическим и умственным трудом будет стерто.

Тогда у нас будет много свободного от работы на заводах и фабриках времени, и мы будем отдавать его занятиям спортом, науками, литературой, музыкой, которые достигнут невиданного расцвета.

Жизнь станет ослепительно радостной и светлой.

Век социализма и в дальнейшем коммунизма будет веком разумных машин — лучших помощников людей, освободившихся от наемного черного капиталистического рабства.

В эту солнечную страну радости ведет нас коммунистическая партия под знаменем величайших гениев пролетариата — Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина.

Но, «чтобы привести технику в движение и использовать ее до дна, нужны люди, овладевшие техникой, нужны кадры, способные освоить и использовать эту технику по всем правилам искусства. Техника без людей, овладевших тех-

никой, — мертва. Техника во главе с людьми, овладевшими техникой, может и должна дать чудеса... Вот почему старый лозунг «техника решает все», являющийся отражением уже пройденного периода, когда у нас был голод в области техники, — должен быть теперь заменен новым лозунгом, лозунгом о том, что «кадры решают все». В этом теперь главное» (Сталин).

Слова нашего любимейшего вождя, товарища Сталина, — твердая порука, что и кадры, знающие технику до мельчайшего винтика и умеющие до дна использовать ее, будут быстро созданы. Да они уже и создаются — эти тысячи стахановцев фабрик и заводов, шахт и полей. И тогда социалистическая техника, основанная на самом широком применении автоматики и телемеханики, даст нам чудеса!

Желающие получить более подробные сведения о машинах, описанных в этой книге, могут найти их в следующих книгах:

1. Джон Перри. Вращающийся волчок. Публичная лекция, содержащая популярное изложение теории волчка. Перевод с английского. Издание ОНТИ, 1935 г.

Книга эта написана английским инженером Д. Перри более сорока лет назад, но она не утратила своей ценности и по сей день. В ней описано множество опытов с волчком, знакомящих с поразительными свойствами этой игрушки. Чтение ее доставит большое удовольствие.

2. Д. Н. Иконников. Электронавигационные приборы. Гострансиздат, 1933 г.

Эта книга — учебник для техникумов водного транспорта. Четыре пятых ее объема отведены описанию гирокомпаса и приборов, работающих от него (курсограф, одограф, гирорулевой). Описания сделаны просто и понятно. Множество рисунков и чертежей еще более облегчают понимание текста.

3. Б. Ланге. Фотоэлементы в науке и технике. Перевод с немецкого. ГТТИ, 1932 г.

Автор этой брошюры — сам изобретатель особого типа (купроксных) фотоэлементов. В его книжечке коротенько дано о фотоэлементах все основное.

4. А. А. Солодовников. Основы телемеханики и автоматики. Изд. Кубуч., Ленинград, 1935 г.

Серьезный труд, предназначенный для специалистов, знакомых с электротехникой и высшей математикой. Все же из книги А. А. Солодовникова и обыкновенному читателю можно извлечь не мало интересного. В конце книги приведен обширный список литературы по автоматике и телемеханике.

5. Г. Цыперович. Автоматизм. Соцэкгиз, 1932 г.

В этой книге, написанной довольно сухо, рассмотрено применение автоматики в различных отраслях промышленности. Рисунков очень мало. Но работа все же интересная.

6. Карл Гальперин. Идеи и дела инженера Марсакова. «Молодая гвардия», 1933 г.

Здесь читатель найдет биографию Г. П. Марсакова и описание хлебозавода его системы.

7. А. Бадаев. Большая победа пролетариев красной столицы. «Московский рабочий», 1935 г.

Интересная книга! В ней А. Е. Бадаев, старый питерский рабочий и старый большевик, руководитель московской кооперации, рассказывает о развитии механизированного хлебопечения в Москве.

8. Г. Эйбус и И. Петрухин. Модель броневи́ка, управляемого по радио.

Интересная статья в январском номере журнала «Знание—сила» за 1936 г. В ней молодые конструкторы, ученики одной из школ города Минеральные Воды, подробно описывают устройство своей модели.

9. «Автоматика и телемеханика».

Это очень интересный журнал. Его начала издавать Академия наук в 1936 году. Как видно из названия, журнал посвящен наиболее увлекательным областям техники — автоматическим машинам и управлению ими на расстоянии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава первая

АНДРОИДЫ

Чудо XVIII века — механические люди Пьера и Анри Дро	3
Механические люди и «святая инквизиция»	9
Дальнейшие приключения механических людей	11
«Железный человек» Альберта Великого и другие ан- дройды	12

Глава вторая

РОБОТЫ

«Россовы универсальные роботы»	16
Самозажигающиеся маяки	18
Робот, управляющий уличным движением	22
Робот в библиотеке	24
Особая кнопка на пожарной станции	26
Автомат, продающий «святую» воду	27
Спичечный автомат	29
Как автомат определяет качество монеты	30
Магазины с роботами-продавцами	32
Фотомат	38

Глава третья

ГИРОРОБОТЫ

Всюду волчки	43
«Покажите нам вращение земли»	46

Гироскоп	51
Капризное изобретение Генри Уайтхеда	54
Лейтенант Обри берется за «неразрешимую задачу»	60
Крупные неприятности, происходящие с железными па- роходами	64
Доклад Скорсби, доктора богословия	67
Компасы окончательно теряют голову	69
Как Аншютц и Сперри превратили волчок в компас	71
Три механических помощника штурмана	80
Корабль-робот	90
Робот-пилот	92
Немного истории	97

Глава четвертая

СЛЫШАЩИЕ РОБОТЫ

Лампы получают слух	103
Робот-полисмен и шалуны	105
Как комар может выстрелить из пушки	10
«Мистер телевокс» и его разносторонние способности . .	110
Механический «мозг» телевокса	113
Телевокс на работе	117
Братья телевокса	119
«Театр автоматов»	128
Некоторые проекты, а может быть, и достижения	131

Глава пятая

ВИДЯЩИЕ РОБОТЫ

Горящая спичка, брошенная в бак с бензином	135
«Лунное вещество»	139
Миллион триста тысяч лет для одной секунды	143
«Бесполезное открытие»	145
Фотоэлектрические элементы	149
«Ультрафиолетовый швейцар»	153
«Инфракрасный сторож»	154
Электрические сортировщики	159
Помощник кочегара, сидящий в трубе	161
Робот-химик	162
Электрический глаз «взвешивает» бумагу	165
Еще один брат телевокса—телелюкс	168
«Видящий» автомобиль	170
Электрическая собака	174

Что скрывается за смешной собачкой	176
«Видящий» станок	178
Звезда открывает выставку	182
Робот-стенограф	186
Читающий робот	188
Механический наборщик	194

Глава шестая

РАДИОРОБОТЫ

SOS-автоматы	196
Кнопка Маркони	198
Странные автомобили	200
Радиолодки	204
Таинственные события в Ньюпорте	207
«Это совсем не игрушка»	208
Дредноуты без команды	212
«Центурион» и «Церинген»	217
Аэропланы без летчиков	224
Модели, управляемые по радио	229

Глава седьмая

ЗАВОДЫ-АВТОМАТЫ

Машина для изготовления сигар	239
Стальные стеклодувы	243
Машины-комбайны	249
Бумажная фабрика	255
Ламповые заводы	260
Завод компании Смита	261
Хлебозаводы	265
Телемеханика	275
Век разумных машин	286
Литература для дальнейшего чтения	299

ДЛЯ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Ответств. редактор А. АБРАМОВ.
Технич. редактор Р. КРАВЦОВА.
Ответ. корректор С. БОРОВСКАЯ.
Сдано в производство 1/VI 1936 г.
Подписано к печати 15/XI 1936 г.
Детиздат № 742. Индекс Д-7.
Формат 62 x 94 ¹/₁₆. 19 печ. листов.
(14,2 авт. листа.) Уполномоченный
Главлита Б-32306. Заказ 2009.
Тираж 25 000 экземпляров.

Фабрика детской книги изд-ва
детской литературы ЦК ВЛКСМ.
Москва, Сущевский вал, 49.

Цена 4 р. 50 к. Переплет 1 р. 50 к.

