

Завоевание природы

Андреев Борис



Как известно товарищ Сталин читал много до 500 страниц машинописного текста в день. Его библиотека была богата своим разнообразием. Одну из своих книг «Завоевание природы» Б. Андреева — Сталин не только прочел, но и подарил своему сыну Якову к его 20-летию с просьбой обязательно эту книгу прочесть.

1. Разговор с министром.



Рис. 1. Михаил Фарадей.

Около ста лет тому назад в Англии жил и работал знаменитый ученый Михаил Фарадей (рис. 1). Сын простого рабочего, он сам был в молодости переплетчиком.

Читая попадавшие в мастерскую книги, Фарадей заинтересовался наукой много занимался и всей душой хотел получить возможность работать в каком-нибудь научном учреждении. В конце концов ему это удалось, хотя и с большими трудностями. И вот однажды в лабораторию Фарадея, т.-е. в помещение, где он производил свои научные работы, забрел какой-то министр. Фарадей показал ему некоторые научные опыты. Министру занятия Фарадея показались пустой игрушкой и он спросил:

— Какое же практическое значение могут иметь эти опыты?

— Кто знает, — ответил Фарадей. — Быть может, впоследствии, вы будете извлекать из этого налоги...

Фарадей оказался правым. Современная электротехника, т.-е. практические применения электричества, действительно, дает большой доход министрам нынешних капиталистических стран. А эта электротехника развилась именно из тех опытов, которые Фарадей показывал министру.

Фарадей занимался наукой физикой. Рассказанный случай показывает, насколько важное практическое значение могут иметь даже те научные работы по физике, которые с первого взгляда кажутся совсем далекими от жизни. В действительности они близки к жизни и даже больше: сама жизнь ставит перед учеными те задачи, которые они разрешают своими научными работами, а также дает им и средства для разрешения этих задач.

В дальнейшем мы и постараемся разобраться в том, что за наука физика, откуда она взялась и какую пользу приносит человечеству.

2. От палки к трактору.



Рис. 2. Негритянка, обрабатывающая мотыкой поле.

Взглянув на рисунок 2, вы едва ли поверите, что изображенная на нем негритянка вскапывает землю для посева хлебных растений. А между тем это так. Именно таким простым орудием, мотыкой, до сих пор еще обрабатывают свои поля негры в глухих уголках Африки. Было время, правда, очень давно, когда люди употребляли для этой цели и еще более простое орудие – заостренную палку. Выдалбливали такой палкой ямку в земле и сажали в нее зерно.

Можно себе представить, как туго подвигалась вперед такая работа и как плохо при этом была обработана земля!

Какое может быть сравнение с работой трактора?

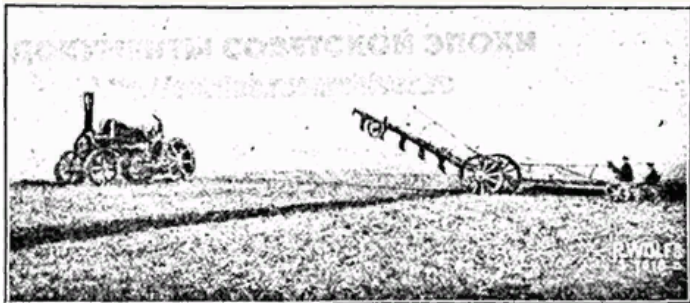


Рис. 3. Паровой трактор на работе.

Вот пыхтит в поле эта неуклюжая по виду машина (рис. 3). Она тянет огромный плуг, управляемый одним-двумя человеками. Глубоко бороздит плуг землю, отваливая ее ровными пластами.

Если механизм в исправности, то работа идет гладко, споро, не выматывая из человека сил. Вспашка одной десятины нашей старой русской сохой требовала двух дней

тяжелой работы. Трактор вспахивает десятину за 2 1/2 часа! Но трактор не только пашет и боронует землю. Он работает и при уборке урожая с помощью привязываемой к нему сзади жатки и сноповязалки, он свозит урожай в амбары, молотит зерно, приводя в движение молотилку. Зимой трактор можно поставить на распиловку лесных материалов, корчевание пней и ряд других работ. Он же может служить в качестве небольшой электрической станции для освещения деревни или приводить в движение маслобойки, терки, мялки и тому подобные приспособления.

Какие же знания нужно было приобрести человечеству, чтобы пройти длинный путь от заостренной палки до такой полезной машины, как трактор? Этих знаний понадобилось так много, что их здесь и не перечислить! Назовем поэтому для примера только некоторые из них.

Если вы заглянете в механизм трактора, то увидите в нем всякие рычаги и рычажки, зубчатые колеса, блоки, ворот... Устройство и действие всех этих приборов изучает физика.

В тракторе сжигается топливо. От сжигания топлива развивается жар, тепло... Если трактор, например, паровой, то это тепло превращает воду в пар. Пар расширяется и приводит в движение механизм трактора. Как тепло превращается в движение — изучает физика. Как жидкость превращается в пар — это тоже изучает физика.

Слабая рука человека управляет тяжелым плугом трактора. Она поднимает и опускает лемеха, изменяет их наклон... Как небольшую силу превратить в большую — изучает физика.

Как видите, для того чтобы построить трактор, нужны очень многие знания и из физики.

3. Н а плоту и на пароходе.

Кое-где в глухих местах Америки сохранились еще остатки когда-то населявших ее диких индейцев. Когда им нужно отправиться в путешествие вплавь по реке, то они собирают бревна из упавших деревьев, связывают их друг с другом гибкими ветвями и сооружают таким способом плот (рис. 4). На плоту ставится хижина,



Рис. 4. Плот американских дикарей; (слева — вид сбоку, справа — вид спереди).

защищающая от непогоды и служащая во время путешествия жилищем. В движение такой плот приводится с помощью весел или просто шестов. Далекие иногда путешествия совершают на таком сооружении дикари. И каким же жалким кажется оно по сравнению с современным пароходом!

Вообразите, что вы находитесь на морском гиганте, отправляющемся сейчас в

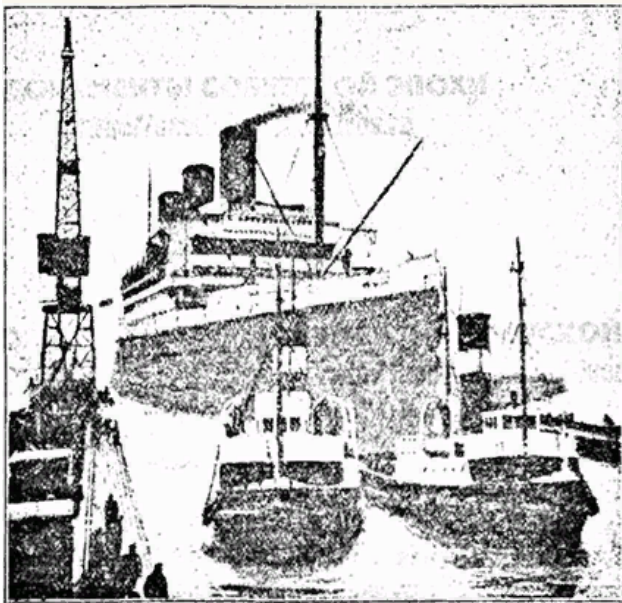


Рис. 5. Современный океанский пароход.

плавание (рис. 5). Ведь это целый пловучий город. Его население состоит из нескольких тысяч пассажиров, к которым надо прибавить еще тысячу человек команды. Просторные каюты, столовые, ванны... Вы можете сходить здесь в театр, посмотреть кино, послушать радио, поплавать в бассейне, прогуляться в цветущем саду. Правда, пока все это доступно лишь пассажирам высших классов, но скоро дело изменится... Идет эта машина со скоростью 40 километров в час и менее чем в неделю совершает, например, длинный путь из Европы в Америку. А насколько она действительно велика, можно судить хотя бы по рисунку 6. На нем изображен современный океанский пароход рядом с Кёльнским собором, — одним из величественнейших и громадных памятников средневекового искусства в Германии. Каким маленьким кажется этот собор по сравнению с пароходом! Какая огромная разница между путешествием на американском плоту и на таком пароходе. И несмотря на то, что последний сделан главным образом из металла, что на нем большое количество груза и людей, — пароход легко и свободно скользит по бурной поверхности океана.

Сколько знаний нужно для того, чтобы построить такой пароход.

И как особенно хорошо нужно изучить свойства жидкостей и условия устойчивого плавания на них твердых тел, чтобы наверняка рассчитать форму и размеры морского гиганта.

Эти знания дает опять – таки физика.

4. Быстрее птицы.

Давно ли человек с завистью смотрел на птицу, легко и плавно парящую в воздухе.

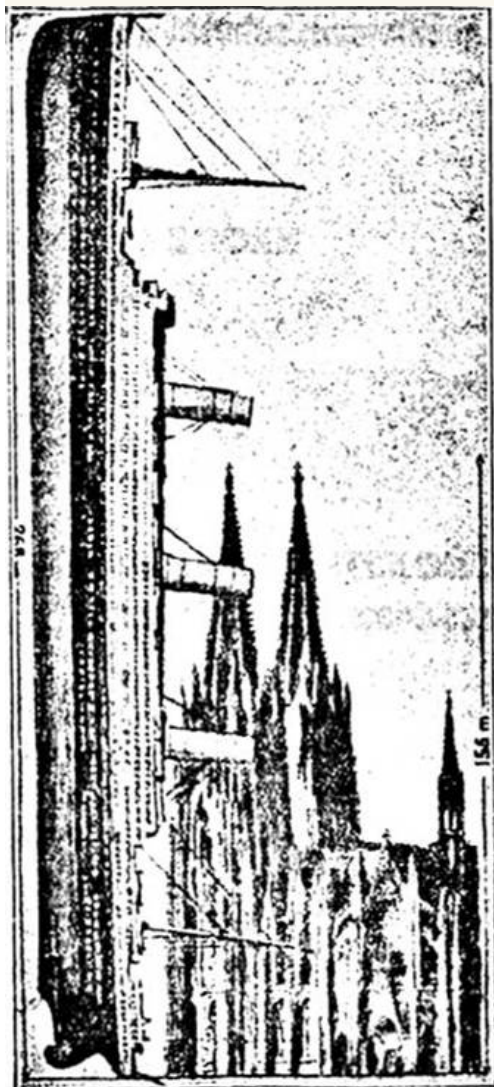


Рис. 6. Современный океанский пароход рядом с Кёльнским собором.

Прикованный своей тяжестью к земле, он долгое время мог только мечтать о том, чтобы самому подняться на воздух. Но в конце концов его мечты воплотились в жизнь. Сначала ему удалось подняться на воздушном шаре, наполненном нагретым воздухом, потом вместо последнего он стал применять для этой цели легкий газ водород. Но воздушный шар не удовлетворял человека. Ведь на нем нельзя лететь, куда хочешь, им нельзя управлять: воздушный шар несется по воле ветра. И вот человек строит воздушный корабль, который передвигается машиной и управляется рулем. Мало того. Он строит самолеты, которые тяжелее воздуха и тем не менее несутся по нему быстрее птицы. И недалеко то время, когда человек будет чувствовать себя в воздухе так же свободно, как птица. Недалеко то время, когда воздух станет самым легким и удобным средством сообщения: ведь в воздухе нет ни гор, ни болот, ни оврагов, которые так мешают передвижению по сухому пути. Уже и теперь, как видно из рисунка 7, пассажиры воздушного самолета могут



Рис. 7. Пассажирский самолет, как бы разрезанный вдоль пополам.

путешествовать с удобствами. Во всяком случае не менее удобно, чем в электрическом трамвае.

Пройдет немного времени, и во время воздушного путешествия можно будет расположиться также, как в спальном плацкартном вагоне железной дороги. Воздух будет окончательно покорен человеком и ему уже не придется завидовать птицам.



Рис. 8. Негр разговаривает с своим невидимым собеседником с помощью... барабана.

Множество различных знаний вложено в постройку воздушного корабля и самолета. Но особенно важны здесь подробнейшие знания свойств газов и законов их передвижения. Эти знания дает физика.

5. "Газета без бумаги и расстояния".

До "газеты без бумаги" люди додумались давно, гораздо раньше, чем до газеты на бумаге. Дикая африканские негры ухитряются переговариваться друг с другом и сообщать новости с помощью... барабана (рис. 8).

Таким способом они сносятся между собой на расстоянии целых километров. Это—газета без бумаги, но передать ее можно все-таки на очень небольшое расстояние.

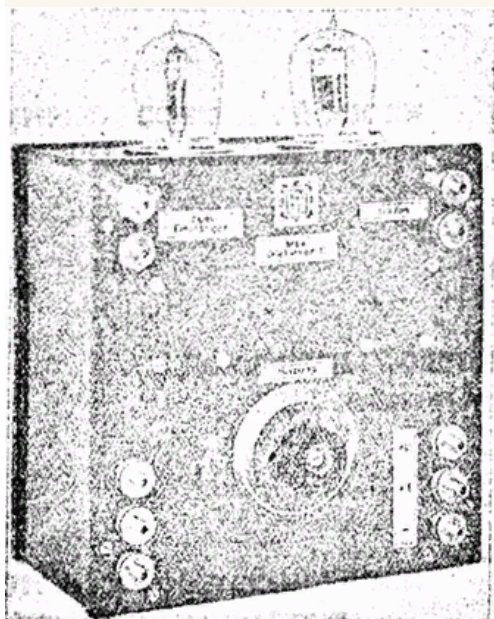


Рис. 9. Радиоприемник.

Газетой без бумаги, для которой расстояния действительно не существует, является "радио". В Москве, на радиостанции имени Коминтерна стоит человек и читает "радиогазету". Звуки его голоса с помощью особых аппаратов влияют на силу и характер электрических разрядов в приборах станции. С сети проводов, называемой антенной, сигналы распространяются во все стороны в пространстве. И вот где-нибудь на другом конце СССР люди натянули в воздухе кусок металлической проволоки в несколько десятков метров, подвели один конец ее к небольшому аппарату с какими-то лампочками, соединили с аппаратом телефон и слушают живой голос московского чтеца.

Сигналы, передаваемые по радио, могут обехать кругом всего земного шара в одну седьмую часть секунды. Если они посланы с достаточно мощной станции, то с помощью чувствительных приборов их легко обнаружить на противоположном конце земного шара. Радио побеждает и время и расстояние. Теперь каждый, где бы он не находился, поставив у себя небольшой прибор, вроде изображенного на рисунке 9, может с удобством слушать дома доклады, лекции, концерты, оперу, даже изучать иностранные языки. Глухая деревня, в которой стоит радиоприемник, в тот же день узнает последние новости из Москвы, получает ценные советы по ведению своего хозяйства, предупреждается о видах на предстоящую погоду. Голос любимого вождя или крупного государственного деятеля одновременно слышат миллионы людей.

Какое сравнение с радио может выдержать негритянский барабан? Но зато какое бесчисленное количество знаний заложено в радио! Сколько человеческого гения и изобретательности кроется хотя бы в той маленькой лампочке, которая скромно помещается на маленькой крышке лампового радиоприемника!

Для того, чтобы иметь возможность устроить радио, надо было очень подробно и тонко изучить электричество. Электричество изучает физика.

6. Слуга человека — машина.

Если вы взгляните кругом себя, то вы найдете много приспособлений, или увеличивающих силу, или дающих возможность удобнее выполнить ту или другую работу. С помощью дверной ручки легче открыть защелку двери, чем просто рукой. Повернуть дверь на петлях легче и удобнее, чем отнимать ее, если бы она была только приставлена к входу в комнату. Разбить орех легче молотком, чем кулаком. Расколоть дрова можно только топором. Вытянуть ведро с водой из колодца легче воротом, а удобнее даже и с помощью простого блока. Рычагом можно сдвинуть с места такой большой камень, с которым ничего не поделаешь голыми руками.

Все эти приспособления—рычаг, блок, ворот и другие им подобные—называются простыми машинами. Простые машины, значит, или позволяют удобнее выполнить то или другое действие, или во много раз увеличивают силу человека, а также, скажем, и животных (ведь ворот можно заставить вращать, например, и запряженную лошадь).

Рассматривая подробнее какую-нибудь машину, работающую на заводе или фабрике, можно заметить, что и в ней действует много разных рычагов и рычажков, блоков, зубчатых колес и других простых машин. По разному связанные между собою, по разному расположенные, эти простые машины и в составленной из них сложной машине или увеличивают двигающую их силу, или позволяют удобнее выполнить какую-либо работу. Но там же мы увидим и другие машины, например, паровую или электромотор.

Что делает паровая машина? В ней сжигают топливо, а она приводит в движение работающие машины на фабрике. Паровая машина превращает тепло в движение. Что делает электромотор? В него пускается электрический ток, а мотор опять-таки двигает другие машины. Электромотор превращает электричество в движение. А если бы вы вздумали прогуляться на электрическую станцию, с которой посылается ток в электромотор, то увидели бы там динамомашину. В ней есть так называемый якорь, который вертит, скажем, паровая машина. От вращения же якоря в динамомашине получается электричество, которое и идет по проводам в электромотор. Динамомашин превращает движение в электричество.

И тепло, и электричество, и движение мы заставляем работать на наших фабриках и заводах, на паровозах и трамваях, на пароходах и радиотелеграфе... Они способны, значит, давать работу. А всякую способность производить работу в науке называют энергией. Тепло, электричество, движение являются, следовательно, разными видами энергии. И такие машины, как паровая, электромотор или динамомашин, преобразуют один вид энергии в другой.

Машина — верный слуга человека, незаменимый его помощник. И особенно такая машина, которая преобразует один вид энергии в другой. Без этих машин были бы немислимы все чудеса техники, которыми так богата наша современная жизнь, были бы немислимы наши фабрики и заводы. Чтобы построить такие машины, нужно было хорошо изучить разные виды энергии, нужно было хорошо узнать, как переходят они один в другой. Разные виды энергии и их превращения изучает физика[2] *Об энергии и ее превращениях подробнее рассказано в другой книжке "Книжной полки рабочего"—Выропаев. "Энергия".* Добытыми ей результатами пользуется техника.

На целом ряде примеров мы получили некоторое понятие о том, что изучает наука физика. И на этих же примерах мы уже могли видеть, какую огромную пользу приносит эта наука. В дальнейшем нам предстоит узнать еще о многих полезных практических применениях физики, хотя, конечно, далеко не о всех. Для описания всех понадобилась бы книга гораздо больших размеров, чем эта. Но прежде, чем перейти к описанию применений физики, нам нужно узнать еще— откуда же взялась эта полезная наука.

II. ОТКУДА ВЗЯЛАСЬ ФИЗИКА.

1. Обезьяна или человек?

Нередко говорят, будто человек произошел от обезьяны. Это неверно. Наука установила, что человек произошел не от обезьяны, а что и он и современные обезьяны произошли от каких-то общих предков. Но во всяком случае предок человека был больше похож на обезьяну, чем современный человек. Его с полным правом можно было назвать "обезьяноподобным".

Десятки и даже, может быть, сотни тысячелетий тому назад. Палящий зной. В первобытном лесу бродит стая обезьяноподобных существ. Они лазят по деревьям, собирают плоды, строят для себя что-то вроде навесов, отбиваются от врагов первым попавшимся камнем или палкой... Обезьяны это или люди?

Пока решить этот вопрос еще трудно. Ведь и некоторые современные обезьяны строят себе руками гнезда на деревьях, швыряют в нападающих камни, палки, плоды...

Но что это, смотрите! Обезьяноподобное существо из стаи сидит на земле и старательно оббивает один камень другим. Оно хочет придать камню форму скребка. Оно трудится и выделывает орудие. Да, теперь несомненно, что мы имеем дело с людьми. Ибо выделка орудий есть главное отличие человека от животных. Ни одно животное никогда не сделало орудия.

Труд – основное условие человеческого существования. Можно сказать, что труд создал человека. Человеческая рука, создающая орудия труда, сама приспособляется к этим орудиям. Ее строение меняется, делая ее более ловкой и гибкой. И это ее изменение шло на пользу всему человеческому телу, изменяло также и другие его части, делая тело человека все менее и менее похожим на тело обезьяны.

Человек начал выделывать орудия для лучшего удовлетворения своих потребностей: для охоты, для рыбной ловли, для шитья одежды, для постройки жилища... Пользуясь орудиями, он добывал себе больше пищи, успешнее оборонялся от врагов, лучше защищал себя от зноя и холода. Это давало ему возможность размножаться, распространяться по земле, начинать мало-по-малу подчинять себе окружающую природу. Вместе с тем росли в свою очередь и его потребности, побуждая его совершенствовать свои орудия. Здесь огромное значение имела работа человеческого мозга. Для совершенствования орудий надо было хорошо запоминать прежний опыт, подмечать свойства вещей, зависимость разных явлений друг от друга. Но, конечно, и сам человеческий мозг изменялся и совершенствовался под влиянием вырабатываемых человеком орудий и той общественной среды, в которой жил человек.



Рис. 10. Орудия первобытного человека.

Взгляните на рис. 10-й, изображающий орудия первобытного человека. Здесь вы видите камни, выделанные в виде топоров и скребков, видите что-то вроде шила. Для того, чтобы придать камням намеренно именно такую форму, надо было хорошо подметить, что форма топора удобна для раскалывания, форма скребка—для чистки шкур убитых животных от жира, форма шила—для прокалывания. Впоследствии человек привязал к каменному топору палку. Для этого опять-таки надо было заметить, что, удлиняя руку, человек увеличивает свою силу.

Топор имеет форму клина. Топор на палке представляет собой, кроме того, рычаг. Клин и рычаг—простые машины, свойства которых изучает физика. Простые машины созданы человеком во время его труда для удовлетворения своих потребностей. Труд человека дал физике простые машины. Потребности производства заставляли физику изучать свойства этих машин все точнее и лучше.

2. Надо двигаться вперед.

Люди размножались. Тот участок, на котором раньше было достаточно пищи для всех, становился тесным. Надо расселяться дальше. И расселялись...

Но не всегда можно было расселяться. Случалось, что ближайшие участки оказывались уже занятыми, а к дальним почему-либо пробраться трудно. Значит, надо было стараться извлечь из старого участка больше, чем раньше. Надо было совершенствовать орудия, увеличивать производительность своего труда. Потому что потребности увеличивались.

Но потребности увеличивались не только потому, что людей становилось больше. Увеличивались потребности и каждого человека в отдельности. Мы с вами, читатель, не станем есть сырого мяса, червей, змей... Нам нужна другая пища. А австралийский дикарь все это ест очень охотно. Не понравится нам постоянная жизнь в австралийском шалаше: нам бы чистую, светлую, сухую квартирку да еще с водопроводом и электричеством. И многое можно было бы назвать такое, что нужно нам, но и не снилось австралийскому дикарю и в чем он не чувствует никакой потребности. Не чувствует потому, что его труд, его производство не создает таких вещей. Л наше создаст, и потому у нас есть в них потребность.



Рис. 11. От первобытной сохи к трактору.

Мы уже упоминали о том длинном пути, который отделяет заостренную палку для обработки земли от трактора. Рисунок 11-й более наглядно показывает этот путь. Не поместилось на нем только то, что было до первобытной сохи. Вначале человек просто собирал семена дико растущих растений. Потом он случайно заметил, что семена съедобных растений на разрыхленной земле всходят лучше, дают больший урожай.

Тогда он стал разрыхлять землю мотыкой. Потребности росли. Надо было иметь все больше и больше зерна с того же участка и все лучшего и лучшего качества. Надо было изменять природу, трудом заставить ее производить больше и лучше. И вот человек изобретает первобытную соху, которая работает уже гораздо лучше мотыки. В ней также используются свойства простых машин.

Сначала человек тянет эту соху сам. Потом начинает пользоваться для этого силой животных или захваченных в плен врагов, обращенных в рабов. Вместе с тем и устройство сохи становится все лучше и лучше. Соха превращается в плуг. В плуге свойства простых машин используются лучше, чем в сохе: пахать плугом легче, пашет он глубже, ровнее. И наконец, вола и лошадь сменяет трактор.

Работая трактором, человек заставляет служить себе силы природы. Его машину двигают пар или электричество.

Потребности земледелия настойчиво требуют все более и более полного использования сил природы. Того же требуют и другие потребности производства. И эти требования заставляют физику все лучше и полнее изучать эти силы природы. Рост потребностей заставляет двигаться вперед наше производство и нашу науку.

3. Физику создает жизнь.

Около 400 лет тому назад в Италии потребности производства заставили проводить каналы, пользоваться силой горных потоков. И вот как раз в это же время в Италии ряд ученых подробно изучает свойства и движение жидкостей, делает в этой области ряд важных открытий.

Об электричестве люди знали давно, но очень мало. Лет сто тому назад появилась возможность технического применения электричества. И именно с этого времени целый ряд ученых-физиков усиленно изучает электричество. Почти все, что мы знаем об электричестве, мы

узнали за последние сто лет.

Развитие промышленности в Англии, а потом и в других странах Европы привело лет полтораста тому назад к необходимости более широкого использования сил природы. Наиболее доступной для этого оказалась теплота, образующаяся при сжигании топлива. Полученный с ее помощью пар приводит в движение машины. С постройкой паровой машины человек впервые начал широко пользоваться для работы силами природы, превращая один вид энергии в другой. И именно с этого времени изучение тепла и условий превращения его в движение делает быстрые успехи. К этому присоединяется потом и изучение превращения других видов энергии друг в друга.

Физику, как и всякую науку, создает жизнь. Она развивается под давлением потребностей производства, принося ему, в свою очередь, огромнейшую пользу.

III. ФИЗИКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЖИЗНИ.

1. Человек и машина.

Потребности производства создали в конце концов машину. В любой машине заложено огромное количество знаний по физике, которые использованы техникой. Построенная благодаря этим знаниям машина в высокой степени облегчает труд человека и увеличивает его производительность. Машине мы обязаны очень многим.

С помощью машин вырабатываются материалы для постройки удобного и здорового жилища—кирпич, лес, железобетон, стекло, черепица, железо... С помощью машин сделана одежда, в которую мы одеваемся. С помощью машин добывается и перевозится пища для нас. С помощью машин доставляется все необходимое, иногда с самых далеких мест земного шара: например, резина для наших галош идет к нам из жарких стран, где она добывается из сока особых деревьев. Не перечислить всего того, что делают для нас машины. И что значит по сравнению с их работой физическая работа самого человека!

На каком-нибудь простом токарном станке хороший слесарь сделает за рабочий день 20—30 винтов.

Соответствующая машина-автомат за то же время сделает их больше 20 тысяч. Для своего обслуживания такая машина требует всего несколько человек, а заменяет

она работу тысячи слесарей. Нечего и говорить, что и сами винты выходят ровнее и лучше, чем при ручной работе.

Хороший сапожник будет шить пару обуви целый день. Машины изготовляют ее в 17 минут, притом дешевле и лучше. Скоро на долю сапожников останется только починка старой обуви.

Вязальная машина-автомат заменяет 3 000 вязальщиц. Спичечная машина изготовляет в день больше 3 миллионов спичек, уложенных в 50000 коробок. Машина, изготовляющая булавки, за 8-часовой рабочий день делает столько же, сколько 5000 ремесленников при ручной работе. Машина для выделки изделий из стекла изготовляет в день несколько десятков тысяч бутылок.

Физическая работа творца машины не может идти и в сравнение с работой его детища. Машина совершенствует труд человека, доводит его производительность до небывалой раньше высоты. Но она, кроме того, перестраивает и всю жизнь человека.

2. Машина-революционер.

Лет около двухсот тому назад в Англии появилась прядильная машина. Она работала разом 12—18 веретенами. Английский ремесленник-ткач, имевший старинное прядильное колесо, мог справиться только с ним одним. Все попытки работать одновременно хотя бы на двух таких колесах не приводили ни к чему. Само собой разумеется, что товар, изготовленный на прядильной машине, обходится дешевле. Ремесленник-ткач мог работать, не покладая рук, дни и ночи, но угнаться за машиной уже был не в состоянии. Ткач разорился, его колесо отжило спой век. И он шел к хозяину машины— фабриканту— продавать свои руки.

Прядильная машина совершила промышленную революцию в ткацком производстве. Она разорила тысячи ткачей и сделала их пролетариями, "свободно" продающими хозяину машины свои рабочие руки. То же самое сделало появление машин и в других отраслях производства.

Когда появились машины, то трудящемуся люду от них пользы было немного. Был скорее даже вред. Недаром первое время на фабриках и заводах рабочие при столкновениях с хозяевами громили и самые машины. Всеми выгодами машины пользовался, ведь, ее владелец! А

работавшие около нее, все достояние которых заключалось в двух крепких мозолистых руках, изнывали в непосильном труде и вели крайне скудное существование. Господином природы машина делала своего хозяина, его мощь она увеличивала все более и более.

При своем появлении машина произвела промышленную революцию. Горькими слезами встречал ее трудящийся люд. Но и ему она сослужила свою службу.

Около машины собирались на фабриках и заводах обездоленные рабочие. "Много работай и мало получай!"—вот чего требовал от каждого из них хозяин. "В меру работать и больше получать"—вот чего хотел рабочий. Хозяин притеснял и угнетал. Чуть пикнешь,—вышвыривал за ворота и ставил на место другого: желающих сколько угодно,—есть откуда брать. Ни один рабочий не мог бороться с хозяином, слишком слаб был для этого каждый в отдельности.

Ну, а все рабочие вместе? Ведь, они все хотели одного и того же.

Вот это-то и поняли мало-по-малу рабочие, собранные около машины. Вместе они были силой, с которой приходилось считаться. А вместе им быть выгоднее, так как их интересы общие.

Сначала это поняли рабочие отдельной фабрики или завода. Потом рабочие разных предприятий в одной и той же отрасли промышленности. Потом рабочие разных отраслей промышленности. И в конце концов рабочие разных стран.

Рабочие разных стран, собранные около машин, поняли, что все они вместе представляют класс пролетариев, имеющий общие интересы. Что все они имеют общего врага—класс буржуазии. И они учились бороться вместе, согласовывать свои усилия. Благодаря этому их мощь росла и с каждым днем растет все более и более. Они уже вступают в решительную борьбу с хозяевами машин за власть над машинами. У нас в СССР, благодаря некоторым особым условиям, эта борьба уже окончилась победой трудящихся. В других странах борьба еще продолжается. Но рано или поздно и там она окончится разгромом буржуазии. И тогда во всем мире хозяевами машин будут сами трудящиеся. А этого, как мы увидим дальше, настоятельно требует само развитие машин, нужды производства...

Развитие машин ведет за собой новую важную революцию. Она пришла, она развивается, и кто же теперь не слышит, что "призрак коммунизма бродит по Европе".

И этот призрак возвещает новую счастливую жизнь для всех!

3. Освобождение от ига тяжелого труда.

"В поте лица своего будешь добывать хлеб твой насущный"—сказал сердитый еврейский бог Адаму, изгоняя его из рая. Эти слова часто повторяли в утешение трудящимся попы, когда те изнемогали от непосильной работы. Но эти слова оказываются теперь такой же чепухой, как и еврейский бог, и Адам, и рай, и прочие библейские рассказы.

Труд крестьянина в страдную пору поистине можно назвать каторжным. Поистине в поте лица добывает он хлеб свой. Ну, а разве таким будет его труд, когда на полях заработают тракторы, жатки, молотилки? Ведь ими нужно только управлять да следить за правильностью их работы. Куда легче будет даваться в руки тогда "хлеб насущный"!

Немало еще у нас работ, требующих тяжелого физического труда. Вспомните тяжелую работу кузнеца, грузчика, каменщика, землекопа... Но для всех этих работ можно приспособить машину. А силу человека будут заменять силы природы. Надо только суметь в полной мере использовать их.

Неустанно трудясь, познавая природу, человек постепенно завоевывает ее, подчиняет себе. Но подчиняет, собственно, не как завоеватель, который властвует над завоеванным народом. Нет, человек сам составляет часть природы, он плоть от плоти ее, кость от кости ее. Он познает природу, изучает ее законы и учится применять их на пользу себе.

Физика, изучающая определенные законы и силы природы, и техника, применяющая их на практике, помогают человеку совершенствовать свою жизнь.

Завоевание сил природы освободит в конце концов человека от ига тяжелого физического труда.

О человеке и силах природы нам нужно поэтому поговорить подробнее.

IV. ЧЕЛОВЕК И СИЛЫ ПРИРОДЫ

1. Цветные слуги человека.

Было время, когда победители после войны забирали побежденных в плен и заставляли их работать на себя. Было время, когда помещики имели полную власть над крепостными, распоряжаясь их трудом, имуществом и даже жизнью. Было время, и совсем не так еще давно, когда "культурные" народы устраивали облавы на африканских негров и свозили их в Америку для невыносимой работы на плантациях

Всем этим побежденным, неграм, крепостным попы всех религий вечно твердили: "Рабы, повинуйтесь господам своим!"

Теперь таких рабов и крепостных уже нет. Правда на капиталистических предприятиях рабочий все еще до некоторой степени является рабом своего хозяина, но это далеко уже не прежний безответный и послушный раб. Теперешний раб сам стремится к тому, чтобы стать господином, и не сегодня — завтра действительно станет им. Он не хочет, конечно, быть господи-

Так называются захваченные европейскими колонистами поместья, на которых разводились сахарный тростник, хлопчатник, кофе и т. п. для вывоза.

ном над другими людьми, — нет! Он хочет только иметь в своей власти созданные его же трудом машины, заводы и фабрики, пароходы и железные дороги... А заставить служить себе он хочет не людей, а могучие силы природы.

Эти силы в качестве своих слуг сумел приспособить уже его теперешний хозяин. Ему с ними куда приятнее иметь дело, чем с рабочими. Ведь эти слуги не устраивают забастовок, не покушаются на его самую дорогую святыню—туго набитый карман, не отказываются работать (если к ним только умеючи подойти) ни днем ни ночью и не разговаривают о продолжительности рабочего дня. А главное,— они несравненно сильнее рабочих: какой-нибудь небольшой водопад может с успехом заменить работу сотни тысяч человек (рис. 12)!

Вот об этих-то бессловесных слугах, которые служат человеку большую службу и которые сослужат ему в дальнейшем еще большую, мы и поведем теперь речь.

Кто же они, эти слуги?

Один из них черный, который является теперь главным работником на наших фабриках и заводах, железных дорогах и пароходах. Это — уголь в разных его видах.

Другой—белый. Это сила движущейся воды, которая крутит мельничные колеса, вращает мощные турбины электрических станций... Ее называют теперь в технике "белым углем", по цвету воды.

Третий—голубой. Это ветер, вращающий крылья ветряных мельниц, приводящий в движение суда, приспособляемый и для получения электрической энергии. Его называют "голубым углем", так как большие толщи воздуха, от движения которых и происходит ветер, имеют голубой цвет.

Четвертый—желтый. Это яркое солнце, посылающее нам живительное тепло, которое начинают теперь заставлять непосредственно производить нужную нам работу. Солнечное тепло называют "желтым углем", по цвету солнца.

Последний природный источник энергии, о котором мы будем здесь говорить, человек еще не сумел взять в руки и превратить в своего слугу, но он уже подумывает об этом. Это "подземный жар", который дает себя чувствовать в глубоких шахтах, туннелях и бьющих кое-где из земли горячих источниках.

Прежде чем говорить о работе каждого из этих слуг в отдельности, нам нужно уяснить себе еще некоторые вопросы.

Мы хотим переложить на машину всю тяжелую физическую работу человечества. Мы хотим, чтобы труд человека состоял только в управлении машиной и в наблюдении за правильностью ее действия. Для того чтобы работало нужное для этой цели количество машин, необходимы источники энергии, которыми и явятся перечисленные выше цветные слуги человека. Сколько же работы они должны нам дать?

Если вы поднимете груз в 1 килограмм на высоту одного метра, то физика говорит: вы совершили работу в 1 килограммометр. Эту работу условились принимать за единицу работы. Если вы подняли груз в 10 килограмм на высоту 5 метров, то вы совершили, значит, работу в 50 килограммометров.

Одну и ту же работу можно, однако, выполнить в разное время. Одна машина выполняет определенную работу за час, а другая настолько сильна, что выполняет ту же работу за полчаса. Мы говорим, что мощность второй машины вдвое больше, чем первой. И мощностью мы называем то количество работы, которое совершается в единицу времени (секунду, час, день и т. д.).

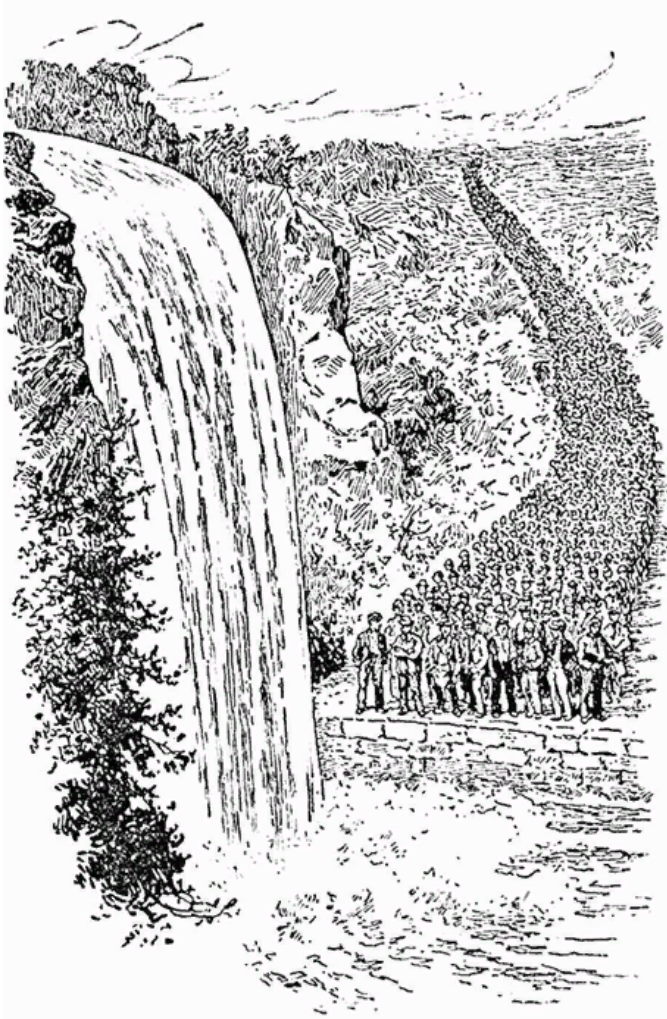


Рис. 12. Слева—водопад, падающий с высоты ста метров и дающий 4 кубических метра воды в секунду. Если его заставить приводить в движение машину, то она заменит работу ста тысяч человек (справа).

В технике мощность машин, т.е. способность их произвести за определенное время определенную работу, измеряется часто лошадиными силами. Лошадиная сила представляет работу в 75 килограммометров, произведенную в одну секунду. Такую работу может дать только очень сильная лошадь, да и то в течение короткого времени. Обыкновенная лошадь, особенно продолжительное время, дать такой мощности не может.

Учеными высчитано, что для выполнения работы, необходимой для полного удовлетворения потребностей всего человечества, нужно, чтобы на каждого человека постоянно работало три лошадиных силы.

В дальнейшем мы посмотрим, как работают цветные слуги человека, сколько работы они ему дают, и смогут ли они дать столько работы, чтобы полностью освободить человечество от тяжелого физического труда.

2. Черные слуги.

В обыденной жизни углем называют или древесный уголь, или так называемый "каменный" уголь. Но не только эти сорта топлива мы должны зачислить в разряд "черных слуг". Древесный и каменный уголь дают при сжигании тепло. Но тепло же нам дают, например, дрова, торф, нефть...

Когда горят дрова, из них образуется сначала уголь. Торф тоже обугливается. Если подержать над горячей нефтью какой-нибудь предмет, то он тоже покроется копотью; а копоть ведь представляет собой не что иное, как мелкие частички угля. Значит и в дровах, и в торфе, и в нефти есть тоже уголь, значит и их мы можем считать черными слугами.

Пользоваться теплом дров человек начал тогда, когда он только что научился добывать огонь. Это было многие десятки тысяч лет тому назад. Что касается каменного угля, то его не умели использовать еще несколько сот лет тому назад. И лишь тогда, когда начало развиваться промышленное машинное производство, требовавшее огромного количества топлива, каменный уголь стали добывать все в больших и больших количествах. Иначе для промышленности пришлось бы ведь вырубить все леса на земле!

Еще сто лет тому назад из земли добывали каменного угля во всех странах только около 10 миллионов тонн в год. В настоящее время ежегодная добыча угля превышает уже тысячу миллионов тонн! Вся эта масса потребляется в промышленности, на железных дорогах и пароходах, для отопления жилищ, получения электричества и т. д. Четыре пятых всей работы, которая делается на земле машинами, получается от разных сортов каменного угля.

Трудно себе представить, как могла бы обойтись современная промышленность без каменного угля; последний необходим ей, буквально, как хлеб человеку. И поэтому невольно возникает вопрос:

— Велики ли запасы каменного угля на земле, надолго ли их хватит?

Ученые примерно прикинули, сколько каменного угля должно еще быть в тех месторождениях его, которые человечеству известны. Запасы эти на первый взгляд могут показаться неисчерпаемыми. Оказалось, что если бы вырыть весь имеющийся на земле каменный уголь и сложить его в кучу, то образовалась бы гора в 25 километров высотой и 125 километров в окружности! Машина огромная, однако... ее хватит не на очень продолжительное время. Правда, если бы жечь и в дальнейшем столько каменного угля, сколько его жгут ежегодно теперь, то им можно было бы пользоваться еще несколько тысяч лет. Но ведь население земли все время увеличивается, промышленность развивается и, как установлено, потребление угля возрастает через каждые 18 лет ровно вдвое. При таком положении его хватит всего на каких-нибудь 200—250 лет.

Выводы как будто бы не утешительные. Но не будем приходить в отчаяние. На наш век и на век наших детей, внуков и правнуков угля во всяком случае хватит, а наука ведь идет все время вперед. Уже теперь, как мы увидим дальше, часть работы каменного угля берут на себя слуги другого цвета, а в будущем наши потомки сумеют извлекать из них такие количества энергии, которые нам и не снятся.

Скажем несколько слов о нефти и торфе. У нас на Кавказе есть город Баку. Это поистине черная жемчужина нашего Союза. Ибо в окрестностях Баку сосредоточена половина союзных запасов ценнейшего топлива — нефти. Из нефти мы получаем бензин, керосин, жидкое машинное масло, густое машинное масло, вазелин, мазут... Какое значение имеет керосин, это хорошо помнят те, кому приходилось оставаться вечерами без света в 1918 — 19 годах. Баку был в руках белых и мы не могли получить керосина. Но еще большее значение имеет бензин. Достаточно сказать, что без бензина не могут обходиться, например, современные аэропланы и автомобили. Современная промышленность нуждается в огромных количествах нефти. Недаром ведь капиталистические государства всеми силами стараются захватить такие места, где есть нефть! В Соединенных Штатах Северной Америки ежегодно добывается больше 60 миллионов тонн нефти. При таком потреблении они истратят свою нефть через 10 лет. Положение с нефтью в нашем Союзе несравненно лучше. Больше трети мировых запасов нефти находится у нас и они еще сравнительно мало затронуты.

Много у нас и торфа,— больше половины мирового запаса. Этот сорт топлива до сих пор использовался мало, но теперь, как мы увидим дальше, находится широкое применение и для него.

Какую же службу нам служит уголь во всех его видах теперь и что можно рассчитывать получить от него в будущем?

Мы уже говорили, сколько каменного угля добывается ежегодно в настоящее время. Если подсчитать всю получаемую от него работу, прибавить сюда работу, даваемую дровами, торфом, нефтью, и поделить всю эту работу между населением земного шара, то получится, что ил каждого человека придется мощность, примерно... в одну десятую лошадиной силы.

Как много еще недостает до 3 лошадиных сил, необходимых для освобождения всего человечества от тяжелого физического труда!

Мало того. Если бы даже теперь намного увеличить добычу каменного угля так, чтобы распределить все запасы его на 10 ближайших поколений, то и тогда (как показывают расчеты ученых) он дал бы только $2\frac{1}{3}$ лошадиных силы на человека, т.-е. на $\frac{2}{3}$ лошадиной силы меньше, чем нужно...

Однако и здесь дело обстоит не так плохо, как кажется. Подсчитано, что в настоящее время килограмм угля, т.-е. кусок, свободно умещающийся на ладони, дает нам ту же работу, которую в старое время выполняли два раба в течение длинного рабочего дня. Так было, однако, не всегда. При прежних машинах работы от угля было гораздо меньше. Л раз так, то, значит, в будущем от него можно рассчитывать получить еще большую работу, чем теперь.

Как одно и то же количество топлива может дать в одной машине меньшую работу, а в другой большую — это нам покажет история покорения силы пара и дальнейших побед техники в области использования доставляемого углем тепла для работы.

3. Покорение силы пара.

Каждый видел, как подпрыгивает крышка чайника, когда в нем бурно кипит вода. Тепло, получившееся от сжигаемого топлива, нагрело воду и обратило ее в пар расширяется и подбрасывает крышку чайника, т.-е. производит определенную работу. Здесь эта работа идет впустую и пропадает для нас бесполезно, да она и не велика. Но работу, производимую расширяющимся паром, можно превратить и в полезную для нас работу, что и делается в паровых машинах.

Когда появилась первая паровая машина?

Приборы, которые приводились в движение силой пара, были известны довольно давно, но они долгое время оставались только забавными игрушками. Настоящие же паровые машины начали появляться всего лет 200—250 тому назад. К этому времени стала развиваться промышленность, которая нуждалась в двигателе.

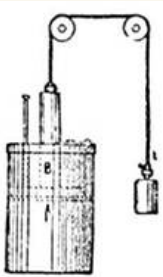


Рис. 13. Паровая машина, построенная Папином.

Первую такую машину построил французский врач; Денис Папин в 1690 году. Родился он во Франции, там учился, а потом занимался лечением. Но так как Папин был более свободных религиозных убеждений чем те, которые господствовали тогда во Франции, то его стали преследовать попы и он принужден был покинуть родину. Пришлось ему жить и в Англии, и в Италии, и в Германии. Везде Папин с увлечением занимался наукой и особенно интересовался техникой. Изобретенная им паровая машина работала следующим образом (рис. 13).

В металлическом цилиндре мог двигаться плотно пригнанный поршень. К поршню привязывалась веревка, перекидывалась через блоки, а на другом конце веревки подвешивался груз. Внутри цилиндра, под поршень, Папин наливал воды и нагревал ее снизу. Получившийся из воды пар давил на поршень и поднимал его, при чем груз, конечно, опускался. После этого Папин быстро убирал из под цилиндра огонь. Тогда охлаждавшийся пар снова стучался в воду, под поршнем получалась пустота, а снаружи ведь на него давил воздух. Этим давлением поршень опять вгонялся глубоко в цилиндр и тянул за собой груз, т.-е. поднимал его.

Само собой разумеется, что такая машина работала очень медленно и плохо. Однако Папин пытался приспособить ее и для полезной работы. Пробовал он заставлять работать машину и с помощью взрывов пороха. Тут ему опять не повезло. При одном из опытов, производившихся в тогдашних владениях "великого герцога Гессенского", цилиндр разорвало, при чем пострадало несколько зрителей. Герцог стал преследовать Папина и последнему пришлось бежать в Англию. Там он попробовал приспособить свою машину для движения лодки и истратил на это все свое состояние. Дело было пошло на лад, но темные лодочники, боявшиеся лишиться заработков, разгромили "дьявольское изобретение" Папина. После этого у него уже не оставалось средств на продолжение опытов и он умер в бедности, всеми позабытый.

А между тем наступало время, когда применение паровой машины начинало становиться насущной необходимостью. В Англии сильно развивалась промышленность, требовавшая все большего и большего количества топлива. Уничтожение лесов приняло угрожающие размеры. Для того чтобы избежать полного обезлесения страны, пришлось принятаться за разработку запасов другого топлива— залежей каменного угля. Каменный уголь, как известно, лежит довольно глубоко в земле, и для извлечения его нужно прокладывать глубокие шахты. В шахтах скопляется подземная вода, которая мешает работе: ее нужно откачивать. Сначала для откачки воды из шахт применяли силу людей и лошадей. Но чем глубже становились шахты, тем труднее было устранять воду из шахт силами людей и животных. Нужда заставила приспособить для этого силу пара.

После многих и трудных опытов это удалось впервые сделать англичанину Ньюкомену. Он поставил в 1712 году для откачки воды паровую машину, которая делала всего на всего десять подъемов в минуту. Но эта машина заменяла уже работу 50 лошадей и требовала в шесть раз меньше расходов. Устроена она была так (рис. 14).

Необходимый для приведения машины в движение пар получался уже не под поршнем (как у Панина), а в отдельном котле (внизу), в котором нагревалась вода. Пар по трубке проходил в цилиндр и гнал поршень вверх. Как только поршень доходил до верха, внизу поворотом особого крана закрывали доступ пара в цилиндр, а цилиндр обливали холодной водой. Тогда от охлаждения пар сгущался в воду, под поршнем образовывалась пустота, а сверху на поршень давил воздух. Поэтому поршень снова шел вниз. Как видно из рисунка, поршень своим движением качал коромысло, которое опускало и поднимало связанную с ним штангу водяного насоса и таким образом откачивало воду.

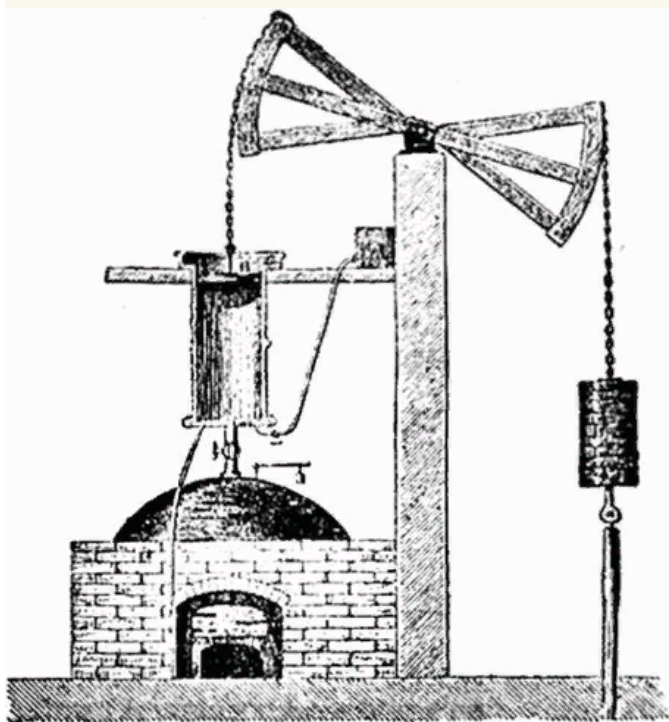


Рис. 14. Паровая машина Ньюком.н.з.

Обливать каждый раз цилиндр снаружи холодной водой было неудобно, а потому скоро придумали впрыскивать холодную воду из особого сосуда через трубку прямо под поршень. Вскоре было сделано и другое усовершенствование.

Краны, открывающие и закрывающие доступ пара или холодной воды в цилиндр, приходилось каждый раз открывать и закрывать вручную. Эту работу выполняли обычно мальчики. И вот рассказывают, что один из этих мальчиков, по имени Гэмфри Поттер, придумал, как облегчить себе скучную работу. Он соединил краны с коромыслом веревками так, что при качании коромысла краны открывались и закрывались сами собой, автоматически. Приходит раз мастер и видит, что мальчик мирно спит, а машина тем не менее исправно работает. Посмотрели внимательно, что устроил мальчик, да потом и начали применять его приспособление во всех других машинах.

Так работали первые паровые машины при откачке воды из английских каменноугольных шахт. Но очень малое количество затрачиваемого на них тепла превращали они в полезную работу. Всего какую-нибудь сотую часть и даже того меньше. Остальное тепло бесполезно улетало в трубу топки, тратилось на нагревание охлаждаемых каждый раз стенок цилиндра, уходило из машины с теплой водой и так далее. Но скоро и тут были сделаны большие усовершенствования.

В университете города Глазго (Шотландия) приборами, служившими для производства разных научных опытов, заведывал молодой механик Джеймс Уатт (рис. 15). Попала к нему как-то в починку модель паровой машины Ньюкомена. Она так заинтересовала Уатта, что он потом всю жизнь свою посвятил усовершенствованию паровой машины. И можно даже сказать, что только благодаря усовершенствованиям Уатта паровая машина начала широко применяться в технике. В чем же состояли эти усовершенствования?



Рис. 15. Джеймс Уатт.

Прежде всего Уатт заметил, что в машине Ньюкомена много тепла теряется даром на нагревание стенок цилиндра, охлаждаемых каждый раз холодной водой. Для устранения этого он придумал сгущать пар не в цилиндре, а в соединенном с ним приборе, так называемом конденсаторе, или холодильнике. А чтобы цилиндр не охлаждался, он окружил его сохраняющими тепло веществами. Этим уже достигалась довольно большая экономия в топливе. Через несколько лет, однако, а именно в 1769 году Уатт совсем иначе перестроил всю паровую машину. Да перестроил так удачно, что главнейшие ее части сохраняются и до сих пор почти в каждой паровой машине, только, конечно, еще более улучшенные и усовершенствованные.

В машине Ньюкомена пар действовал на поршень только с одной стороны; в обратную сторону, после сгущения пара, поршень гнался давлением наружного воздуха. Уатт же заставил пар высокого давления действовать на поршень попеременно с обеих сторон. Достиг он этого с помощью особого приспособления, называемого золотником. Действие золотника будет понятно из рисунка 16.

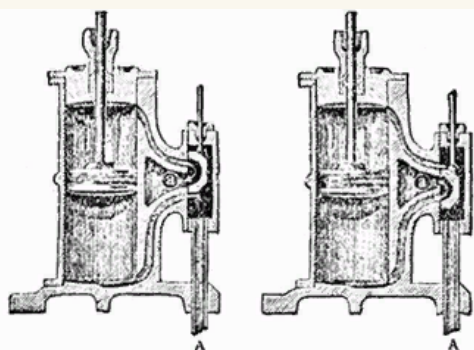


Рис. 16. Паровой цилиндр с золотником в разрезе.

На рисунке изображен стоячий паровой цилиндр, для ясности как бы разрезанный пополам.

К цилиндру (справа) наглухо прикреплена коробка с помещающимся в ней золотником. Смотрите теперь на левую часть рисунка.

Сжатый горячий пар, образовавшийся в котле, поступает через трубу, обозначенную буквой Л. Из рисунка видно, что цилиндр сбоку имеет два отверстия, одно из которых (верхнее) закрыто подвижной крышкой—золотником. Пар может пройти в цилиндр только через нижнее отверстие, т.-е. под поршень. Он погонит поршень вверх.

Воздух или пар, который находился сверху, будет выгоняться поршнем через верхнее отверстие цилиндра под крышку золотника, а оттуда, через отверстие, обозначенное кружочком (а), наружу. Все это показано на рисунке стрелками.

Как только поршень дойдет доверху, крышка золотника передвинется вниз, откроет верхнее отверстие и закроет нижнее. Получится то, что показано на правой половине рисунка. Здесь легко увидеть, что пар из котла будет теперь уже гнать поршень вниз, а отработавший, мятый пар будет уходить из цилиндра через нижнее отверстие. Передвижение золотника вниз и вверх производится самой машиной, т.-е. автоматически.

Благодаря этому приспособлению паровая машина стала работать гораздо лучше, и стало возможным применять более сильно сжатый пар, имеющий высокое давление. Кроме этого Уатт улучшил действие машины применением масла и воска для более плотного смыкания

частей, применением особого регулятора для равномерного и правильного хода машины и целым рядом других приспособлений. Благодаря им паровая машина Уатта потребляла уже в четыре раза меньше угля, чем требовала для той же работы машина Ньюкомена.

Нужно здесь заметить, что еще за несколько лет до постройки Уаттом своей машины, подобную же машину построил русский механик — самоучка Иван Иванович Ползунов. Эта машина работала в 1766 году на Барнаульском заводе. Но так как промышленность в тогдашней России только-только еще зарождалась, то машина Ползунова не получила никакого распространения и о ней скоро совсем позабыли. Уатт, конечно, ничего не знал об изобретении Ползунова и построил свою машину вполне самостоятельно.

В дальнейшем различные части паровой машины подвергались все большему и большему усовершенствованию. Стали, например, вместо сплошных делать трубчатые котлы, где горячие газы из топки проходят через многочисленные трубки, укрепленные внутри котла. Благодаря этому газы гораздо лучше нагревают воду. Улучшая материалы, из которых строилась машина, и лучше пригоняя части, увеличивали силу давления пара. В машинах начали устраивать вместо одного — два, а то и несколько цилиндров, в которых работал уже отработавший в первом цилиндре пар. Начали увеличивать быстроту работы двигателя: первые паровые машины (после Уатта) делали только 10—20 оборотов в минуту, современные же машины делают за это время 60—80 и до нескольких сот оборотов. Увеличивалась и мощность машин. Все эти и целый ряд других усовершенствований позволили гораздо лучше использовать теплоту, получаемую от горения угля в топке машины. Так, например, лучшие машины Уатта использовали для полезной работы только одну пятидесятую часть всей этой теплоты. Около 1850 года лучшие машины того времени превращали в полезную работу одну двадцатую часть. Современные же лучшие машины превращают в полезные работы уже одну шестую или даже одну пятую часть затраченного на них тепла. Все эти улучшения было возможно сделать потому, что ученым удавалось все лучше и подробнее изучить, как и по каким законам тепло превращается в энергию движения, а техникам удавалось применять добытое учеными на практике. С другой стороны, конечно, и достижения технической практики двигали вперед науку. Так с развитием физики и техники росла та польза, которую люди извлекали из угля

Однако некоторые выводы физики и техники заставляют думать, что дальнейшие улучшения в смысле возможности еще большего использования угля с помощью паровой машины вряд ли дадут многое. Поэтому уже около 40 лет назад начали придумывать другой способ использования силы пара, для чего стали строить паровые турбины. Для постройки паровых турбин надо было уже иметь высокого качества металл и уметь очень точно пригонять части.



Рис. 17. Сопла и рабочее колесо паровой турбины.

В паровой турбине действует не давление пара, а сила его удара. Пар из котла под высоким давлением поступает в сопла. Из них с большой скоростью он идет на рабочее колесо турбины (рис. 17), имеющее на своей поверхности много небольших изогнутых лопаток. Ударяй в эти лопатки пар приводит колесо в быстрое вращение, которое уже передается работающим частям машины. Скорость вращения таких турбин доводится иногда до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту.

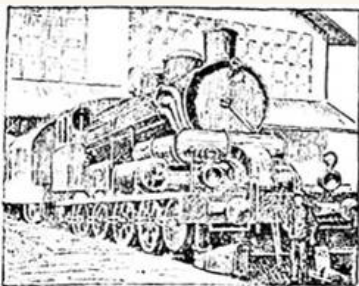


Рис. 18. Турбинный паровоз в Швейцарии.

На рисунке 18 изображен швейцарский паровоз, который приводится в движение паровой турбиной. Его турбина делает

8000 оборотов в минуту. Паровоз этот отличается плавным ходом и расходует на одну четверть меньше топлива, чем обыкновенный.

Современная паровая турбина является одним из самых экономных паровых двигателей, — она полезно использует уже примерно пятую часть получаемого от топлива тепла.

Но что это значит? Это значит, что все-таки из 100 килограмм угля восемьдесят сгорает для нас бесполезно, "улетает в трубу"!

Гораздо лучше используются некоторые сорта угля (жидкие или газообразные) в так называемых двигателях внутреннего сгорания. Но прежде, чем говорить о них, посмотрим, какую службу сослужила человеку паровая машина.

4. Пар на службе человеку.

До появления паровой машины труд человека был главным образом ручным трудом. Но это был уже часто не труд прежнего искусного ремесленника, от которого требовались ловкость, навык, обученность. Теперь появились такие орудия труда, как, например, ткацкий станок или ручной насос. Это были рабочие самодействующие механизмы, которые требовали от человека однообразных и, сравнительно, несложных движений. Качай взад-вперед ручку насоса да и только. Сама собой напрашивалась мысль, что к таким машинам нужно приспособить двигатель более совершенный, чем человек.

В качестве двигателей пользовались в то время еще животными, иногда силой воды (водяные мельницы) и силой ветра (парусные суда, ветряные мельницы). Но животные давали в общем немногим больше, чем человек. Удобные места для постройки водяного двигателя есть далеко не везде. А ветер — вещь капризная: он дует, не считаясь с желаниями человека. В самый нужный момент его и вовсе может не оказаться. Всех этих недостатков не имеет паровая машина.

Сила пара полностью находится в распоряжении человека. Ее можно применить в любом месте, где найдутся вода и топливо. Она не требует отдыха, как человек или животное. Паровой двигатель можно сделать любой силы: от силы человека до силы многих сотен

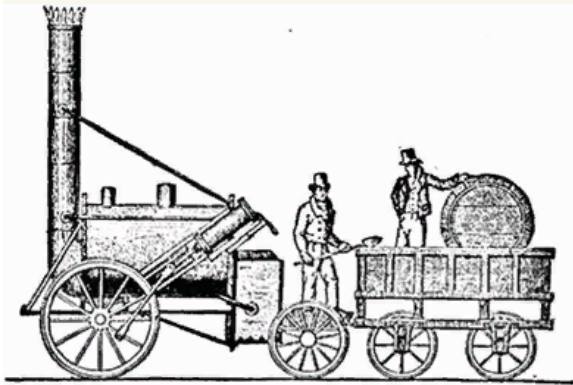


Рис. 19. Паровоз Стефенсона «Ракета».

лошадей. Для управления этой силой со стороны человека достаточно небольшого усилия для поворота рычага или нажима рукоятки. Таким образом паровой двигатель мог прекрасно обслуживать нужды развивающейся промышленности.

В связи с ростом потребностей развивался и размах производства. Паровой двигатель, все время совершенствуясь, давал возможность производить гораздо больше товаров, чем раньше.

И вместе с тем он связывал в единое хозяйственное целое большие области и страны. Какой-нибудь большой металлургический завод производит изделия не только для своего района, но и для всей страны и даже для других стран. То же самое и всякий другой завод, всякая большая фабрика. Это создает необходимость быстрой переброски большого количества товаров, а также всякого рода сырья на значительные расстояния. Паровой двигатель дает возможность усовершенствовать и транспорт.

На примере развития железнодорожного сообщения можно наглядно видеть увеличение значения парового двигателя по мере его совершенствования.

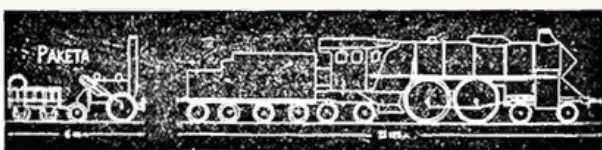


Рис. 20. Сравнительные размеры «Ракеты» и современного паровоза скорого поезда.

В 1825 году в Англии между городами Стоктоном и Дарлингтоном открылась первая железная дорога. А через несколько лет бывшим рабочим Джорджем Стефенсоном был построен паровоз "Ракета" (рис. 19), развивавший неслыханную до того времени скорость — более

22 километров в час — и тащивший за собой поезд в 17 тонн (около 1000 пудов) весом. С тех пор железная дорога стала быстро распространяться по всему миру. В настоящее время железнодорожные пути мира достигают более миллиона километров длины. Ими можно было бы 25 раз опоясать весь земной шар. Современный паровоз развивает скорость в 50 — 80 и даже больше километров в час.

Он почти в четыре раза длиннее "Ракеты" (см. рис. 20) и но крайней мере в 10 раз сильнее, несмотря на то, что расходует на километр пути и тонну груза вчетверо меньше угля, чем "Ракета".

Не меньшие успехи сделало благодаря пару и море— плавание. Нам уже раньше пришлось говорить о размерах и грузоподъемности современных судов. Сравним теперь, как с применением пара увеличилась скорость их передвижения.

Христофор Колумб открыл в 1492 году Америку. На переезд от Европы до Америки на своих парусных судах ему пришлось затратить 70 дней. Первому паровому пароходу нужно было для этого уже только 26 дней. А современный океанский пароход затрачивает на это путешествие всего 5 дней.

К концу прошлого столетия жизнь людей в культурных странах была уже совсем не та, чем в начале того же столетия. Произошло это благодаря невиданным до того времени успехам техники. И эти успехи были неразрывно связаны с применением и усовершенствованием паровой машины. Какую важную роль она играет в производстве и до сих пор — это отлично знает каждый работающий на фабрике или заводе рабочий.

5. Двигатели внутреннего сгорания.

Когда вы видите на улицах большого города огромное число снующих взад и вперед автомобилей и мотоциклов, когда замечаете бороздящую тихую гладь спокойной реки моторную лодку или слышите характерный треск пролетающего над вашей головой самолета, то вы вряд ли думаете о том, что для приведения в движение всех этих аппаратов нужно было изобрести какой-то особый, не похожий на паровую машину двигатель. А между тем это так. Разве можно представить себе тяжелую громоздкую паровую машину, заключенную в легком автомобиле или, особенно, в самолете? Нет! Здесь нужен двигатель, не занимающий много места, не увеличивающий бесполезный груз, послушный легкому движению руки управляющего им человека и в то же время достаточно сильный. Таким двигателем и является двигатель внутреннего сгорания.

Чем отличается его действие от действия паровой машины?

Прежде всего тем, что в нем применяется почти исключительно газообразное или жидкое топливо. Но не это главное. Главное отличие состоит в том, что это топливо сжигается не в отдельной топке (как это делается в паровой машине), а прямо внутри того прибора, который превращает тепло в энергию движения. Благодаря этому сильно уменьшаются бесполезные потери тепла, а сам двигатель не требует столько места, сколько он потребовал бы, если бы в нем были еще отдельные топка и котел.

Для того, чтобы лучше понять действие двигателя внутреннего сгорания, рассмотрим, как действует, например, имеющий теперь большое применение четырехтактный двигатель.

На рисунке 21 изображен в четырех разных положениях цилиндр этого двигателя, внутри которого ходит поршень, приводящий в движение связанный с ним рабочий вал (снизу). Через левую трубку в цилиндр поступает смесь из паров бензина и воздуха; через правую — выталкиваются вон отработавшие газы. Смотрите теперь на левый верхний рисунок.

Поршень идет вниз, клапан левой трубки открыт, клапан правой — закрыт; благодаря этому происходит засасывание в цилиндр горючей смеси. Это первый ход, или, как говорят, первый такт двигателя.

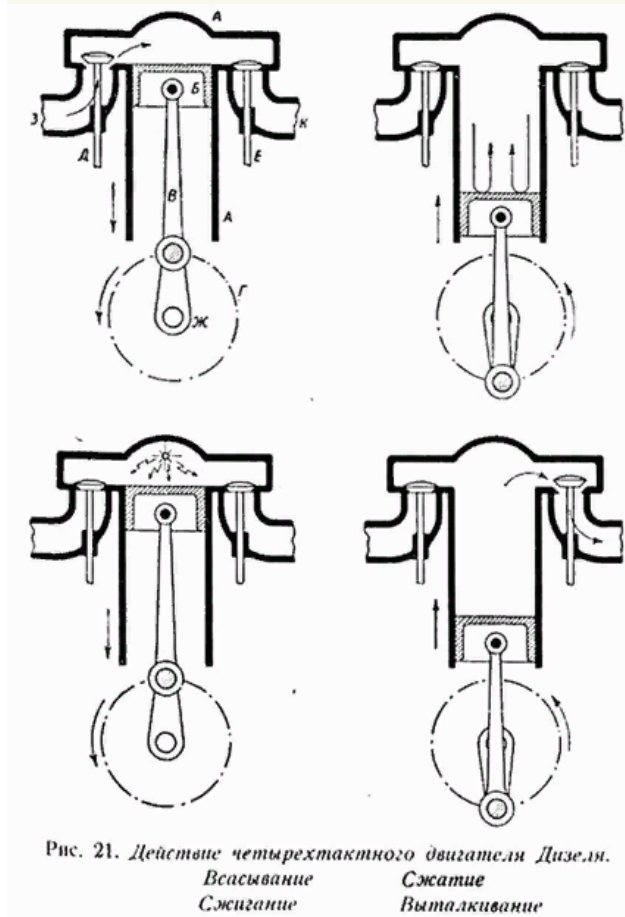
В тот момент, когда поршень дошел донизу и начинает подниматься вверх, клапан левой трубки закрывается (см. правый верхний рисунок). Смеси выйти из цилиндра нельзя и она сильно сжимается поршнем, нагреваясь при этом. Это — второй такт двигателя.

В тот момент, когда поршень опять начинает

опускаться (см. левый нижний рисунок), смесь поджигается электрической искрой. Она взрывает. Образовавшиеся при взрыве газы с силой толкают поршень вниз. Это третий, так называемый рабочий такт двигателя.

Когда поршень, дойдя донизу, начинает снова подниматься, то открывается клапан правой трубки (см. правый нижний рисунок) через которую и выталкиваются из цилиндра отработавшие газы. Это — четвертый такт двигателя. После этого работа идет опять в том же порядке, как описано.

Как мы видим, из каждых четырех ходов, или тактов, двигателя только один является рабочим. Толчок, получаемый двигателем при сгорании горючего, настолько силен, что его хватает и на остальные три такта.



Так работает четырехтактный двигатель внутреннего сгорания.

Есть, конечно, целый ряд двигателей внутреннего сгорания и другого устройства. Есть такие, в которых один рабочий ход приходится на каждые два такта (двухтактные двигатели). Есть такие, в которых работает не один цилиндр, а несколько. При этом рабочие ходы каждого приходится на разное время, почему такой двигатель работает более равномерно. Есть такие, которые работают не на бензине, а на керосине, нефти, спирте или на газовом топливе (используя, например, газы доменных печей, в которых выплавляется железо из руд). Но у всех этих разнообразных двигателей есть одно общее свойство: они используют тепло сгорающего в них топлива лучше, чем паровая машина. В двигателях внутреннего сгорания в полезную работу переводится уже около третьей части затрачиваемого на них тепла, а иногда даже и несколько больше. Это делает их наиболее экономичными из современных тепловых машин.

Мы видим, следовательно, как по мере развития науки и техники все время лучше и лучше использовывало человечество для своих нужд работу "черных слуг"—разных видов угля. Это будет еще нагляднее, если сравнить следующие цифры.

Для получения мощности в 1 лошадиную силу расходовали каменного угля:

в 1820 году -----12 килограмм
"1830----- 5"
"1860----- 2"
"1920-----1"
"1925----- 1/2

Значит, за сто с небольшим лет мы научились извлекать из каменного угля в 24 раза больше работы, чем в 1820 году.

Сопоставим для полноты картины и улучшения использования тепла по мере усовершенствования машин, превращающих тепло в энергию движения, то-есть тепловых машин.

Паровая машина — превращала в полезную работу в прежнее время сотые доли затрачиваемого тепла, теперь около шестой части.

Паровая турбина — пятую часть.

Нефтяной двигатель — четвертую часть.

Газовый двигатель — третью часть.

Бензиновый двигатель — больше третьей части (примерно, двепятых).

Мы заставляем с помощью наших машин, черных слуг, работать на нас все лучше и лучше. Возможно, что в будущем мы сумеем извлечь из них и еще больше пользы. Однако, как мы уже видели, обойтись только их работой нам едва ли удастся, почему приходится обращаться к услугам слуг другого цвета.

6. Белый уголь.

Три четверти поверхности земного шара покрыты водой морей и океанов. Каждый день солнце нагревает эти безграничные водные пространства, благодаря чему с их поверхности постоянно испаряются большие количества воды. Эта вода в виде пара поднимается в голубую высь, гонится течениями ветра иногда далеко от родного моря, охлаждается, стучается в мелкие капельки, образующие облака или тучи, и выпадает снова на поверхность земли в виде дождя, снега, росы, инея... Вода, попавшая на поверхность земли, отчасти снова испаряется и поднимается вверх, отчасти же, собираясь в бесчисленные струйки и ручейки, на земле и под землей, образует в конце концов мощные реки, изливающиеся обратно в море.

Трудно грести на лодке против течения даже и в том случае, когда это течение не особенно быстро. Сила текущей воды постоянно сносит лодку, и для преодоления ее нужны большие усилия со стороны гребца. Горная речка с быстрым течением ворочает такие камни, которые не сдвинуть с места и самому сильному человеку. А мощный водопад, низвергающийся с большой высоты, сокрушает самые крепкие скалы и выдалбливает обширные ямы в прочном камне.

Эта огромная сила движущейся воды является результатом запасенной в ней энергии, полученной от нагревания солнцем. А всякая энергия, как мы знаем, способна производить работу. Чтобы судить, насколько велики запасы этой энергии, достаточно взять для примера наш Союз. Если бы превратить в полезную работу всю энергию, заключающуюся в наших более или менее значительных реках, то "белый уголь" дал бы нам не

менее 40 — 50 миллионов лошадиных сил! Более всего в этом отношении у нас богаты Кавказ, Сибирь и Туркестан, где много удобных для использования быстрых рек и водопадов. Во всем мире запасов "белого угля", конечно, гораздо больше — примерно, в 4 или 5 раз.

В какой же мере они используются?

Было время, когда человечество вовсе не умело пользоваться работой белого слуги. На полной свободе он размывал берега рек, уносил с собой камни, песок и глину, ломал всякие преграды и успокаивался только, добравшись до моря. Но все-таки уже несколько тысяч лет тому назад люди стали пытаться использовать эту силу. Средством для этого служили водяные колеса, вроде тех, которые каждому, вероятно, приходилось видеть на небольших деревенских мельницах. Такие колеса употреблялись уже в старинные времена в Индии, в Китае, в теперешней Италии и других местах. Они представляли собой большие деревянные колеса с ковшами или лопастями, насаженные на валу. Вода надает на них сверху или бьет снизу (иногда и на середине высоты) и приводит их во вращение, которое через вал передается работающему механизму. Применялись такие колеса для подъема воды, перемалывания зерна в муку и тому подобных работ. Впоследствии, когда в Европе уже начала развиваться промышленность, получили более широкое применение и водяные колеса, так как большая нужда была в двигательной силе. Ими пользовались для откачки воды из шахт, для поднятия наверх добытой руды или угля, для воздуходувных машин на металлургических заводах, для дробления руды, для приведения в действие прядильных машин и т. д. Но скоро их здесь вытеснила паровая машина.

Дело в том, что нельзя было построить водяных колес большой мощности. Когда от двигателя требовалась большая сила, много работы, то выгоднее и удобнее было пользоваться паровой машиной. Сколько водяных колес требовалось для таких работ и во что они обходились — показывает хотя бы такой пример.

В 1682 году французский король Людовик XIV, которому некуда было девать награбленные им с его „возлюбленного народа" деньги, решил устроить в своем королевском саду для красоты и прохлады фонтаны. Для этого пришлось построить водосиловую станцию, дававшую всего-навсего 124 лошадиных силы. Но для получения и этой небольшой по нашему времени мощности понадобилось

поставить целых 14 водяных колес, но 8 метров в поперечнике каждое.— Обошлось это королевское удовольствие французскому народу не более не менее, как в... 20 миллионов рублей!

Как мы видим, воспользоваться работой белого угля с помощью водяных колес удастся только в очень небольших размерах. Поэтому-то его работа имела до сравнительно недавнего времени очень небольшое значение. Дело, однако, начало меняться после того, как ученые и техники стали подробнее изучать возможность использования силы движущейся воды. Результатом этого изучения явилось изобретение водяных турбин и их постепенное усовершенствование.

Водяные турбины представляют собой собственно видоизмененные и усовершенствованные водяные колеса. Обычно они состоят из двух частей: направляющего аппарата и рабочего колеса. Струя воды попадает сначала в первый и, выходя из него в определенных направлениях, с силой бьет в особый образ устроенные лопасти или ковши рабочего колеса.

Есть турбины и другого устройства. Рисунок 22 показывает, например, как работает колесо Пельтона. Слегка виден направляющий аппарат, справа — рабочее колесо. Сильная струя воды бьет из сопла в ковши рабочего колеса и приводит его в быстрое вращение. Ковши колеса Пельтона сдвоены.

Изобретатель этого колеса, механик Пельтон, служил в Америке. Под его наблюдением находилось несколько водяных колес с ковшеобразными лопатками.

Такие колеса применялись там для откачки воды и извлечения руды из золотых рудников.

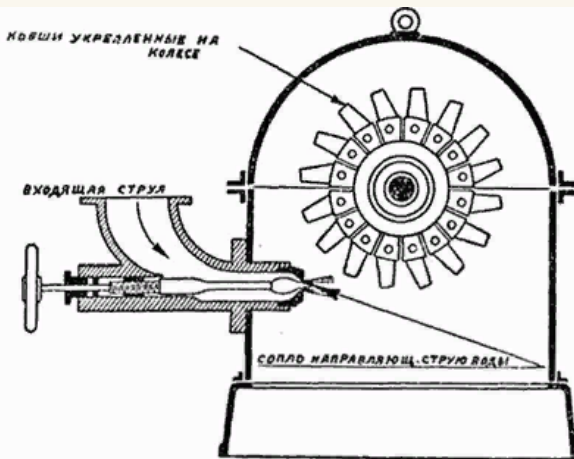


Рис. 22. Колесо Пельтона в работе. Вода из сопла сильной струей бьет в раздвоенные ковши рабочего колеса, которое быстро вращается и приводит в движение машины.

Однажды одно из колес сдвинулось на валу в сторону, так что вода била не в середину ковша. Пельтон заметил, что колесо при этом работает лучше. Тогда он и построил колесо сдвоенными ковшами, работа которых действительно оказалась выгоднее, чем с одинарными. В других турбинах направляющий аппарат устроен тоже в виде колеса. В некоторых оно находится внутри рабочего колеса, в некоторых — снаружи.

В отличие от водяных колес, строившихся по большей части из дерева, водяные турбины готовятся сплошь из металла и выдерживают напор воды, падающей с высот до 1000 метров. Благодаря этому они могут развивать большую мощность. Современные турбины строятся мощностью до нескольких тысяч и даже десятков тысяч лошадиных сил. Каких размеров могут достигать при этом их колеса — показывает рисунок 23-й. На нем изображено колесо Пельтона в 7 500 лошадиных сил, а рядом с ним, для сравнения, человек. Теперь строятся колеса и еще больших размеров. Например, у нас в СССР на Волховской электрической станции, где электричество будет получаться от машин, приводимых в движение силой течения реки Волхова, устанавливаются турбинные колеса до 4 метров в поперечнике.

Работа водяных турбин очень выгодна. Лучшие машины, использующие черный уголь, превращают в полезную работу примерно только треть часть потребляемой ими энергии, а обычно и гораздо меньше. Что касается водяных турбин, то они превращают в полезную работу уже до девяти десятых действующей на них энергии движущейся воды.

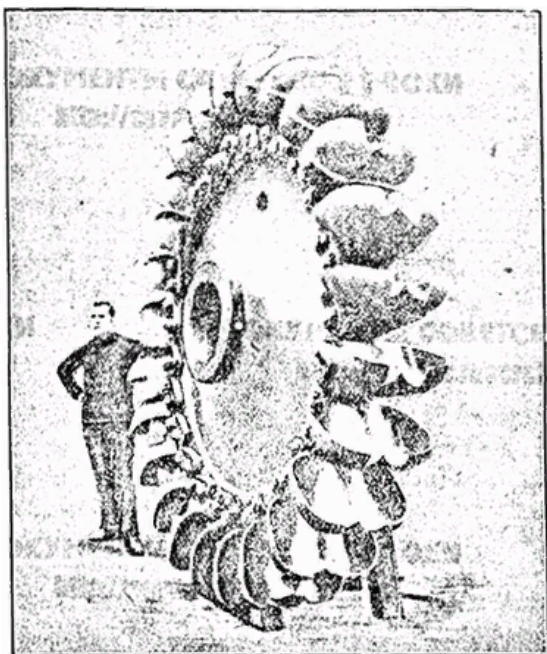


Рис. 23. Колесо Пельтона на 7500 лошадиных сил.

Поэтому понятно, что везде, где только можно, стали стремиться пользоваться этим дешевым источником энергии. Беда была только в том, что на земле не так уж много удобных мест, где можно было бы поставить соответствующие установки. Да и расположены они обычно далеко от крупных промышленных центров, нуждающихся в больших количествах энергии.

Обстоятельства, однако, изменились, когда научились широко пользоваться электричеством. Электрическую энергию не надо обязательно потреблять в том же месте, где ее получают. Ее можно послать по проводам за сотни километров в любую сторону. Значит можно в удобном месте построить станцию, где электричество будет получаться за счет силы движущейся воды, и по проводам посылать ее на далекие фабрики и заводы, где оно и будет производить нужную нам работу. Благодаря этому теперь стало гораздо легче пользоваться силой "белого угля" путем превращения его в электричество. Белого слугу теперь запрягли в работу в таких странах, как Норвегия, Швеция, Швейцария, Италия, Канада и других, где много водопадов и быстрых рек. В этом же направлении предприняты крупные работы и у нас в СССР, о чем нам придется еще поговорить особо.

Какую же работу получает человечество от белого угля и что можно рассчитывать получить от него в будущем?

Как уже сказано, в некоторых странах энергия белого угля используется и теперь довольно широко. Так, например, если поделить всю работу, получаемую от движущейся воды в Швейцарии, на число жителей этого государства, то на каждого придется ее столько, сколько дала бы работа 17 рабов. Само собой разумеется, что при господствующем в Швейцарии капиталистическом строе на долю швейцарских рабочих из этой работы приходится пока не очень-то много...

Но в общем надо сказать, что на всем земном шаре из имеющихся запасов белого угля полезно используется всего какая-нибудь двадцать пятая часть, если не меньше. На каждого жителя земли это составит примерно около одной пятидесятой части лошадиной силы. У нас в СССР из приходящихся на каждую сотню жителей 23 лошадиных сил, которые можно получить от белого угля, используется пока всего-навсего около половины лошадиной силы.

Ну, а что будет, если человечество сумеет полезно использовать всю энергию белого угля целиком? Сможет ли он один дать столько работы, сколько необходимо для полного освобождения людей от физического труда?

Нет.

Как ни велики его запасы, однако, они смогут дать в самом лучшем случае только около одной пятой лошадиной силы на человека. Значит, стремясь довести начатое использование белого слуги до конца, мы не должны забывать и о других источниках энергии. Прежде чем перейти к их рассмотрению, скажем еще несколько слов об использовании силы движения воды в морях и океанах.

7. Морские волны, приливы и отливы.

Поверхность морей и океанов почти никогда не бывает спокойна. Прибрежные жители привыкли засыпать под убаюкивающий шум морского прибоя, которым всегда невольно часами любят люди, редко попадающие на берег открытого моря. С шумным рокотом набегает на берег пенящаяся морская волна, волочит по песку камушки и ракушки, постепенно замедляет свой бег, останавливается и

затем с шипением сбегает обратно в море, оставляя на песке влажный блестящий след. Особенно силен прибой во время сильного ветра, когда по морю гуляют грозные водяные валы с белой шапкой из пены.

Изо дня в день, из года в год, постоянно наступая на берег, морские волны постепенно разрушают и крепчайшие скалы, — настолько много силы в их движении. Долгое время человек в более спокойную погоду только любовался морскими волнами, а в бурную спешил укрыть от их ярости в безопасном пристанище свои суда и лодки. Современная техника, однако, уже пытается за-

прячь в работу и морские полны, она пробует обратить на пользу человека энергию их движения.

В тридцати с небольшим километрах от самого большого города Соединенных Штатов Америки — Нью-Йорка расположен приморский городок Отен-Гров. В море около этого городка построен выдвинутый метров на 10 от берега деревянный помост на сваях. Между сваями подвешены деревянные щиты, которые могут качаться взад и вперед, как маятник у стенных часов. К каждому щиту прикреплен длинный брус, другой конец которого идет к поршню насоса. Морские волны раскачивают эти щиты, брусья двигают поршни насосов и таким образом накачивается вода для поливки городских улиц, для промывания сточных труб и других нужд.

Есть подобные же установки, но действующие несколько иначе, и в некоторых других местах земного шара. Однако все это еще первые попытки, расширение которых — дело будущего. Да и вряд ли использование морских волн сможет и в будущем дать человечеству столько даровой энергии, сколько даст овладение другим мощным движением вод океана — приливами и отливами.

Земля при своем движении в безграничном мировом пространстве имеет, как известно, постоянного и верного спутника—луну. Если луна не может отойти от земли благодаря тому, что последняя ее притягивает, то и луна в свою очередь притягивает землю. Это притяжение луны (а отчасти и солнца) более всего заметно, конечно, на легко подвижных водных массах океанов. Воды океанов, благодаря этому притяжению, то поднимаются и наступают на берега, то опускаются и отходят от них. Такие приливы и отливы воды с правильностью повторяются в прибрежных странах примерно через каждые 6 1/4 часов.

Энергия движения воды во время приливов и отливов огромна. Вычислено, например, что если бы можно было использовать силу приливов и отливов только у берегов Англии, то ее хватило бы на удовлетворение всех промышленных нужд этой страны. А ведь Англия обладает очень развитой промышленностью! Немудрено поэтому, что современная техника поставила перед собой и задачу использования силы приливов и отливов.

В настоящее время в некоторых местах (во Франции, Англии, Канаде, Соединенных Штатах и др.) уже построены или предполагаются к постройке установки для использования этой силы. Обычно подобная установка состоит из плотины, в которой оставляется узкий проход. В проходе устанавливаются водяные турбины. Во время прилива поднимающийся вода прорывается через проход, приводя по дороге в движение турбины. Когда наступает отлив, то вода устремляется через проход обратно в море и снова заставляет работать турбины.

В деле использования человечеством даровой силы приливов и отливов также делаются только первые шаги. Завоевание их тоже—дело будущего. Но оно уже обещает довольно много. Уже при современном состоянии техники можно было бы без особых усилий получить около 3 лошадиных сил на каждую сотню жителей земного шара, а на будущее можно возлагать и гораздо больше надежды.

Однако, как мы видим, использование одной только силы движущихся вод едва ли освободит нас полностью от тяжелого физического труда. Гораздо больше обещает работа "голубого угля", который человек только, только еще начинает прибирать к рукам.

8. Ветер на службе человеку.

Если из теплой комнаты открыть двери в холодный коридор, то снизу в комнату потянет струя холодного воздуха, а сверху теплый воздух из комнаты устремится в коридор. Это легко заметить с помощью пламени горящей спички или свечи. Происходит такое явление потому, что холодный воздух плотнее, тяжелее нагретого, он вытесняет снизу более легкий теплый воздух. То же самое постоянно происходит и в природе. В жарких странах солнце греет землю сильнее, чем в холодных, за день земля нагревается, ночью охлаждается, неодинаково нагреваются поверхности земли и моря, разные склоны гор... Благодаря всему этому в разных местах земли нагрет различно и воздух, почему он почти постоянно перемещается с места на место, вызывая то, что мы называем ветром.

Ветер бывает разной силы. Иногда его почти совсем не заметно, а иногда он дует с такой силой, что срывает крыши с домов и с корнем вырывает вековые деревья. Нетрудно сообразить, что в дующих на земле ветрах заключено огромное количество энергии, обязанное своим происхождением нагреванию солнцем.

Когда человек впервые приспособил парус для передвижения своей лодки, он заставил уже служить себе энергию "синего угля". Много позднее, но все-таки уже больше тысячи лет тому назад, человек устроил ветряную мельницу. Четыре или шесть лопастей, насаженные на валу и приводимые в движение силой ветра — вот собственно и вся ветряная мельница. Сюда надо добавить только приспособление для поворачивания лопастей в выгодное положение относительно направления ветра, да передачу вращения вала работающему механизму

Такие мельницы употреблялись и употребляются теперь для помола зерна, откачки воды и тому подобных работ. Почему же они сравнительно мало распространены, почему человечество так слабо использует даровую энергию ветра?

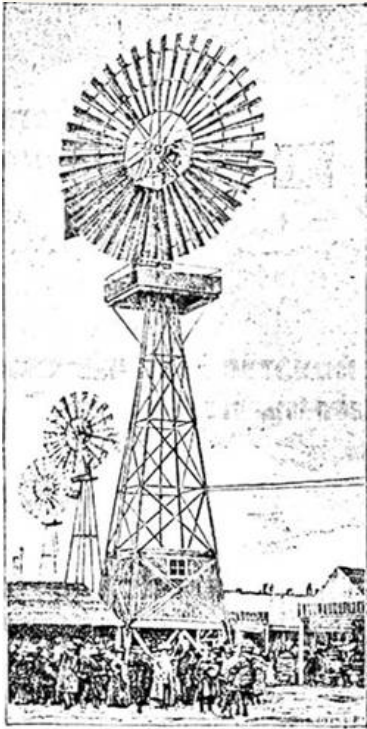


Рис. 24. Ветроэлектрические установки.

Главным препятствием для широкого использования ветра служило его непостоянство. То ветра нет, а то он вдруг задует так, что лучше бы уж вовсе не дул: того и гляди снесет и самый двигатель. Ветряной двигатель работает не тогда, когда нужно, а тогда, когда есть ветер. Куда удобнее в этом отношении паровая машина. Работает она ровно; когда нужно — пустил ее, когда не надо — остановил. Поэтому-то паровая машина и задержала распространение ветряных двигателей, — ее применение было и удобнее и выгоднее. Однако угроза будущего угольного голода заставила современную технику вернуться к разработке ветряных двигателей.

Прежние мельницы могли работать только при сравнительно сильном ветре. Теперь научились строить ветряные моторы, работающие и при слабом ветре. Мало того. Прежде, когда не было работы, нельзя было использовать ветряной двигатель даже и в том случае, когда дул подходящий ветер. Теперь, благодаря тому что физика хорошо изучила свойства электрической энергии, а техника научилась применять их для практических целей, можно запастись энергией ветра впрок. Для этого строят особые приборы — электрические аккумуляторы, которые и соединяются с ветряными двигателями. Вся лишняя, ненужная в данный момент энергия ветра, вращающая колесо двигателя, превращается в электричество, которое и запасается в аккумуляторах. Когда нужно, заряженные аккумуляторы отдают запасенное в них электричество, которое и производит необходимую работу.

Подобные ветряные моторы устанавливаются теперь по многим местам в Америке и других странах. Ряд таких установок изображен на рисунке 24. Все они делаются сплошь из металла и могут давать каждая постоянно 10 — 15 лошадиных сил, а то и больше.

У некоторых крылья достигают до 20 метров в поперечнике и тогда они дают уже до 40 лошадиных сил. Обходятся они сравнительно недорого, содержание их тоже не требует больших затрат, а потому ветроэлектрические двигатели охотно употребляются в сельских местностях для освещения, орошения полей, приведения в действие динамомашин, разных аппаратов.

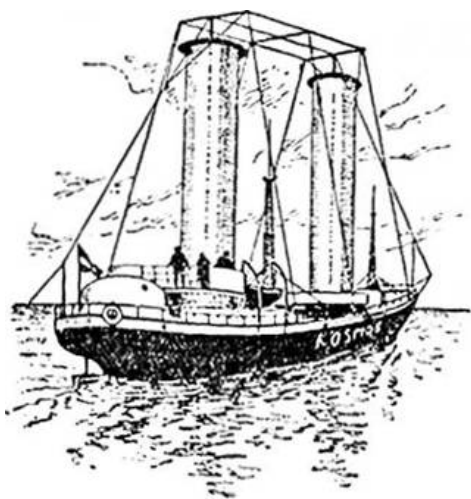


Рис. 25. Судно, приспособленное инженером Антоном Флеттнером для передвижения его с помощью ветра.

У нас в СССР испытываются в настоящее время быстроходные ветряные двигатели несколько иного типа, более дешевые и надежные в работе. Такой двигатель, мощностью в 50 лошадиных сил, установлен для испытания в районе бакинских нефтяных промыслов и приводит в движение пять глубоких насосов.

Испытание его работы дало хорошие результаты. Кроме того у нас разработаны теперь еще маломощные ветряные двигатели и предполагается организовать их массовое производство.

В недавнее время появился и другой способ использования энергии ветра. Взгляните на рисунок 25. На нем вы видите корабль с двумя какими-то необычно большими и высокими трубами. Вы ошибетесь, если подумаете, что это — трубы для отвода дыма и газов из паровой топки. Нет, эти трубы... двигают судно.

Вы знаете, какую пыль поднимает за собой в летнее сухое время автомобиль или быстро несущаяся телега. Происходит это потому, что вращающееся колесо автомобиля или телеги с одной стороны сжимает перед собой воздух, а с другой — как бы разрезает его, благодаря чему около колеса возникают засасывающие вихри воздуха, поднимающие пыль с дороги.

Подобные же движения воздуха возникают и около вращающегося цилиндра, когда на него дует ветер: с одной стороны цилиндра направление ветра совпадает с направлением движения цилиндра (на рисунке 26 — сверху), а с другой стороны не

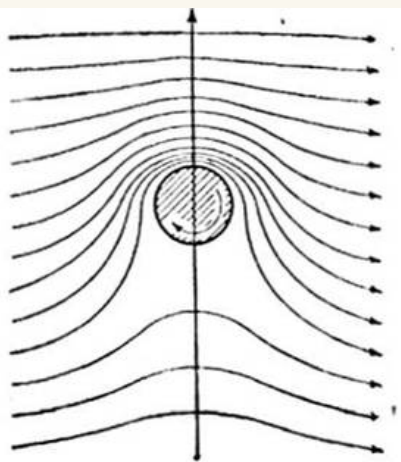


Рис. 26. Когда вращающийся цилиндр обдувается ветром, то возникает сила,двигающая цилиндр поперек ветра. Ветер дует слева направо.

совпадает (с нижней). По этой причине с одной стороны (на рисунке с нижней) образуется много вихрей, благодаря чему в направлении, показанном на рисунке стрелкой, возникнет сила, которая будет стремиться двигать цилиндр. Это направление, как видно из рисунка, не совпадает с направлением ветра, а идет как раз поперек последнего.

Теперь вы поймете, как движется судно Флеттнера.

Две его "трубы" представляют собой большие металлические цилиндры, приводимые во вращение мотором. Когда дует ветер, то поперек его направления создается сила, которая давит на трубы и тем самым двигает судно.

Таким образом современная техника позволяет уже строить такие аппараты, которые дают возможность удобно и выгодно использовать даровую энергию ветра. А это использование имеет огромное значение. Достаточно сказать для примера, что у нас в СССР больше половины урожая перемалывается на ветряных мельницах, которых насчитывают до двухсот тысяч штук. Все эти мельницы, конечно, устроены плохо и работы дают немного. А если бы вместо них установить более усовершенствованные ветряные двигатели, то они не только справлялись бы с помолот зерна, но давали бы еще энергию для устройства электрического освещения в наших глухих деревнях и селах, для приведения в действие маленьких двигателей и т. д. Правильно поставленное использование энергии ветра на много облегчило бы труд человека в горных странах, оно позволило бы также наладить и орошение пустынь. Дело в том, что в пустынных бесплодных местностях вода часто все-таки есть, но она находится глубоко под землей, — ее надо оттуда выкачать. Большое количество ветряных двигателей, поставленных в таких местах, могло бы сделать это и тем самым позволило бы превратить большие пространства пустынь в цветущие местности.

Учеными высчитано, что ветряные двигатели, установленные в большом количестве, могли бы дать до 11/2 лошадиных сил мощности на каждого человека. Само собой разумеется, однако, что такая установка — дело не легкое, и осуществить ее удастся только в будущем. Но, как бы то ни было, запасы "синего угля" огромны, они постоянно пополняются, и человечеству надо только как следует организовать их использование.

9. Солнце в качестве мотора.

Греясь в теплый весенний день на солнышке, вряд ли кто-нибудь задумывается над тем, какое огромное количество тепла посылает на землю наше дневное светило. А между тем это количество действительно огромно. Ведь солнечная теплота поднимает в высь воды морей и океанов, производит передвижения мощных масс воздуха на земле, поддерживает рост и развитие растений... Это она является тем источником энергии, запасами которого мы пользуемся в виде различных сортов черного, белого и синего угля. Вся жизнь на земле зависит от солнца; не будь солнца, — земля была бы мертва и пустынна.

Мы уже знаем, что главное количество энергии для своих производственных надобностей человечество получает в настоящее время от каменного угля. Но если подсчитать, сколько теплоты дает годовая добыча каменного угля во всех странах, то окажется, что оно примерно в 500 тысяч раз меньше того количества теплоты, которое земля получает в одну минуту от солнца! Сам собой является вопрос: нельзя ли как-нибудь непосредственно использовать солнечную теплоту, заставив ее тем или иным способом производить нужную нам работу?

Приходилось ли вам, когда-нибудь закуривать папиросу на солнце с помощью зажигательного стекла? Если приходилось, то вы знаете, что это удастся только в том случае, когда вы держите стекло в одном определенном положении относительно папиросы. Солнечные лучи, падающие на всю поверхность стекла, последнее собирает в один маленький кружочек, почти точку, которая и должна приттись как раз на кончике папиросы. Тогда тепло солнечных лучей, приходящихся на всю поверхность стекла, соберется в одной точке, и его будет достаточно, чтобы зажечь папиросу. Значит, такое зажигательное, или, как его еще называют, собирательное, стекло обладает способностью собирать, сосредоточивать солнечное тепло в одной точке. Само собой понятно, что чем больше стекло, тем больше тепла соберет оно в одной точке.

Папиросу можно зажечь от солнца не только с помощью собирательного стекла, но и с помощью зеркала, но только не обыкновенного, а вогнутого (рис. 27). Такое зеркало (A), как видно из рисунка, тоже собирает падающие на него солнечные лучи (C) в одну точку (F). Если бы можно было построить вогнутое зеркало с поперечником в 1 километр, то в той точке, в которой оно собирало бы лучи, можно было бы поставить доменную печь: тепла было бы достаточно, чтобы выплавить чугун из руды!

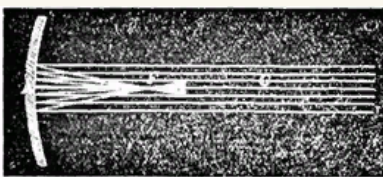


Рис. 27. Вогнутое зеркало собирает падающие на него лучи в одну точку.

Вот с помощью таких-то вогнутых зеркал и пробуют теперь использовать для работы непосредственно солнечное тепло.

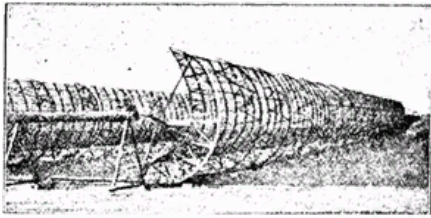


Рис. 28. Солнечный двигатель в Египте.

На рисунке 28 изображен общий вид солнечного двигателя, установленного в Египте. На нем видны два ряда вогнутых зеркал, сделанных из обыкновенного

посеребренного стекла. Всего таких рядов пять. Вдоль зеркал идут батареи котлов, на которые направляются собираемые зеркалами солнечные лучи. Вода в котлах нагревается до кипения и получающийся высокого давления пар передается по трубам в машинное отделение. Там он приводит в действие паровую машину в 60 лошадиных сил. Зеркала устроены так, что они все время поворачиваются к солнцу.

Работу такой машины нельзя еще считать очень выгодной.

Есть солнечные двигатели и другого устройства, в которых обходятся без вогнутых зеркал. Вместо воды в них употребляют иногда какую-нибудь более легко обращающуюся в пар жидкость, например сгущенный в жидкость сернистый газ (1). Но все эти установки пока довольно несовершенны и не получили еще широкого распространения. Разработка их — дело техники будущего, но будущего, вероятно, очень недалекого.

В наших местах, где солнца бывает не так много, где зимой холодно, а весной и осенью оно тоже греет не очень-то сильно, рассчитывать на прямое использование солнечной энергии, конечно, не приходится.

Но зато в жарких странах, где горячее солнце печет круглый год, солнечные двигатели будут иметь большое значение. Вообразите себе какую-нибудь пустыню Сахару, где некуда деваться от палящего солнца. Сколько энергии уходит там даром на бесполезное для нас нагревание бесплодных песков! Заставляя эту энергию с помощью солнечных двигателей днем выполнять нужную для людей работу и запасая ее посредством электрических аккумуляторов и для ночной работы, можно было бы многие местности пустыни превратить в богатые, цветущие, пригодные для жизни людей места.

"Желтым углем" человечество еще как следует не овладело. Но, благодаря успехам науки и техники, оно уже начинает подходить к этому и, рано или поздно, превратит и его в своего слугу. Далекое солнце станет мощным мотором, который будет заставлять работать наши машины и снимет с наших плеч добрую долю бремени тяжелого физического труда.

10. Подземный жар.

Когда христианские попы хотят сделать свою "паству" более послушной и щедрой на удовлетворение "нужд церковных", то они начинают рассказывать о "геенне огненной", об "аде, где грешников будет жечь неугасимый огонь". Этот ад, по их представлению, помещается где-то внутри земли.

Надо сознаться, что попы довольно удачно выбрали место для своего воображаемого ада. Внутри земли действительно очень высокая температура. Человек узнал об этом, прорывая глубокие шахты при разработке залежей каменного угля, соли и других полезных ископаемых, а также прорезая насквозь высокие горы при постройке туннелей. В некоторых прорытых человеком шахтах настолько жарко, что работать там можно только в течение короткого времени, с частыми сменами и отдыхом наверху. Наблюдения, произведенные при подобных работах, показали, что по мере углубления в землю на каждые 33 метра температура повышается на 1°. Происходит это потому, что, как выяснила наука, земля наша некогда была расплавленным огненно-жидким шаром. Она лишь постепенно остывала, покрываясь снаружи твердой застывшей коркой. Толщина этой корки в настоящее время достигает какой-нибудь сотни километров, в то время как расстояние от поверхности земного шара до его центра больше шести тысяч километров. Если так жарко в глубоких шахтах, которые являются лишь маленькими булавочными уколами в оболочке нашей планеты, то какая же невообразимая жара должна господствовать во внутренности земли! Поистине—"геенна огненная"... Надо во избежание недоразумений тут же оговориться, что никакого огня там, конечно, нет, как пет его, например, внутри расплавленной массы какого-нибудь металла. Ведь огонь бывает только при горении, а для горения нужен воздух: во внутренности же земли никакого воздуха, конечно, тоже нет.

Итак, по мере углубления в землю становится все жарче и жарче. Вычислено, что уже на глубине 3 километров должно быть настолько жарко, что будет кипеть вода. Другими словами — температура должна достигать там 100 градусов. В некоторых же местах земного шара температура по мере углубления растет еще быстрее. Там, очевидно, твердая кора еще тоньше и расплавленная огненно-жидкая масса еще ближе подходит к поверхности земли. Вы, конечно, слышали и про такие места, в которых эта масса изливается иногда на

поверхность земли, что бывает при вулканических извержениях. Для обслуживания большинства нужд нашей промышленности и транспорта мы в настоящее время пользуемся тепловой энергией, превращая ее в движение, электричество и т. п. Тепловая энергия является тем драгоценным источником, который питает силой наши фабрики, заводы, паровозы, пароходы... И вот, оказывается, что под нашими ногами находится буквально целый клад — неисчерпаемые запасы тепла, которые спрятаны, однако, довольно глубоко. До них надо еще добраться и надо суметь взять их в свои руки. Человечество и в этом деле сделало еще только самые первые, самые робкие шаги...

В Италии, около небольшого городка Лардерелло из земли бьют горячие источники, вода которых содержит

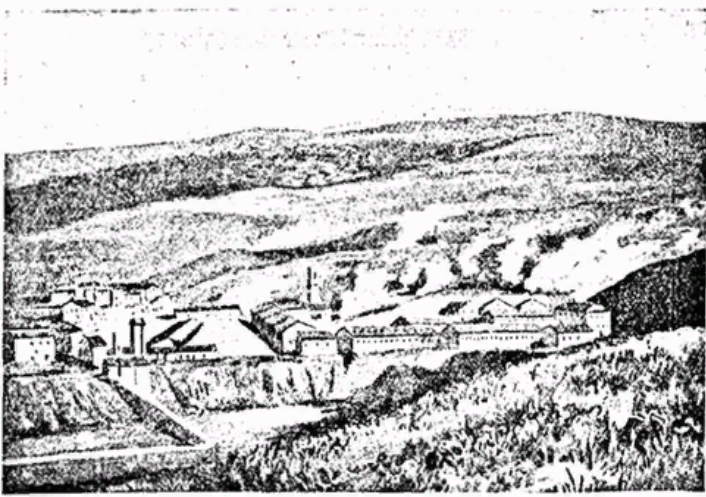


Рис. 29. Борные заводы в Лардерелло (Италия).

в растворе борную кислоту. Так как борная кислота применяется и в технике (например для приготовления эмали, глазурей и т. и.) и в медицине (как обеззараживающее средство), то ее и добывают из этих источников в больших количествах (рис. 29). Для этого раствор борной кислоты выпаривают в больших котлах, которые обогреваются бьющими там же из-под земли источниками

горячего пара. Кроме того этот же нагретый внутри земли пар употребляется для приведения в действие ди – намомашин, вырабатывающих электричество. Получаемое таким способом электричество применяется для освещения и других целей не только в самом Лардерелло, но посылается по проводам и в целый ряд других городов.

Есть и еще примеры использования источников горячей воды или водяного пара для технических целей (например в Америке), но пока их еще очень немного. А между тем, если бы прорыть глубокие шахты и на дне их установить машины, которые могли бы превращать теплоту прямо в электричество, то можно было бы получить столько энергии, что ее с избытком хватило бы на все наши нужды. Правда, прорытие таких глубоких шахт в настоящее время потребовало бы очень больших затрат, — это во-первых. А во-вторых, мы пока еще не умеем строить таких машин, которые превращали бы теплоту прямо в электричество: ведь на электрических станциях, в которых энергия получается от топлива, теплота приводит в действие сначала паровую машину, которая уже вращает динамомашину, вырабатывающую электричество. Такой способ не очень выгоден, ибо при нем электричество обходится довольно дорого.

Так обстоит дело теперь. Но если вы вспомните рассказанное в начале этой книжки, если вы себе представите, какие быстрые успехи делают наука и техника, особенно в последнее время, то вы, конечно, поймете, что завоевание "подземного жара" должно быть делом недалекого будущего. А раз человечество его завоеует, то ему нечего будет опасаться недостатка энергии!

Мы с вами, читатель, рассмотрели целый ряд "цветных слуг", которых человечество заставляет или сможет в сравнительно недалеком будущем заставить служить себе. Уголь, движущаяся вода, ветер, солнечная теплота, теплота земного шара — вот те источники, которые освободят если не нас, то наших детей и внуков полностью от тяжелого физического труда и позволят им еще быстрее пойти по пути облегчения и совершенствования своей жизни. Кроме перечисленных есть и другие источники энергии, которые, несомненно, также можно будет использовать; но это использование едва ли удастся наладить скоро, а потому мы здесь и не будем о них говорить.

Уже в настоящее время значение использования сил природы огромно, особенно в странах с развитой промышленностью. Если сравнить количество используемой теперь природной энергии с той работой, которую могло бы произвести все трудоспособное население страны, при условии, чтобы оно круглый год было занято тяжелым физическим трудом, то окажется, что количество используемой природной энергии больше работы людей:

в Германии..... в 82 раза

„ Англии..... „ 80 раз

„ Соед. Штат. С. Америки . . . „ 78 „

во Франции..... „26 „

в СССР..... 9 „

Мы в этом отношении еще сильно отстали от других. Но, как об этом будет сказано дальше, теперь у нас есть все данные для того, чтобы поставить использование сил природы постепенно все лучше и лучше.

Нам уже пришлось упомянуть о том, как подходили к вопросу о труде человека "священные" книги. И мы видим, что человек вовсе не предназначен "в поте лица добывать хлеб свой". Те ученые, которые находились на службе у капиталистов и помещиков, подходили к вопросу о тяжелом труде с другой стороны. Они утверждали, что человечество слишком размножилось; что на земле не хватит источников энергии для обслуживания всех. А потому сама природа принуждает огромное большинство человечества изнывать в тяжелом труде и жить впроголодь. Ничего, значит, против этого не поделаешь...

Все это чепуха! Если сделать примерные подсчеты, то окажется, что рассмотренные нами выше источники энергии уже при нынешней технике могли бы дать пять лошадиных сил на душу населения земного шара, а может быть даже и десять. Это почти в два и в три раза больше, чем нам нужно.

Человечество может жить на земле легко, свободно и счастливо, природа дает ему все средства для этого. Мешает же ему не воображаемый "бог", а кое-что другое. Что именно, — это мы выясним несколько дальше, а пока попробуем подробнее ознакомиться с тем видом энергии, который начинает играть все большую и большую роль в нашей жизни и значение которого в будущем еще более возрастет.

Мы говорим об электричестве.

V. ПОРАБОЩЕННАЯ МОЛНИЯ.

1. Молния — электричество.

В мае 1752 года недалеко от Парижа был установлен странного вида высокий шест. Шест был деревянный, но заканчивался железным стержнем, укрепленным в стеклянной оправе. От стержня вниз тянулась металлическая проволока. И вот 10 мая, когда в этом месте проходила грозовая туча, люди, возившиеся около шеста, получили из проволоки электрическую искру, как бы извлеченную из грозовой тучи. А месяц спустя в Северной Америке довольно пожилой уже человек, по имени Вениамин Франклин, несмотря на совсем не подходящую погоду (была гроза), занимался... запуском змея. Змей был тоже не совсем обыкновенный. Он был снабжен железным острием, а пеньковая веревка, на которой его запустили, была привязана к ключу, придерживаемому шелковым платком. Когда веревка намочила от дождя, то Франклин, приближая к ключу руку, получал из него явственно видимые электрические искры.

Не для забавы запускал змей Вениамин Франклин. В его время уже знали, что при трении некоторых тел друг о друга (например какой-нибудь смолы или серы о шерсть или стекла о кожу) получается электричество. В его время строили и электрические машины, в которых электричество добывалось именно трением. С таки-

ми машинами производили много различных опытов... Но Франклина занимала мысль:

А не электрическими ли искрами являются те гигантские молнии, которые бороздят во время грозы небо? Не заряжаются ли тучи электричеством подобным же путем, как заряжаются наши электрические машины, и не получаем ли мы при разряде последних ту же молнию, только в маленьких размерах?

Описанные опыты с шестом (проделанные тоже для проверки мысли, именно Франклина) и опыты со змеем, впоследствии неоднократно проверенные и в других странах, показали, что Франклин был прав.

Та грозная молния, которая издавна пугала человека, которая и теперь еще заставляет испуганно креститься темных женщин в глухих деревнях, оказалась электрического происхождения. И значит, изучая электричество и используя плоды этого изучения для своих нужд, человек заставляет служить себе те же силы, которые производят и молнию, — одно из самых величественных проявлений природного электричества.

Открытие этого факта позволило прежде всего обезвредить молнию. Высокие металлические, заостренные сверху шесты, зарытые нижним концом глубоко в землю — громоотводы — как бы притягивают к себе молнию, отводят ее в землю и тем самым предохраняют соседние с ними предметы от удара молнии. Громоотвод, благодаря которому современные города не боятся молнии, был также изобретен Франклином.

2. Как люди дошли до электрического двигателя.

Давно было известно, что куски одной железной руды, так называемого магнитного железняка, притягивают к

себе железо. Это свойство назвали магнетизмом. Если потереть таким куском стальной стержень, то и он становится магнитом, т. е. начинает притягивать к себе железные предметы. Намагниченными стальными стрелками уже несколько сот лет тому назад стали пользоваться для устройства компаса — прибора, применяемого для определения направления. Такая стрелка обладает свойством всегда поворачиваться одним концом на север, другим на юг.

В 1820 году датский ученый, физик, по имени Эрштедт, случайно на лекции заметил, что электрический ток отклонял в сторону находившуюся вблизи магнитную стрелку. Это наблюдение заинтересовало его и он начал изучать действие электричества на магнитную стрелку. Изучали это и другие ученые. И вот оказалось, что не только ток действует на магнит, но и магнит действует на ток: неподвижный сильный магнит отклоняет подвижную проволочную спираль, по которой идет ток.

Мало того. Если вокруг железного стержня обмотать спиралью проволоку и пропустить по ней электрический ток, то стержень становится магнитом, пока по проволоке идет ток. Такой прибор получил название электромагнита.

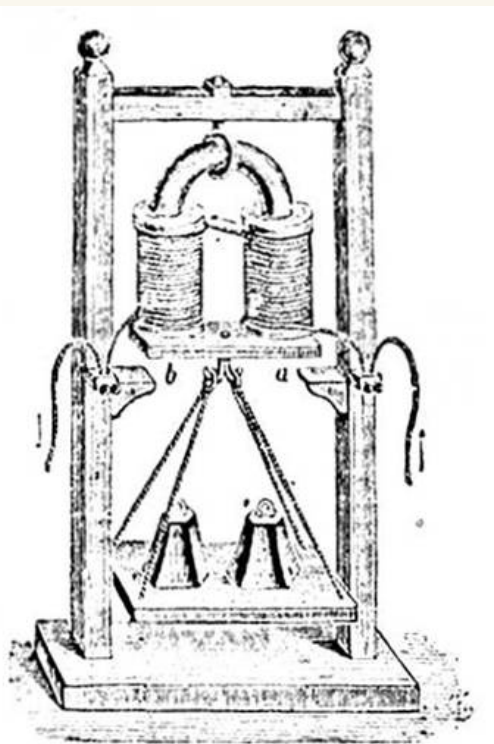


Рис. 30. Электромагнит.

На рисунке 30 изображен приборчик, с помощью которого легко можно видеть действие электромагнита. Вокруг изогнутого железного стержня намотано витками несколько слоев проволоки (QP) по которой можно пропускать электрический ток. Под электромагнитом находится чашка с гириями, прикрепленная к железной пластинке ba. Когда по обмотке электромагнита пропускают ток, то стержень намагничивается, притягивает к себе пластинку ba, а вместе с ней и чашку с гириями. Пока по обмотке идет ток, электромагнит удерживает чашку на весу, несмотря на положенные на нее тяжелые гири. Как только ток прекратится, гири отрывают чашку и она падает, — электромагнит уже не в силах удерживать ее.

Электромагниты различного устройства получили в технике самое широкое применение. Ими пользуются, например, в подъемных кранах для поднимания тяжелых железных, стальных или чугунных предметов, для закрепления стальных предметов при шлифовке, для временного электромагнитного сцепления работающих валов и т. п. Электромагнит найдете вы в электрическом звонке, телефоне, телеграфном аппарате...

Рассмотрим для примера, как действует он в электрическом звонке, изображенном на рисунке 31.

Электромагнит расположен внутри звонка. Электрический ток идет через проволоку т в обмотки электромагнита, отсюда в пружинку, к которой прикреплен железный стержень а с шариком Р. Через этот стержень ток идет в пружинку с и уходит дальше по проволоке. Как только через электромагнит пойдет ток, он сейчас же намагнитится и притянет к себе стержень а. Прикрепленный к последнему молоточек Р ударит в чашку звонка Т. Но при этом стержень отойдет от пружинки с, — значит, прервется проход для тока, и ток поэтому прекратится.

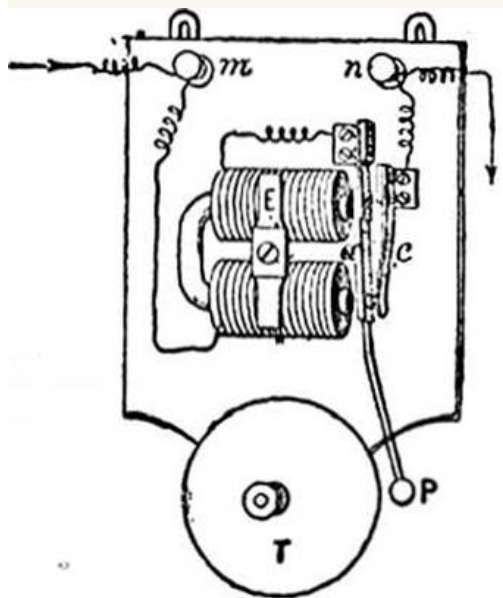


Рис. 31. Электромагнит в электрическом звонке.

Как только прекратится ток, электромагнит "размагнитится", т.-е. перестанет притягивать к себе стержень а, который оттянется к пружинке с. Коснувшись пружинки, стержень снова замкнет ток, — электромагнит

намагнитится, притянет стержень, молоточек ударит в чашку, — и так далее. Звонки будут непрерывно звонить, пока через него пропускают ток.

Электромагнит очень удобен в обращении. Простым замыканием и размыканием тока мы можем управлять им по своему желанию, находясь от него на любом расстоянии. Он гораздо сильнее простого стального магнита. Но особенно широкое техническое применение получил он благодаря работам упоминавшегося уже в этой книжке ученого физика — Михаила Фарадея.

В то время уже хорошо знали, что если к заряженному электричеством предмету поднести другой предмет, то в последнем тоже появится электричество через "влияние" первого предмета. Знали также, как мы видели, что электричество вызывает в железе магнитные свойства. Фарадей и думал, нельзя ли, наоборот, с помощью магнетизма получить электричество. Он располагал проволоку, концы которой были соединены с чувствительным к току прибором, — гальваноскопом, вблизи сильного магнита. Сколько, однако, ни бился Фарадей, никакого постоянного тока в проволоке ему таким способом обнаружить не удалось. Но зато ему удалось заметить другое очень важное обстоятельство.

Постоянного тока в проволоке не было. Но в тот момент, когда Фарадей двигал сильный магнит внутри проволочной спирали, в проволоке появлялся ток. Шел этот ток только во время движения магнита. То же самое получалось, если около неподвижного магнита двигалась проволока, концы которой были соединены с гальваноскопом.

Удалось Фарадею получить такие токи, когда он, вместо магнита, брал вторую проволоку, по которой шел ток. В то время когда он замыкал или размыкал ток во второй проволоке, в расположенной вблизи первой на короткое время появлялся ток.

Это были те самые опыты, которые Фарадей показывал министру и из которых развилась вся современная электротехника. Опыты Фарадея послужили исходным пунктом для развития современного электродвигателя. Но, конечно, они нашли себе практическое применение не сразу. Понадобились труды многих ученых физиков и техников для того, чтобы электродвигатель мог появиться.

Современная динамомашинка (так называется машина, вырабатывающая электрический ток) состоит из следующих главных частей (рис. 32):

1) электромагнита М, вокруг которого намотана проволока. Когда по этой проволоке идет ток, то электромагнит намагничивается;

2) якоря Л, состоящего из большого числа катушек изолированной (т.-е. покрытой не пропускающей электричества обмоткой) медной проволоки, которые надеты на железное кольцо. Кольцо помещается между концами (полюсами) электромагнита;

3) коллектора К, состоящего из ряда изолированных друг от друга медных пластинок. К этим пластинкам присоединяются свободные концы проводов от катушек якоря. Коллектор и якорь сидят на общем валу;

4) щеток, которые при вращении коллектора скользят по нему. Щетки делаются из металлических или угольных пластинок, закрепленных в общей оправе, и соединяются с отходящими от динамомашины проводами.

Как же действует такая динамомашина?

Ее якорь приводится в быстрое вращение с помощью передачи от паровой машины, водяной турбины или какого-либо другого двигателя. Электромагнит устроен так, что в это время он сильно намагничивается. Так как катушки якоря быстро двигаются между его полюсами,

то в проволоке катушек возбуждается сильный электрический ток. Он идет из катушек в пластинки коллектора, из них — в скользящие щетки, а из щеток — во внешние провода. Таким образом, пока якорь вращается, во внешних проводах (если они, конечно, не разомкнуты) все время идет ток.

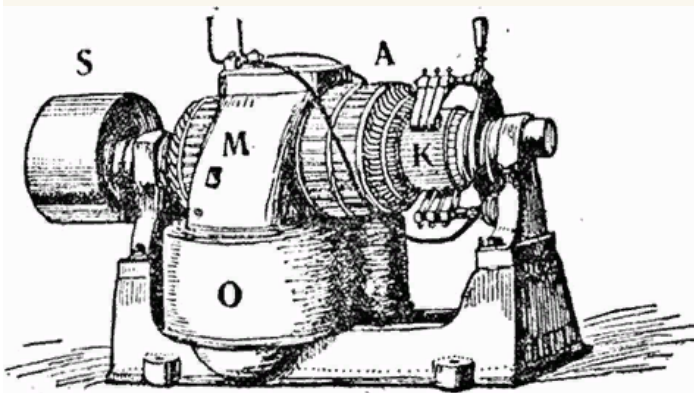


Рис. 32. Динамомашина.

Динамомашины бывают разного устройства и служат для различных целей. Но мы не будем здесь останавливаться на подробностях, а перейдем к собственно электродвигателю, т.-е. машине, превращающей электрическую энергию в энергию движения.

В 1807 году в городе Париже, столице Франции, устраивалась всемирная выставка. Устанавливались на ней, между прочим, и изобретенные незадолго до этого динамомашин. Когда одну из них соединили с передаточным валом от паровой машины и она начала работать, вдруг завертелся якорь и одной из остальных динамомашин, которые с передаточным валом соединены еще не были. И эту вторую машину никак нельзя было ни остановить, ни затормозить, пока работала первая. Удивленные монтеры начали расследовать это обстоятельство и выяснили в конце концов следующее.

Провода, шедшие от первой машины, случайно оказались соединенными с проводами второй машины. Когда передаточный вал завертел якорь первой машины, то вырабатывавшийся в ней электрический ток пошел в обмотки якоря второй машины. Якорь второй машины благодаря этому тоже завертелся. К ее валу можно было присоединить передаточный ремень и с помощью последнего привести в движение любую машину.

Таким образом была открыта возможность превращения динамомашин в электродвигатель. Современные электродвигатели устроятся несколько иначе, чем динамомашин, но, в сущности говоря, электродвигатель — это та же динамомашин, только действующая как раз наоборот:

динамомашин превращает энергию движения в электрическую, а электродвигатель превращает электрическую энергию в энергию движения.

3. Что делает для нас электричество.

Если бы мы вздумали подробно описывать все практические применения электричества, то для этого не хватило бы и десяти таких книжек, как наша. Поэтому придется ограничиться упоминанием лишь самого главного и рассмотрением только некоторых примеров.

Если вам придется когда-нибудь попасть на фабрику, работающую электричеством, то вы сразу заметите, что она даже по внешнему виду отличается от фабрики, обслуживаемой паровыми машинами. Вы не увидите на ней сложной системы передаточных валов и ремней, загромаздяющей помещение и представляющей большую опасность для рабочих. Здесь около машин и станков стоят электродвигатели, которые приводятся в движение от динамомашин центральной станции, общей для всего предприятия; иногда же эта станция находится далеко от предприятия. Провода к электродвигателям идут где-нибудь скрыто под полом или вдоль стен здания и никому не мешают. Каждый мотор может быть пущен в ход или остановлен в любой момент, независимо от других. Энергия расходуется только в то время, пока работает мотор: нет потерь на холостой ход, обычных при передачах от паровой машины.

Чистота, экономия, удобство, безопасность — вот характерные черты фабричного производства, оборудованного электродвигателями. И кроме того оно для своего обслуживания требует гораздо меньше людей, чем обычно.

Современная электрическая станция мощностью в 100000 лошадиных сил требует для своего обслуживания всего около 100 рабочих.

Благодаря применению электричества значительно удешевились многие отрасли промышленности, а некоторые только и могли возникнуть после того, как люди научились пользоваться электричеством. Приведем примеры.

Кто теперь не пользуется алюминиевой посудой, — по своей цене она доступна всем.

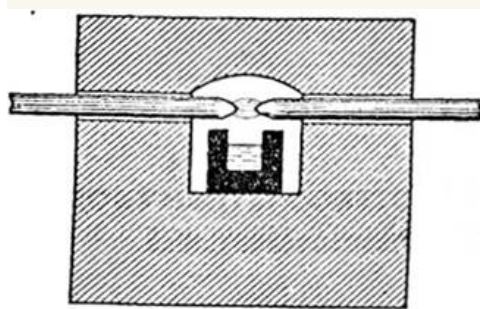


Рис. 33. Электрическая печь.

Алюминий добывается из особой белой глины. Семьдесят лет тому назад приготовление его обходилось настолько дорого, что килограмм алюминия стоил около 300 рублей. Это был драгоценный металл. Теперь алюминий добывают с помощью электрического тока и цена его упала благодаря этому в несколько сот раз.

С помощью электричества в заводской практике можно достигнуть такого жара, которого не удастся достигнуть никакими другими способами. Для этого применяются электрические печи. Одна из таких простых печей показана на рисунке 33. Она выложена из огнеупорного материала (известкового кирпича). Верхнюю часть ее можно снимать и опять накладывать. С боков внутрь печи входят, как показано на рисунке, два длинных угольных стержня, по которым пропускается сильный электрический ток. Когда по ним идет ток, то между концами обоих несколько отодвинутых друг от друга стержней вспыхивает та яркая вольтова дуга, которую можно видеть в больших уличных электрических фонарях. При этом развивается такой сильный жар, при котором плавятся многие тугоплавкие вещества.

Под углями в печи устанавливается огнеупорный сосуд из графита, куда помещается то вещество, которое надо расплавить. После плавки верхняя часть печи снимается и сосуд опорожняется. В более усовершенствованных печах имеются приспособления, позволяющие просто выпускать из печи наружу расплавленное вещество.

С помощью электрических печей готовятся, например, разные важные для техники сплавы: очень твердая и прочная хромовая сталь, применяющаяся для артиллерийских снарядов и выделки брони военных судов, ванадиевая сталь, употребляющаяся для выделки инструментов, не теряющих своей твердости и прочности при разогревании, вольфрамовая сталь и другие сплавы.

Широкое применение находит электричество при получении многих чистых металлов, например меди, олова, свинца, цинка. Для этого нечистые металлы растворяют в кислотах и потом в особых аппаратах пропускают через такие растворы электрический ток. При прохождении тока металл осаждается в очень чистом виде.

С помощью электричества можно серебрить, золотить, никелировать разные металлические вещи. Делается это так. Для золочения, например, помещают металлическую вещь в раствор такого вещества, которое содержит золото. Электрический ток от внешнего провода идет в металлическую вещь, а потом через раствор в другой провод. Во время прохождения тока из раствора выделяется золото и очень тонким, но в то же время прочным слоем осаждается на подвергающемся золочению предмете.

Скажем еще об одной важной отрасли промышленности, которая стала возможной благодаря электричеству.

Для повышения урожая истощенную посевами землю необходимо удобрять искусственными удобрениями. Одним из таких необходимых для роста растений удобрений является селитра. До недавнего времени для удобрения, а также и других целей (например для приготовления взрывчатых веществ) шла исключительно природная селитра. Добывалась она, главным образом, в Америке, в государстве Чили. Однако залежи природной селитры начали быстро истощаться, надо было подумать об их замене. Такую замену позволило найти электричество.

Если пропускать сильные электрические искры через воздух, то из воздуха начинают образовываться едкие бурые пары. Пары эти распускаются в воде, при чем получается азотная кислота. Растворяя в ней известь можно получить так называемую кальциевую селитру, которая является прекрасным удобрением, заменяющим природную селитру. Этот способ и применяется теперь для заводского производства селитры из воздуха с помощью электричества. Так как воздуха на земле сколько угодно, то теперь уже, благодаря физике, бояться истощения природных залежей селитры не приходится.

Немногие приведенные примеры применения электричества показывают, какое важное значение оно имеет для нас. Но применение электричества этим не ограничивается.

Вы живете в большом городе, и место вашей работы находится далеко от дома. К вашим услугам электрический трамвай (рис. 34), который быстро доставит вас на место. Где-то далеко на центральной станции работают динамомшины. Выработываемый ими ток разбегается по сети проводов во все стороны. По одному из проводов, которого касается металлическая дуга трамвайного вагона, он подходит к трамваю. Вагоновожатый повернул ручку, ток пошел в скрытый под кузовом трамвая электромотор и завертел его якорь. Якорь, соединенный с трамвайной осью, передал ей свое вращение, колеса завертелись, и трамвай поехал. В любой момент поворотом ручки вагоновожатый останавливает вагон. Трамвайный моторный вагон иногда идет один, иногда тянет с собой еще прицепной вагон.

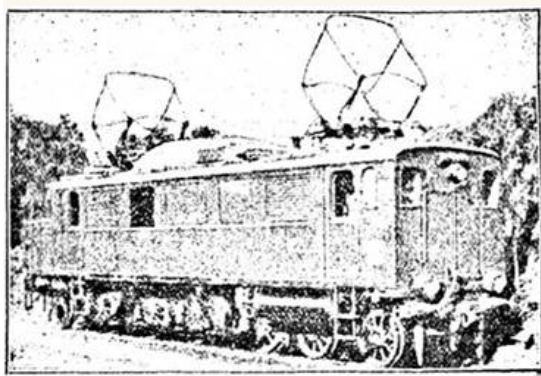


Рис. 35. *Электровоз.*

Теперь пробуют применить электрический двигатель и на железных дорогах. Здесь "электровоз" должен уже тянуть не один вагон, а целый поезд. Значит, его мотор должен быть гораздо сильнее трамвайного. Электровозы уже строятся и применяются (рис. 35). Ток к ним или идет по проводам, или вырабатывается внутри самого электровоза.

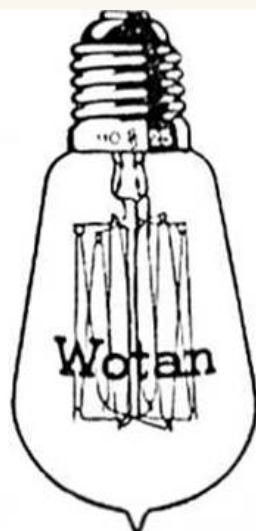


Рис. 36.
*Электрическая
лампочка.*

Зашло солнце и на улицах города становится темно. Мгновенно всюду вспыхивают яркие электрические фонари и лампочки. В больших фонарях электрический ток дает свет, проскакивая между концами двух угольных стержней. В электрической лампочке (рис. 36) он проходит по тонкой угольной или металлической нити, раскаляя ее до яркого свечения. Чтобы нить не сгорела, воздух из лампочек выкачан.

А какое это удобство, если у вас в комнате проведено электрическое освещение! Поворот выключателя — и комната залита ярким светом. Чисто, нет копоти, не портится воздух, как при керосиновой лампе, безопасно в пожарном отношении...

Многое можно было бы еще сказать о тех удобствах, которые доставляет электричество жителю города. Но оно же может играть большую роль и в деревне.

4. Электричество в сельском хозяйстве.

Тяжел труд крестьянина, особенно в летнюю "страдную" пору. Приходится напряженно работать с раннего утра и до позднего вечера, чтобы получить от земли то, что нужно для годового пропитания семьи и поддержания хозяйства? Скучно вознаграждается этот тяжелый труд! Но почему?

Потому что крестьянин до сих пор еще работает с самыми несовершенными орудиями, потому что эти орудия требуют огромной затраты силы как с его стороны, так и со стороны его верного друга — "сивки". Но как бы крестьянин ни старался и как бы ни тянулась из последних сил его сивка, больше чем они могут дать — они не дадут. А потому, несмотря на напряженную работу, земля все-таки вспахана и пророборонена плохо, посев произведен неэкономно, при жатве, обмолоте и так далее потеряно много зерна... А сколько сил и труда теряется на такие работы, как, например, пила дров, сбивание масла, различные мелкие кустарные промыслы! Во всех этих работах большой подмогой могло бы быть электричество.

Современная техника уже разработала ряд машин и аппаратов для сельского хозяйства, работающих с помощью электричества. В передовых хозяйствах культурных стран они начинают находить все большее и большее применение. Электричество может облегчить труд крестьянина и увеличить его производительность при самых различных работах.

Для вспашки земли можно применять электрические плуги. Самодвижущийся электрический плуг приводится в движение находящимся на нем электродвигателем мощностью от 3 до 20 лошадиных сил и свободно управляется одним человеком. За рабочий день он вспахивает 2 — 5 десятин, на что при пользовании конным плугом понадобится от четырех до десяти дней. Само собой разумеется, что и вспашка при электрическом плуге будет лучше, ровнее и глубже. Кроме того электродвигатель плуга может быть приспособлен и для других работ в сельском хозяйстве.

Для вспашки больших участков земли применяют электрические тележки. Две таких тележки с электродвигателями устанавливаются на противоположных сторонах поля. Между тележками ходит плуг, который прикреплен к ним стальными канатами. Каждая тележка попеременно тянет плуг в свою сторону, который, таким образом, ходит поперек поля и вспахивает его. Для пахоты требуется всего 3 — 4 рабочих. Один управляет плугом, двое — электродвигателями на тележках и, в случае нужды, работает еще один вспомогательный. За рабочий день при таком оборудовании можно вспахать около 10 десятин, т.-е. в 20 раз больше, чем при конной тяге.

Электрический мотор можно также приспособить и для молотыбы. Для этой цели имеются маленькие переносные моторы, укрепленные на салазках или двухколесной тележке, а также и более солидные. Мотор в 3-4 лошадиных силы обмолачивает около 160 килограммов (10 пудов) зерна в час. Этот же мотор можно применить для очистки зерна, пила дров и других работ.

Совсем небольшие моторы, примерно в 1 лошадиной силы, применяются для отделения сливок от молока. Для этого молоко наливается в сепаратор. При вращении этого прибора с помощью мотора сыворотка располагается ближе к стенкам, а сливки — к середине. В соответствующих местах устроены трубки, по которым сыворотка и сливки сливаются в отдельные сосуды. С помощью того же прибора полученные сливки сбиваются в маслобойке на масло. На рисунке 37 изображены сепаратор и маслобойка, работающие с помощью электродвигателя.

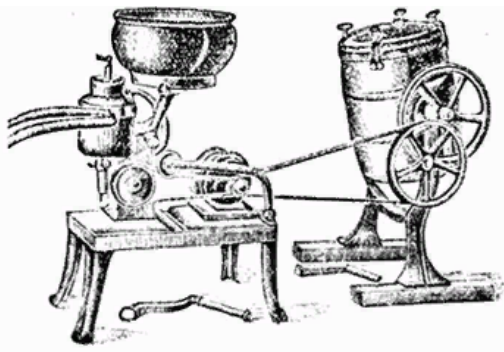


Рис. 37. Сепаратор и маслобойка, работающие с помощью электродвигателя.

При самых разнообразных работах электричество может быть ценным помощником крестьянина. Его можно приспособить для мельницы, водоснабжения, осушения болот и так далее, вплоть до доения коров и... высиживания цыплят. На рис. 38 изображена "электрическая наседка", которая высиживает куда больше цыплят, чем какая-нибудь хохлатка. Достаточно положить в аппарат свежие яйца и пустить по проводам электрический ток, чтобы через положенный срок получить штук 50 цыплят. Электричество поддерживает в нем все время как раз ту температуру, которая нужна для правильного развития из яйца цыпленка.

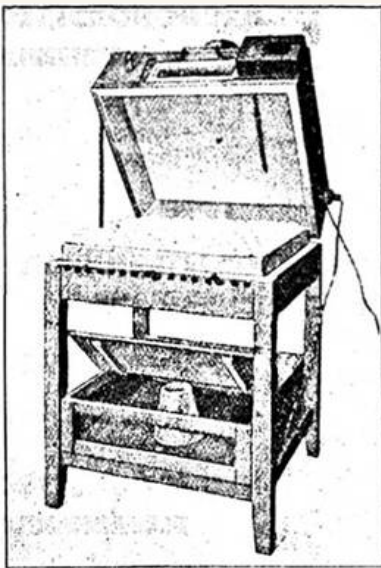


Рис. 38. Электрическая наседка.

Многое мог бы сделать электродвигатель в деревне. Он облегчил бы каторжный труд крестьянина в страдную пору, он позволил бы организовать кооперативную обработку на месте сырых продуктов (например молока, льна, конопли и подсолнуха, кожи и т. и.), что было бы для него гораздо выгоднее; электричество залило бы крестьянскую избу ярким светом... В Америке, Германии, Франции и целом ряде других стран электродвигатель завоевывает себе почетное место в деревне. Начинает проникать он уже и в наши деревни. Надо надеяться, что недалеко то время, когда наш крестьянин также привыкнет к пользованию услугами электричества, как и житель большого города.

5. Электричество в домашнем быту.

Есть еще одна область нашей повседневной жизни, в которой электричество могло бы иметь очень большое значение. Мы говорим о работе домашней хозяйки.

Сколько различных работ приходится выполнять хозяйке даже в небольшой семье. Надо приготовить обед и ужин, постирать и погладить белье, кое-что пошить и починить и так далее. Вся эта малозаметная на первый взгляд работа отнимает, однако, у хозяйки целый день и часто не оставляет ей свободного времени для того, чтобы пойти на собрание, в клуб, в театр, почтить что-нибудь... Домашние заботы и хлопоты до сих пор еще не позволяют у нас большинству женщин, особенно в деревне, принимать сколько-нибудь заметное участие в строительстве новой светлой жизни на социалистических началах.

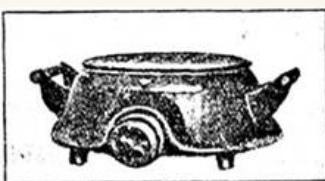


Рис. 39. Электрический очаг.

Конечно, полностью освободиться от тяжелого ярма домашнего хозяйства женщина сможет только тогда, когда ее семья будет иметь возможность получить вкусный обед в общественной столовой, расположенной где-нибудь недалеко от дома, когда белье постирают в общественной прачечной, и притом так, что оно не будет расползаться после нескольких стирок, когда она сможет получить для детей готовое белье и платье, а не шить их дома... Все это будет возможно только при коммунистическом строе. Но пока этого у нас еще нет, да и вряд ли удастся полностью наладить дело в особенно близком будущем. Пока, в силу целого ряда условий, многим домашним хозяйкам приходится еще готовить обед, стирать белье и заниматься мелкой пошивкой дома. Вот тут-то и могло бы сослужить большую службу электричество.



Рис. 40. Электрический очаг (крышка поднята).

На кухне приходится рубить мясо, чистить картофель, резать, размешивать, растирать разные припасы, чистить, мыть и полоскать посуду... Для всех этих операций существуют уже теперь различные приборы, вроде мясорубки, машины для чистки ножей, машины для мытья посуды... Но все эти приборы приводятся обычно в движение руками, что требует затраты больших усилий и времени. А между тем можно было бы легко приспособить на кухне маленький электрический моторчик, который приводил бы в движение ту или другую из этих машин, смотря по надобности. Пара проводов, проведенных от него

в комнату, позволила бы приладить к нему и швейную машину.

Сколько приходится возиться с кухонной плитой: надо наколоть дров, растопить; от плиты пышет, нередко идет дым и чад, масса тепла пропадает даром. А как удобен электрический очаг (рис. 39 и 40). Внутри него находится ряд палочек из такого материала, который плохо проводит электричество. К концам их подходят провода. Когда через прибор пропускается электрический ток, то палочки нагреваются, нагревают плиту, а через последнюю и поставленную на нее посуду. Степень нагревания можно регулировать помещенным впереди переключателем. Чисто, удобно, нет ни чада, ни копоти. Бывают и целые электрические кухни (рис. 41), у которых иногда имеются электрические часы. Если нужно, положим, чтобы кушанье варилось только 20 минут,

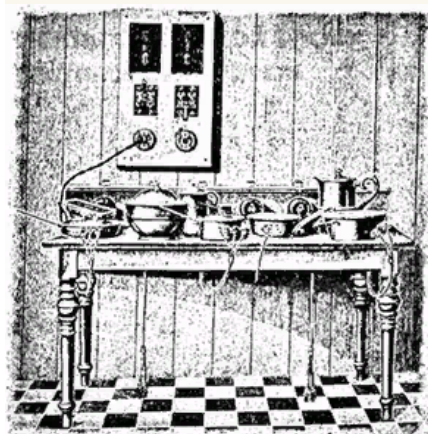


Рис. 41. Электрическая кухня.

надо только соответствующим образом установить эти часы. По прошествии положенного времени они сами собой остановят ток, и варка окончится.

Как неприятна часто возня с самоваром или утюгом! Да не только неприятна, а иногда и опасна для здоровья, так как плохо прогоревшие угли могут дать в комнате угар. Ничего подобного не может быть при пользовании электрическим чайником, утюгом или кастрюлей. Соединил их шнуры со штепселем от электрического тока — и через короткое время можно пить чай или гладить. Устройство таких приборов понятно из рисунка 42, изображающего электрическую кастрюлю, как бы разрезанную пополам. Из него видно, что в дне такой кастрюли имеется лента из плохо проводящего электричество материала, к концам которой подходят провода. При пропускании тока дно нагревается и передает свое тепло находящейся в кастрюле жидкости.

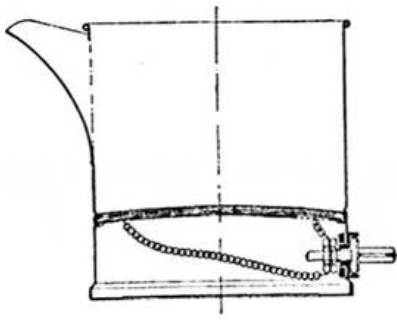


Рис. 42. Электрическая кастрюля
(в разрезе).

Электричество можно применить и для варки пищи, и для кипячения воды, и для обогрева помещения, и для глажения белья, и для питья... Все это существенно облегчило бы работу домашней хозяйки и на много сократило бы ее продолжительность. Но почему

же оно так мало применяется у нас для этих целей даже там, где электрическая проводка существует давно и к пользованию электрическим освещением привыкли уже как к чему-то обыденному? Да просто потому, что описанные выше электрические приборы у нас еще дороги, да и электрическая энергия обходится не очень дешево. Это мешает широкому пользованию электричеством в домашнем быту. Но совсем иначе обстоит дело на этот счет в таких странах, где электрическая энергия обходится дешево. В Норвегии, в Швейцарии, Германии, Англии и особенно в Америке все большая и большая часть работы домашней хозяйки перекладывается на электричество. Электричество оказывается там самой аккуратной, добросовестной и надежной домашней прислугой, на которую вполне можно положиться. Но и у нас дело со временем изменится.

У нас в СССР по завету Владимира Ильича Ленина еще при его жизни предпринят целый ряд работ, которые идут и в настоящее время. Эти работы имеют целью "электрификацию" нашей страны, которая среди ряда других важных достижений принесет и желанное облегчение домашней хозяйке.

6. Электрификация.

Многим из читателей этой книжки приходилось, вероятно, хотя одним ухом слышать об электрификации. После всего сказанного здесь об электричестве нам легче будет разобраться в том, для чего необходима в СССР электрификация.

Раньше мы рассмотрели целый ряд природных источников энергии — черный уголь, белый уголь, синий уголь и другие. Как их удобнее и выгоднее всего использовать?

Большие запасы хорошего каменного угля находятся у нас, например, в Донецком бассейне или в Кузнецком бассейне (в Сибири). А большинство наших фабрик и заводов, работающих на каменном угле, расположены в Московском, Ленинградском, Иваново-Вознесенском районах. Каменный уголь! приходится, значит, подвозить к ним издалека. Перевозка загружает транспорт, стоит недешево, не мало угля при этом теряется. А между тем, например, в Московском районе имеется тоже каменный уголь, но только плохого качества, перевозка которого на далекие расстояния совсем не окупается. В этом же районе, да и в других есть большие залежи торфа. Этот сорт топлива для перевозки почти непригоден, а потому и находил себе очень ограниченное применение. На местах добывания хороших сортов каменного угля остается много угольной мелочи, которая пропадает даром.

Мы видим таким образом, что из различных сортов черного угля использовались только самые лучшие и ценные сорта. Если вспомнить, что запасов угля не так уж много, то станет ясной вся расточительность подобного использования. Надо во что бы то ни стало научиться извлекать пользу и из малоценных сортов. Вот тут-то на помощь и приходит электричество.

В настоящее время научились передавать электричество с выгодой на расстояния до 300—400 и более километров. Вместо того, чтобы везти на такое расстояние топливо, выгоднее построить на месте добычи топлива электрическую станцию и вырабатываемый ее динамомашинными электрический ток подавать по проводам в любую сторону, где в нем есть нужда. Тут с пользой пойдут в дело и бурый уголь, и торф, и угольная мелочь.

Мало того. Предположим, что вокруг района добычи хорошего угля в расстоянии до нескольких сот километров разбросан в разных местах ряд предприятий, работающих на угле. Предположим, что и перевозка угля до предприятий обходится совсем недорого. И оказывается, однако, что если построить в центре общую для всех предприятий электрическую станцию, то будет тратиться топлива при той же работе в три и даже в четыре раза меньше, чем при отдельных двигателях в каждом предприятии. Большую экономию дает электричество и при добывании нефти. При старых способах добычи на каждые 100 килограмм надо было затратить 25—30 кг на сжигание в котлах и мелких двигателях, приводящих в движение машины. При электрификации добывания на каждые 100 кг добытой

нефти нужно израсходовать только уже 8 кг нефти. Значит, электричество во всех случаях позволяет очень выгодно и экономно использовать труд "черного слуги". Но и не только его.

Возьмем для примера энергию движущейся воды. Таких мест, где использовать эту энергию можно сравнительно удобно, немного. Нельзя же в самом деле перетащить целый ряд самых разнородных предприятий к водопаду или к реке! Совсем другое дело, если превратить энергию движущейся воды в электричество: тогда можно обслужить целый район на несколько сот километров в окружности.

В электричество очень удобно превращать самые различные виды энергии, а затем и "транспортировать" их в таком виде на далекие расстояния. По прибытии на место потребления электричество опять может быть превращено, смотря по надобности, в тепло, в свет, в движение... Л кроме того обращение с ним представляет целый ряд других удобств, о которых нам уже пришлось упомянуть: оно тратится только во время работы, послушно легкому движению руки управляющего им человека, не требует громоздких приспособлений, на много повышает производительность труда... Ясно поэтому, насколько важно электрифицировать наше народное хозяйство— нашу промышленность, сельское хозяйство, транспорт, домашний быт. Это даст нам огромную экономию в использовании природных запасов энергии, во много раз повысит производительность нашего труда, значительно облегчит его, позволит создать целый ряд богатств, которые удовлетворят все наши потребности. Электрификация позволит производить в деревне первоначальную обработку сельскохозяйственного сырья и тем самым займет избыточные рабочие руки, которым наша городская промышленность не может еще предоставить работы.

Огромное значение электрификации в деле нашего строительства полностью учтено Советской властью. Без электрификации нам нельзя строить жизнь на новых коммунистических началах. Владимир Ильич Ленин это очень хорошо выразил такими словами:

"Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны".

Что же удалось сделать в этом отношении до настоящего времени в СССР и как предполагается вести работы в будущем?

В 1920 году правительством был разработан план электрификации страны, который был утвержден VIII Съездом Советов. По этому плану было предположено в течение 10 — 15 ближайших лет построить в разных местах 30 новых районных электрических станций, общей мощностью около 2 миллионов лошадиных сил. План начал приводиться в исполнение. Мощность станций, построенных в 1922 году, составляла около 13 тысяч лш. сил, в 1923 г.— 16 тысяч лот. сил., в 1924 г.— 21 тыс. лш. сил, в 1925 г.— 80 тыс. лш. сил. Текущий 1926 год даст станции общей мощностью в 190 тысяч лошадиных сил, а 1927 г.— 370 тысяч лошадиных сил. Всего, значит, за первые шесть лет строительства страна получит станции общей мощностью около 700 тысяч лошадиных сил. Как видно из приведенных цифр, из года в год это строительство расширяется. Если рост его будет таким же порядком развиваться и дальше, то намеченная первоочередная программа в 2 милл. лш. сил будет выполнена к 1932 году, то-есть в течение десяти лет.

Посмотрим, как организуется работа некоторых из построенных и строящихся станций.

В 130 километрах от Москвы на Шатурском торфяном болоте построена Шатурская электрическая станция. Работает она на торфе. Мощность—около 60 тысяч лошадиных сил. Большая часть электрической энергии передается в Москву, часть же идет для обслуживания расположенных в окрестностях фабрик, сел и деревень. Залежи торфа в окрестностях станции определяются примерно в 70 миллионов тонн, которых будет достаточно для работы станции в продолжение 100 лет.

На правом берегу реки Оки в 120 километрах от Москвы построена Каширская станция, работающая на малоценном подмосковном угле. Мощность ее пока около 15 тысяч лошадиных сил, но в дальнейшем ее предположено довести до 40 тысяч. Обслуживает она главным образом Москву. Кроме того энергия будет подана в города Серпухов, Коломну, по дороге электричеством снабжается также большой сельскохозяйственный район с 4 деревнями.

На берегу реки Невы построена станция "Красный Октябрь", которая снабжает энергией Ленинград и прилегающие к нему промышленные районы. Работает эта станция на местном торфе; мощность ее предположено довести до 55 тысяч лошадиных сил.

В Донецком каменноугольном бассейне строится Штеровская станция мощностью около 25 тысяч лошадиных сил. Работать она будет на угольной мелочи и служить для снабжения электрической энергией мест разработки антрацита — лучшего сорта каменного угля.

Примером электрических станций, работающих силой движущейся воды, может служить Волховская станция. Она расположена на реке Волхове, вытекающей из озера Ильменя. На расстоянии около 200 километров от ее истоков на реке находятся Петропавловские пороги, за которыми сейчас же и построена станция, Падающая вода приводит в движение водяные турбины (8 турбин, мощностью каждая в 10 000 лш. сил), которые передают его машинам, вырабатывающим электрический ток. Мощность станции — 80 тысяч лошадиных сил. Энергия передается в Ленинград, находящийся от станции в 120 километрах.

На знаменитых Днепровских порогах около города Александровой предположена к постройке станция, которая будет величайшей в Европе. Ее мощность будет доходить до 650 тысяч лошадиных сил. Предназначается она для обслуживания южного горнопромышленного и металлургического района.

Кроме таких крупных районных станций у нас строится и целый ряд мелких станций местного назначения. Общая мощность таких станций, пущенных в 1925 г., достигает 50 тысяч лошадиных сил, а в 1926 году их построено и предположено построить на 225 тысяч лошадиных сил.

Принимаются меры у нас и для электрификации транспорта. Те участки железных дорог, которые, с одной стороны, находятся далеко от источников угля и нефти, а с другой — сильно нагружены в смысле перевозок, выгодно перевести на электрическую тягу. При электрификации таких участков существенно понижаются расходы на перевозку по ним. Ведь электровоз не должен таскать с собой топливо и воду, он не потребляет бесполезно энергию во время стоянок и имеет целый ряд других преимуществ. В ближайшие годы предположено электрифицировать пригородные участки Казанской, Нижегородской, Белорусской, Курской и Северных дорог Московского узла, некоторые участки Ленинградского узла, Миинераловодскую линию Северо-Кавказских дорог и перевальный участок Закавказских дорог.

В деле электрификации мы еще на много отстали от других более развитых в промышленном отношении стран. Так, например, в Америке мощность электрических станций общего пользования в 1925 году доходила уже до 18 миллионов лошадиных сил. А мощность мелких фабрично-заводских станций составляла больше 12 милл. лошадиных сил (у нас мощность последних несколько больше миллиона лошадиных сил). Там, в связи с тяжелыми последствиями мировой войны, была проделана большая техническая работа в смысле использования энергии движущейся воды и малоценных сортов топлива с помощью электрификации. Но все-таки мы уже сделали первые успешные шаги, и шаги не так чтобы уж очень маленькие. Можно надеяться, что при дальнейшем укреплении нашего народного хозяйства работы по электрификации развернутся еще шире, захватят большие районы и тем самым позволят поднять промышленность и сельское хозяйство на небывалую еще у нас высоту.

Хозяевами нашей страны являются сами трудящиеся. Это даст нам возможность заставить служить себе с помощью физики силы природы гораздо лучше, чем это можно сделать в капиталистических странах. Но и там цветные слуги во что бы то ни стало должны перейти в распоряжение трудящихся. Почему, — об этом мы поговорим в следующей главе.

VI. В ЧЬЕМ РАСПОРЯЖЕНИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЦВЕТНЫЕ СЛУГИ.

1. Как лучше использовать цветных слуг.

По мере развития техники производственный труд человека все более и более механизмуется. Работа человека и животных заменяется работой машины. И вместе с тем в высокой степени увеличивается производительность труда человека.

Чем больше будет работать машин, тем более облегчится физический труд человека, тем меньше будет он отнимать у человека времени. Но для того, чтобы работало много машин, надо много энергии. Получить ее можно от тех цветных слуг, с работой которых мы раньше познакомились.

Мы уже видели, что в настоящее время больше всего работы дает уголь в разных его видах — каменный уголь, дрова, торф, нефть и т. д. Количество лесов на земле все время уменьшается. Правда, растет и новый лес, но этого прироста слишком мало. А что касается каменного угля и нефти, то они образовались в давно прошедшие времена, а теперь уже не образуются. Запасы их ограничены и рано или поздно будут истрачены целиком. Поэтому уже и теперь приходится думать о возможно более широком использовании работы слуг другого цвета — движущейся воды, ветра, солнечного

тепла, внутренней теплоты земного шара... Но до тех пор, пока мы не научимся заставлять этих слуг работать на нас как следует, надо возможно бережливее относиться к черному слуге. Надо извлекать из него как можно больше полезной работы, надо использовать малоценные сорта и разные отбросы, вроде угольной мелочи. Ничто не должно пропадать зря.

Значит, первое условие правильного использования работы нашего главного слуги, угля — бережное с ним обращение. Нужно заранее учесть его запасы, надо рассчитать, где и как его лучше использовать, сколько куда доставить, где ценные сорта можно, заменить малоценными, а где нельзя. Нужно все предусмотреть по- хозяйски и расхотать уголь с толком, без расточительности. Другими словами, наше производство, наше хозяйство надо вести по заранее намеченному и хорошо продуманному плану.

Возьмем слуг другого цвета, хотя бы, например, "белый уголь". Далеко не везде есть водопады и другие удобные места для использования энергии движущейся воды. Надо все эти места тщательно изучить, а затем и прикинуть, какое из них раньше надо прибирать к рукам, где выгоднее в первую очередь сделать большие затраты на постройку станции, чтобы снабдить от нее энергией именно тот район, какой для нас является важным и в этой энергии больше других нуждается. Здесь, значит, тоже нужен предварительный хозяйский расчет и продуманный план.

Современная техника использует громадные источники энергии. Какая-нибудь центральная электрическая станция обслуживает целый район с самыми разнообразными производствами. Каждая отдельная фабрика или завод работают при этих условиях не сами по себе, а они уже связаны друг с другом общим энергетическим хозяйством. Здесь опять-таки, значит, нужен предварительный расчет и плановость.

Всякого рода энергию, как мы видели, выгоднее переводить в энергию электрическую и в таком виде распределять и использовать. И, конечно, гораздо выгоднее электрифицировать не каждое отдельное предприятие само по себе,— в этом часто и толку мало, а иногда это и просто невозможно. Электрифицировать надо целые районы, план электрификации надо проводить в масштабе целой страны. Для этого требуется точный предварительный учет потребностей и возможностей, и выработка плана, рассчитанного на продолжительное время вперед.

Таким образом, как мы ни подходим к вопросу о наилучшем использовании работы цветных слуг, мы неизменно наталкиваемся на одно и то же решение. Для этого нужно наладить плановое хозяйство, основанное на точном предварительном учете потребностей. Только в этом случае можно будет использовать природные запасы энергии наиболее полно, но в то же время толково и экономно.

2. Справятся ли с ранами капиталисты.

Было время, когда в деревне каждая отдельная семья делала для себя чуть ли не все, что ей было нужно: одежду, обувь, всякую домашнюю утварь... Тогда деревня мало нуждалась в городе. Не то теперь. Как город не может обойтись без продуктов труда деревни — хлеба, льна, молока, масла и прочего, так и деревня, в свою очередь, не может обойтись без города. Город дает ей ситец, керосин, спички, гвозди, обувь, сельскохозяйственные орудия... Хозяйство деревни тесно связано с хозяйством города, и наоборот. Но и в целой стране отдельные ее части находятся в тесной хозяйственной связи между собой. Скажем, Московский район нуждается в туркестанском хлопке, украинском хлебе, кавказской нефти, донецком угле, уральском железе, сибирском масле, каспийской сельди... В свою очередь и Туркестан, и Кавказ, и Сибирь—все они нуждаются в продуктах промышленности Московского района. Неурожай хлопка в Туркестане сейчас же отзывается на работе текстильных фабрик центра, и наоборот: заминка в работе текстильных фабрик центра оставляет без ситца и население окраин. Невидимыми, но крепкими нитями тесно связаны между собой все отрасли хозяйства страны. Каждый из нас работает на всех, но в то же время и все работают на каждого.

Это, однако, еще не все. Одно целое представляет собой не только хозяйство каждой отдельной страны, но и между хозяйствами разных стран есть также связь. В одних странах нехватает своего хлеба, в других леса, в третьих угля, в четвертых —разных промышленных изделий, и так далее. Каждая страна вывозит в другие избытки своих продуктов и ввозит к себе то, чего в ней недостает. Перед империалистической войной 1914—1918 гг. такая связь между хозяйствами разных стран с каждым годом все более и более усиливалась, потому-то так тяжело отразилась эта война даже и на странах, не воевавших. Хозяйство человечества становится все более и более хозяйством мировым.

Мы видели, что для наилучшего использования работы цветных слуг в отдельной стране нужно организовать плановое хозяйство. Но раз хозяйства разных стран все более и более тесно связываются между собой, то ясно, что в конце концов нужно организовать и плановое мировое хозяйство. Возможно ли организовать плановое мировое хозяйство при условии существования капиталистического строя, то есть такого строя, при котором фабрики, заводы, машины, земля и все другие средства производства находятся в руках у частных собственников? Думается, что на разборе этого вопроса здесь и останавливаться не стоит. Последняя война служит достаточно ярким доказательством того, что хищнические группировки капиталистов разных стран способны только к разбоям и дракам между собой, а отнюдь не к выработке и проведению какого-нибудь общего планового хозяйства.

Но если капиталисты разных стран не могут договориться между собой, то, может быть, капиталисты каждой отдельной страны в состоянии организовать плановое хозяйство хотя бы своей страны? Чтобы ответить на этот вопрос, достаточно вспомнить, как работает капиталист.

Чего добивается каждый хозяин фабрики или завода? Он хочет прибыли, прибыли во что бы то ни стало. Считается ли он в погоне за прибылью хотя бы с интересами других своих братьев-капиталистов, не говоря уже о рабочих? Не только не считается, но наоборот—конкурирует с ними, старается разорить их, чтобы самому завладеть рынком. Каждый капиталист работает на свой страх и риск, без всякого согласования с другими. Дело мало меняется и тогда, когда отдельные группы капиталистов объединяются в тресты и синдикаты. Капиталистические тресты и синдикаты стремятся только захватить исключительно для себя рынок и использовать это исключительное

положение для выколачивания большей прибыли. Между собой они жестоко конкурируют, плановость их производства имеет целью только все ту же прибыль. Таким образом и о плановости хозяйства в каждой отдельной капиталистической стране говорить не приходится.

Само собой разумеется, что к вопросу о непригодности капиталистического строя нужно подходить не только с той точки зрения, с которой мы подходим к нему в этой книжке. Капиталистический строй в настоящее время в высшей степени обострил противоречия между его двумя главными классами — пролетариатом и буржуазией. Буржуазия является теперь тормозом для дальнейшего развития. Массы вынуждены взять в свои руки средства производства буквально для сохранения своей жизни. Но мы здесь на этой, весьма существенной стороне дела останавливаться не будем. Мы хотим только показать, что при капиталистическом строе невозможно полностью использовать силы природы, что современная техника переросла уже капиталистический строй. И это лучше всего можно видеть хотя бы на примере электрификации.

И некоторых капиталистических странах электрификация проводится. Благодаря более высокой технике она пока что проведена успешнее, чем у нас. Но делается ли это из сознания необходимости ведения планового хозяйства? Нет. Одной из главных причин, побуждающей капиталистов электрифицировать свое хозяйство, является боязнь рабочих. Чем меньше рабочих, тем легче иметь с ними дело капиталисту. Вполне понятно поэтому, что капиталисты стремятся с помощью электричества заменить рабочих природными источниками энергии. Правда, небольшое сравнительно число центральных станций, питающих целый ряд производств, делает возможным легко остановить эти производства в случае забастовки; но капиталисту волей-неволей приходится уж итти на этот риск.

Электрификация в капиталистических странах наталкивается на целый ряд трудностей. Устройство большой электрической центральной станции требует согласования интересов целого ряда собственников отдельных предприятий и разных обществ; согласовать их не так-то легко. Кроме того все выгоды электрификации достаются при этом почти исключительно на долю собственников. Что толку, если электрификация позволяет, например, использовать малоценные сорта топлива. Собственник этого топлива именно потому-то сейчас же и набавит на него цену, так что потребителям электрической энергии последняя обойдется не так уж дешево. А собственник участка, на котором выгодно поставить станцию для использования силы движущейся воды, может заломить за энергию такую цену, что потребителям "даровая" сила воды влетит в копеечку. Может он на этом участке и поставить станцию только такой мощности, которая обслуживала бы энергией только его предприятия, оставив большую часть энергии воды неиспользованной. Может и вовсе не пойти на предварительные затраты, необходимые для электрификации. Вот немногие примеры, показывающие, насколько трудна плановая электрификация при капиталистических условиях производства, и насколько она приспособлена там главным образом для обслуживания интересов капиталистов.

Плановое хозяйство при капиталистическом строе невозможно. Невозможно согласовать противоречащие друг другу интересы отдельных собственников и невозможно подчинить их общим интересам всего населения страны. А значит, и невозможно при таком строе как следует использовать на общую пользу и работу цветных слуг. Капиталисты с ними не справятся.

3. Лучшие хозяева — сами трудящиеся.

Совсем иначе будет обстоять дело, когда хозяевами цветных слуг станут сами трудящиеся. Этого повелительно требует развитие современной техники. Тогда отпадут все препятствия для общего планового хозяйства, создаваемые самым существом капиталистического строя. Можно будет заранее точно учитывать все потребности человечества, разрабатывать наиболее целесообразные планы их удовлетворения, планомерно подходить к использованию природных источников энергии, все более и более заменяя их работой физического труда людей. На долю человека останется управление машинами и работа мозга.

Переход средств и орудий производства в общую собственность трудящихся несет с собой еще целый ряд других выгод. Одна из важных выгод будет та, что каждое новое открытие, улучшение и усовершенствование не будут сохраняться в секрете для того, чтобы они приносили барыши только тому или иному капиталисту: они будут достоянием всех, и поэтому техника пойдет вперед невиданными еще шагами. Этому будет способствовать еще то обстоятельство, что работать головой будут не отдельные счастливицы, имеющие при капиталистическом строе возможность получить образование, а все: каждый будет иметь достаточно времени для приобретения знаний и применения их на общую пользу. Работа миллионов мозгов быстро подчинит себе одного за другим всех цветных слуг.

VII. ФИЗИКА И ПОЗНАНИЕ МИРА.

1. Как человек познает мир.

Когда первобытный человек бродил в поисках пищи по лесам, полям, горам, по берегу моря, он знакомился с окружающим его миром. Он чутко прислушивался к каждому шуму и шороху, внимательно осматривался по сторонам, умел различать запахи гораздо лучше, чем это мы умеем теперь, ощущивал разные предметы, пробовал некоторые из них на вкус. Таким путем с помощью глаз, ушей, носа, языка, кожи,

или, как говорят в науке, с помощью своих органов чувств человек знакомился со свойствами окружающих его предметов, различал опасное для него от безопасного, полезное от вредного, съедобное от несъедобного... Он подмечал связь между различными явлениями природы, их зависимость друг от друга: после дождя, например, бывает мокро, ночь наступает после захода солнца, холодное время года зависит от низкого положения солнца на небе. Выделка различных орудий труда, а также охота и работа с помощью этих орудий — все это расширяло знания человека о различных вещах, их свойствах и взаимоотношениях; человек узнавал мир все больше и лучше. Однако долгое время люди должны были пользоваться для познания мира своими органами чувств такими, как они есть. Они не могли, например, увидеть больше того,

что может видеть глаз сам по себе, не могли услышать больше того, что слышит ухо, и так далее. У них не было еще никаких приспособлений для увеличения своей зоркости или обострения слуха.

Наши органы чувств, как каждый знает, далеко не совершенны, даже по сравнению с органами чувств некоторых других животных. Орел видит свою добычу с такой высоты, с которой мы ничего не различим, кошка слышит тихий шорох, который мы не слышим, собака разбирает запахи; которые мы не разбираем... Немудрено поэтому, что знания первобытных людей об окружающем их мире, а также и о самих себе были далеко не совершенны: во многом они заблуждались, о многом и совсем ничего не знали. Их трудовой опыт был еще слишком мал, он не давал достаточно материала для более правильных и совершенных представлений о природе многих явлений и их взаимоотношениях.

Гораздо вернее, полнее и лучше люди начали узнавать мир тогда, когда они своим трудом все более и более подчиняли себе природу, научились пользоваться ее силами, стали готовить более совершенные орудия, различные машины и инструменты. Развивающаяся техника позволила готовить и такие физические инструменты, которые в высокой степени усиливают органы чувств человека.

Человек познает мир, пользуясь тем, что дают ему его органы чувств. Что они его не обманывают, это показывает вся человеческая практика. Что бы в самом деле было с нами, если бы наши органы чувств нас обманывали? Мы не видели бы ямы на нашем пути и свалились бы в нее; возводимая нами стена дома казалась бы нам отвесной, тогда как на самом деле она была бы наклонной и обрушилась бы. Но ведь мы уверенно шагаем каждый день, куда нам нужно, выстроенные человеческими руками дома стоят и не падают, пока не наступит их срок... Значит, наши органы чувств дают нам материал для правильных представлений о мире. Дело только в том, что для полного понимания некоторых явлений природы материала, даваемого органами чувств, часто бывает недостаточно. Поэтому-то физические инструменты, усиливая наши органы чувств, дают нам в то же время материал для более совершенного познания мира. Они позволяют нам узнавать то, чего без них мы никогда бы не узнали, они позволяют нам исправлять и многие ошибочные представления о мире, которые были сделаны на основании прежнего недостаточного материала. Таких инструментов в настоящее время существует очень много, для описания их понадобилась бы целая книга. Мы в дальнейшем постараемся только на некоторых примерах выяснить то значение, которое имеют машины и инструменты для правильного познания мира.

2. Физика и познание земли.

Первые человеческие племена на земле знали только сравнительно небольшие участки, по которым они бродили, отыскивая себе пищу. Людей было еще мало, разные племена жили обычно далеко друг от друга, они сравнительно редко сталкивались одно с другим. Но по мере размножения человечества и увеличения потребностей, как мы видели, совершенствовались способы добывания пищи, появились разные ремесла, все лучше и лучше выделялись орудия труда... Вместе с тем различным племенам приходилось все чаще и чаще сталкиваться друг с другом. Вначале это были часто враждебные столкновения. Одно племя нападало на другое, прогоняло его с занятых участков, грабило, убивало... Но с течением времени появились и мирные сношения разных племен друг с другом, имевшие целью взаимный обмен различными продуктами труда. На участке одного племени встречались, например, хорошие материалы для выделки оружия, у другого — какие-нибудь украшения, которые ценились высоко, третьи могли обменивать продукты своей охоты... С целью обмена людям приходилось предпринимать все более и более далекие путешествия, которые расширяли их знания о земле.

Когда люди научились пользоваться силой ветра, поставив парус на лодке, и особенно когда они научились строить большие корабли, — они могли уже пускаться и в далекие путешествия. Ведь по воде на более или менее солидном судне с помощью ветра передвигаться куда удобнее, чем на суше, хотя бы и пользуясь силой животных. Недаром и до сих пор еще перевозки грузов по воде обходятся дешевле, чем даже перевозки по железной дороге.

Несколько сот лет тому назад развившаяся торговля заставила европейские народы искать новые торговые морские пути и новые богатые страны. Предпринимались все более и более далекие морские путешествия. Удалось, наконец, и объехать кругом всей земли. Этот факт окончательно убедил всех в том, что земля не плоская, как думали раньше, а имеет форму шара. С тех пор, по мере усовершенствования морских судов и в особенности со времени применения для их передвижения силы пара, плавания по морям и океанам становились все легче и легче. Благодаря этому, а также и благодаря усовершенствованию сухопутных средств сообщения

люди все больше и лучше знакомились с поверхностью нашей планеты.

Первобытному человеку невозможно было проникнуть далеко в глубь земли, не мог он также и подняться на воздух. Ему доступна была, да и то далеко не везде, только поверхность земли. Не то теперь. В погоне за каменным углем, рудами металлов и другими полезными материалами человек проникает глубоко в землю. При прокладывании своих путей сообщения он прорезает насквозь стоящие на его пути горы. Некоторые шахты достигают уже в настоящее время в глубину до двух километров, а есть буровые скважины и еще большей глубины. Длина некоторых туннелей доходит почти до двух десятков километров. Все это дало возможность узнать многое о внутренности твердой коры земли. И все это было возможно, конечно, только благодаря применению усовершенствованных машин, работающих с помощью природных источников энергии.

Воздушные шары, корабли и самолеты дают возможность человеку подняться в воздухе на такую высоту, на которую не залетает и птица. Все эти аппараты имеют большое значение и для изучения земли. С высоты птичьего полета легко осмотреть, зарисовать или снять фотографическим аппаратом такие места, до которых трудно добраться другим путем. Упомянем для примера хотя бы о так называемых "полярных" странах, лежащих далеко на севере и юге в областях вечных холодов. Много делалось попыток проникнуть в них на судах, на саниях с помощью собак, пешком, много жертв потребовалось, и только очень немногие из этих попыток были удачны. И, несмотря на некоторые удачи, мы до сих пор знаем только лишь отдельные небольшие места этих стран, большая же их часть нам совершенно не известна.

Однако уже теперь можно с уверенностью сказать, что рано или поздно воздушный корабль и самолет позволят раскрыть все их тайны. В 1897 году к северному полюсу полетел на воздушном шаре шведский инженер Андре и... не вернулся. В 1925 году туда же отправился на самолете норвежский исследователь Амундсен. И хотя он принужден был вернуться, не долетев до полюса двусот километров, но все-таки ему уже удалось благополучно вернуться. В 1926 году тот же Амундсен и один американский летчик уже добрались до северного полюса.

Эти исследователи — только первые ласточки. Современная техника все более совершенствует летательные аппараты, и нет сомнения, что с их помощью человек исследует и последние уголки земного шара, на которых ему не удалось еще побывать.

3. Физика и познание неба.

Триста лет тому назад в Италии жил один ученый по имени Галилео Галилей (рис. 43). До него дошла весть, что в Голландии изобретен такой инструмент, "с помощью которого можно видеть отдаленные предметы с такой же ясностью, как близкие". Галилей очень заинтересовался этим инструментом и стал пробовать построить его сам, что ему в конце концов и удалось. Вот как он рассказывает об этом:

"Я напал на мысль приладить к обоим концам свинцовой трубки два стекла, одно плоско-выпуклое, другое плоско-вогнутое. Таким образом я увидел предметы втрое приближенными и в девять раз увеличенными. Так как я не жалел ни труда, ни издержек, то я достиг того, что могу видеть предметы в тысячу раз большими

и в тридцать раз более близкими, чем при рассматривании невооруженным глазом".

Таким образом Галилей построил то, что мы теперь называем зрительной трубой. Когда он направил свою трубу на небо, то он увидел горы на луне, пятна на солнце, увидел, что некоторые сравнительно близкие к нам светила иногда принимают подобно луне форму серпа или полукруга. Около планеты Юпитер Галилей заметил четыре луны, которые вращались кругом планеты. Одним словом, с помощью зрительной трубы Галилей увидел то, чего никак нельзя рассмотреть простым глазом.

Наблюдения Галилея показали, что появившееся незадолго перед этим учение Коперника правильно. Учение же Коперника состояло в том, что не солнце и другие небесные светила вращаются вокруг земли, как это кажется глазу, а наоборот: сама земля вращается, как волчок, кружась в то же время вокруг солнца. Галилей начал защищать учение Коперника, что очень не понравилась имевшим тогда большую силу попом. Ведь это учение подрывало доверие к "священному писанию", по которому выходило, что земля — самая главная часть вселенной. Попы начали преследовать Галилея, засадили его в тюрьму, грозили сжечь на костре и заставили в конце концов публично "отречься от ереси". Но и после отречения попы не оставили Галилея в покое, преследуя его до самой смерти всяческими стеснениями.

Но никакие преследования не могли, конечно, изменить того, что открывали человеку инструменты, направляемые на небо. Со времени Галилея эти инструменты постоянно совершенствовались. В них начали также с успехом применять кроме выпуклых и вогнутых стекол и вогнутые зеркала. Увеличивались размеры инструментов, для помещения их строились особые башни с подвижными куполами; для передвижения инструментов и вращения купола употреблялись особые механизмы и машины. О величине современных телескопов (так называются инструменты для наблюдения неба) можно судить хотя бы по рисунку 44, на котором изображен телескоп, собирающийся на известном заводе Цейсса в Германии.

Инструменты для наблюдения неба позволили человеку увидеть сотни тысяч невидимых простым глазом звезд. Инструменты дали возможность точно изучить движения небесных светил, рассмотреть подробнее вид ближайших к нам светил. Так, например, поверхность видимой с земли стороны луны изучена, пожалуй, лучше, чем некоторые места поверхности самой земли. А ведь луна находится от нас на расстоянии в 380000 километров! Теперь мы твердо знаем, что наша земля совсем не главная часть вселенной, а всего лишь ничтожная песчинка, затерянная в ее безграничных пространствах. Мы знаем, что земля вместе с небольшим числом других планет вращается вокруг солнца, которое, в свою очередь, не стоит неподвижно, а тоже несется в бесконечные дали мирового пространства. Мы знаем, что звезды, эти серебристые искорки, рассыпанные по ночному небу, в действительности являются огромными солнцами, многие из которых гораздо больше нашего. Мы знаем, что эти искорки удалены от нас на такие невообразимые расстояния, что свет от самой близкой из них идет до земли почти четыре года, а от других — десятки, сотни и даже тысячи лет. Много еще мы узнали о небе, и все это благодаря тому материалу, который дало нам применение инструментов для его изучения.

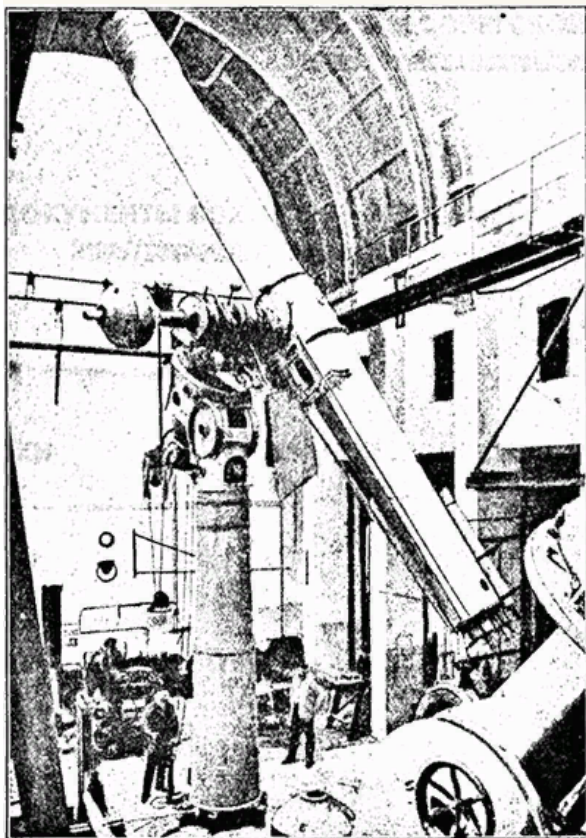


Рис. 44. Сборка телескопа на заводе Цейсса в Иене.

Скажем здесь еще несколько слов об одном из таких инструментов. Он позволяет узнавать, из каких веществ состоят небесные светила. Этот инструмент — спектроскоп (рис. 45).

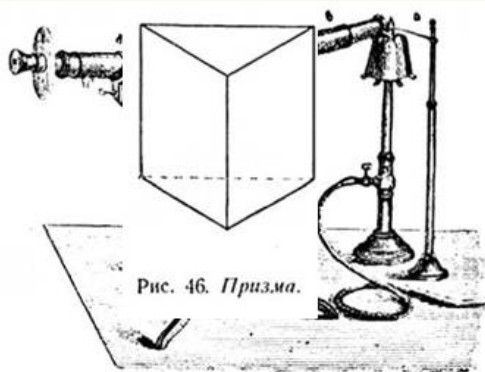


Рис. 46. Призма.

Рис. 45. Спектроскоп. Исследуемый свет через трубу *b* попадает в призму *c* и образует спектр, который рассматривается через трубу *d*. Для изучения состава небесных светил применяются более сложно устроенные спектроскопы, чем изображенный на рисунке.

Главной составной частью спектроскопа является стеклянная трехгранная призма (рис. 46). Если через такую призму пропустить солнечный луч, а за призмой поставить, например, лист белой бумаги, то на нем получится разноцветная полоска. Такая же полоска получится, если вместо солнечного света взять свет лампы, свечи и любого раскаленного добела твердого или жидкого тела. Эта

разноцветная полоска называется в науке спектром. Совсем, однако, другого вида получается спектр, когда берут свет какого-нибудь газообразного вещества. Если, например, пропустит!» через призму свет от раскаленных паров особого металла натрия, то на белой бумаге будет видна только яркая желтая линия. Какое бы газообразное вещество мы ни взяли, оно всегда даст не сплошной спектр, а одну или несколько отдельных цветных линий.

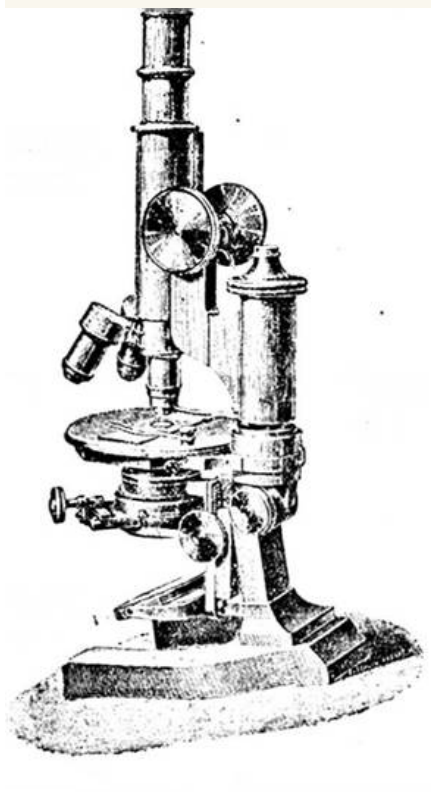
Теперь интересно вот что. Если свет раскаленного твердого или жидкого вещества проходит сначала, скажем, через раскаленные пары натрия, а потом уже через призму, то получится такая картина. Первое вещество даст обычную радужную полоску, сплошной спектр, но он будет в одном месте пересечен темной линией. И как раз в том месте, где раньше находилась желтая линия натрия. При прохождении света раскаленного твердого или жидкого вещества через какой-нибудь другой газ, в сплошном спектре появляются темные линии как раз в тех местах, где были цветные линии этого газа.

Что же оказывается, когда солнечный свет наблюдают в спектре скопе? Оказывается, что его сплошной радужный спектр пересечен целым рядом темных линий. Остается, значит, измерить положение каждой из этих линий, чтобы узнать — от какого вещества эта линия получилась. А так как свет от раскаленного огненно жидкого солнечного ядра проходит через раскаленную газообразную оболочку солнца, то мы, значит, узнаем, из каких веществ состоит эта оболочка.

Изучение описанных, а также и других сортов спектров небесных светил, позволяет нам судить об их составе. Это изучение показывает, что небесные светила состоят в общем из тех же веществ, которые встречаются и на земле. Вся вселенная, значит, строится из одних и тех же материалов. Стоит вспомнить, что небесные светила удалены от нас на огромнейшие расстояния, что добраться до них мы никак не можем, что нас связывают с ними только слабые лучи света, и тогда станет ясным, каким могущественным средством знания являются в руках человека инструменты!

4. Физика и мир невидимых существ.

Много тайн неба открывает телескоп. И достигается это благодаря нескольким прозрачным стеклам с кривыми поверхностями! Они позволяют нам изучать миры огромных солнц, по сравнению с которыми наша земля оказывается маленькой букашкой. Но такие же стекла, только несколько иначе расположенные, образуют инструмент, раскрывающий нам целый новый мир, например, в ничтожной капельке воды. Этот инструмент—микроскоп (рис. 47).



Если взять каплю воды из какой-нибудь лужи, то на-глаз в ней ничего нельзя заметить. Но если ту же каплю рассмотреть под микроскопом, то можно увидеть, что она буквально кишит жизнью. Здесь суетятся странного вида крошечные животные—инфузории, ползают комочки живой слизи—амебы, заметен целый ряд других живых существ в виде шариков, палочек, запятых, расположенных то кучками, то цепочками, — это микробы. Все это питается, растет, размножается, одним словом — живет полной жизнью...

Если рассмотреть под микроскопом нашу кровь, то окажется, что она состоит из прозрачной бесцветной жидкости, в которой плавают множество окрашенных кружков—красных кровяных телец. Если рассмотреть под микроскопом выделения больного холерой, то в них

можно найти множество холерных запятых, которые и являются возбудителями этой страшной болезни. Мельчайшие живые существа микроскоп обнаружит и в скисающем молоке, и в заквашенном тесте, и в почве, и в воздухе, и на нашей коже, и у нас во рту, — одним словом, всюду: и вокруг нас и

внутри нас. Одни из этих существ полезны для нас, другие являются опаснейшими нашими врагами. Без многих микробов, живущих в почве, остатки умерших животных и растений не могли бы превращаться в вещества, пригодные для питания растений. Микробы являются лучшими могильщиками, без которых вся земля оказалась бы скоро загроможденной трупами. С помощью микробов, вызывающих брожение, мы готовим уксус из вина, простоквашу, спирт... Но микробы же вызывают такие губительные болезни, как чахотка, холера, чума, тиф, дифтерит, столбняк, сибирская язва, сифилис и целый ряд других.

Мельчайшие, невидимые простым глазом живые существа—бактерии—играют огромнейшую роль в природе. Ни наш глаз, ни наши другие органы чувств сами по себе ничего не говорят нам об этом. Но микроскоп позволил открыть этот новый для нас мир и изучить его. Он усилил наше зрение в сотни и тысячи раз. И благодаря этому, например, мы умеем уже теперь успешно бороться со многими болезнями. Сколько людей погибло в прежние времена от какой-нибудь ничтожной раны благодаря тому, что через нее проникали в тело губительные для жизни человека микробы. После открытия таких микробов научились различными средствами обеззараживать раны, т.-е. убивать попавших туда микробов и не допускать проникновения новых. Благодаря предварительному обеззараживанию раны, всех перевязочных и других материалов, а также и рук врача удается успешно залечивать самые серьезные повреждения и благополучно проводить сложные операции. Изучив микробов, вызывающих заразные болезни, научились и успешно бороться со многими из них. Почти каждому приходилось, вероятно, слышать о предохранительных прививках против таких страшных болезней, как холера, тиф, дифтерит, оспа, бешенство... Введение в кровь человека некоторых составов способствует тому, что в его теле вырабатываются такие вещества, которые убивают проникших в него возбудителей той или иной болезни. Открытие таких способов лечения стало, конечно; возможным только после продолжительного изучения с помощью микроскопа мира невидимых простым глазом существ. И это изучение учит нас также тому, насколько важно соблюдать чистоту своего тела, поддерживать чистоту дома и на улице, не плевать куда попало, не пить грязной воды, бороться с паразитами; производить дезинфекцию после заразных больных... Только темный человек, не имеющий понятия о том, чему научил нас микроскоп, может не понимать важного значения соблюдения всех этих мер. Ведь они являются лучшими средствами для борьбы с хотя и незаметными глазу, по тем не менее опаснейшими нашими врагами.

Не только для познания мира невидимых существ служит микроскоп. С его помощью изучают ученые мельчайшие подробности строения и жизни тела животных и растений, изучают тонкое строение различных камней, не обходится без микроскопа и техник. Микроскоп открыл человеку целый мир, тысячи лет оставшийся ему совершенно недоступным.

5. Скрытое становится явным.

В поповских писаниях говорится, что благодаря вере многое тайное становится явным. Но многому ли научила людей вера в богов, злых духов, леших, домовых, ведьм и прочую чертовщину? Конечно, не научила ничему. Тайное для человека становится явным только благодаря науке. Мы уже видели, как открывают тайны неба телескоп или спектроскоп, как открывает тайны невидимых существ микроскоп. Рассмотрим еще несколько примеров того, как физика открывает человеку существование новых, неведомых раньше для него явлений.

Редко кто не знает теперь, особенно если он живет в большом городе, что врачи при некоторых болезнях посылают больного "на просвечивание". В особых помещениях с больного делают такие фотографические снимки которые показывают, что находится внутри его тела.

И это удастся увидеть на живом человеке, не вскрывая его внутренностей. Удастся благодаря открытию немецким физиком Рентгеном названных по его имени лучей. Эти лучи возникают при некоторых условиях в стеклянной трубке, из которой выкачан воздух и через которую пропускается сильный электрический ток, очень часто меняющий свое направление. Рентгеновские лучи—темные, невидимые, и мы бы их не замечали, если бы они не действовали на фотографическую пластинку. Фотографическая пластинка, как известно, от лучей обыкновенного света темнеет. Темнеет она, оказывается, и от рентгеновских лучей. Но в то время как обыкновенный свет через непрозрачные тела не проходит, рентгеновские лучи через некоторые из них проходят легко, например, через дерево, картон, мясо. Такие же тела, как металлы или кости, эти лучи в большей или меньшей степени задерживают. Потому-то и является возможность фотографировать с помощью рентгеновских лучей внутренности человека: они проходят через мясо и вызывают потемнение фотографической пластинки; а там, где находятся, скажем, кость или попавший в тело кусочек металла, они задержатся, и соответствующее место пластинки останется светлым.

Рентгеновскими лучами пользуются и в технике. С их помощью можно, например, узнать, нет ли в прокованной полосе металла пустот или каких-либо других недостатков. И здесь, следовательно, они делают явным то, что скрыто от нашего глаза.

Рассмотрим теперь другие примеры.

На мощной радиостанции передается концерт. Ваше тело, как и все кругом, пронизывается электрическими волнами, передающими звуки инструментов и голоса певцов. Но вы ничего не чувствуете, у вас нет такого органа, который мог бы непосредственно воспринимать действие этих волн. Зайдите, однако, в клуб, где стоит радиоприемник с громкоговорителем. Эти приборы сделают для вас явным присутствие несущихся со станции волн: вы услышите громкую музыку и пение.

Где-нибудь в далекой Японии происходит землетрясение. Нет такого человека, который мог бы, скажем, в Москве почувствовать колебания почвы, вызванные японским землетрясением. Но в некоторых научных учреждениях той же Москвы есть приборы, сейсмографы, которые сейчас же отмечают эти сотрясения.

Для некоторых научных работ нужна совершенно чистая вода без следа каких-либо посторонних примесей. Для приготовления такой воды ее различными способами очищают. Но бывает так, что, как воду ни испытывай,—она кажется совершенно чистой; начнут, однако, с ней работать, и оказывается, что в ней все-таки есть еще примеси. Как же узнать наверняка, чиста ли вода? С помощью некоторых приборов это можно услышать... Да, услышать! Для этого существуют аппараты, работающие с помощью электрического тока. Совершенно чистая вода электрического тока через себя не пропускает. Стоит, однако, попасть в воду ничтожному количеству примеси других веществ, и она начинает уже пропускать ток. Благодаря этому в телефоне аппарата изменяется звук, сила которого и служит для определения степени чистоты воды.

"Чужая душа потемки", говорит пословица. Но некоторые физические инструменты помогают уже проникать и в "чужую душу". На рисунке 48 изображен простенький аппарат. Он состоит из резиновой груши, соединенной с резиновой трубкой.

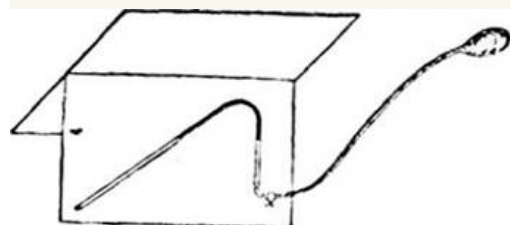


Рис. 48. Аппарат для „угадывания мыслей“.

Резиновая трубка надета на изогнутую стеклянную трубку, в которой находится столбик воды, изображенный на рисунке черным. Человеку дают в руку резиновую грушу, называют ему несколько слов и предлагают задумать какое-нибудь из них. Потом ему начинают говорить под-ряд все слова. Как только произносится задуманное слово, рука испытуемого невольно делает незаметное движение, которое, однако, сейчас же отмечается движением столбика воды. Таким образом задуманное слово угадывается. Существуют гораздо более сложные и чувствительные аппараты для "отгадывания мыслей", которыми пользуются при распознавании душевных заболеваний.

Примеров того, как с помощью различных физических приборов многое скрытое становится для нас явным, можно привести очень много. И все они показывают, что в руках человека физика является могущественным орудием для изучения мира, позволяя нашему взору проникать в глубочайшие его тайны.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В этой книжке мы могли рассказать лишь немного о том значении, которое имеет физика в деле завоевания человеком природы, и о той великой службе, которую она ему при этом служит. Но думается, что и сказанного достаточно для того, чтобы показать читателю, насколько важна и полезна для нас эта наука.

Ученый физик, исследующий законы и явления природы, иногда как будто бы и далекие от жизни, и ученый техник, применяющий добытые физикой знания на практике, стоят в первых боевых рядах человечества, покоряющего природу. Результатами их работ стоит поинтересоваться. А потому мы горячо советуем нашему читателю прочесть книжки "Книжной полки рабочего", в которых рассказывается об энергии, тепле и холоде, свете, электричестве. Они помогут читателю гораздо лучше понять и то, что рассказано в этой книжке.

Ссылки

[1] Газ—воздухоподобное вещество.

[2] Об энергии и ее превращениях подробнее рассказано в другой книжке "Книжной полки рабочего"—Выропаев."Энергия".

[3] Тонна = 61 пуду.

[4] Моделью машины называется прибор, изображающий машину в сильно уменьшенном виде.

Содержание

•

I. ЧТО ТАКОЕ ФИЗИКА

•

II. ОТКУДА ВЗЯЛАСЬ ФИЗИКА.

•

III. ФИЗИКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЖИЗНИ.

•

IV. ЧЕЛОВЕК И СИЛЫ ПРИРОДЫ

•

V. ПОРАБОЩЕННАЯ МОЛНИЯ.

•

VI. В ЧЬЕМ РАСПОРЯЖЕНИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЦВЕТНЫЕ СЛУГИ.

•

VII. ФИЗИКА И ПОЗНАНИЕ МИРА.

•

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.