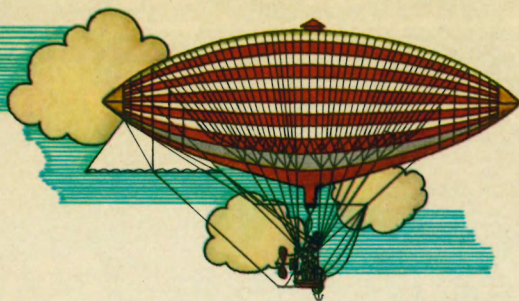
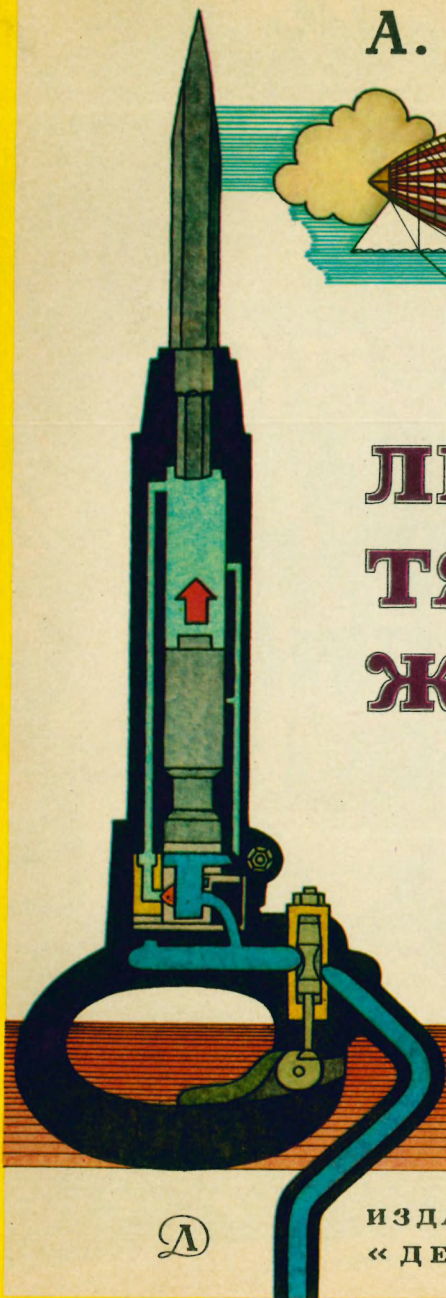
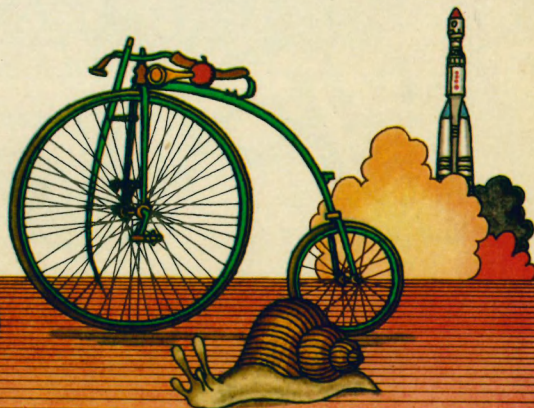


А. ДОРОХОВ



ЛЕГКИЙ...
ТЯЖЕЛЫЙ...
ЖИДКИЙ...



Л

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»



Fig. III.

А. ДОРОХОВ

**ЛЕГКИЙ...
ТЯЖЕЛЫЙ...
ЖИДКИЙ...**

Научно-художественная литература

РИСУНКИ Э. БЕНЬЯМИНСОНА

**МОСКВА
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
1987**



ЦЫПЛЕНОК-ВОДОЛАЗ

Однажды я был на утреннике во Дворце пионеров. Сперва выступали детские писатели, потом артисты.

На сцену вышел иллюзионист. Для начала он показал зрителям небольшой ящик без дна и крышки, повернул его со всех сторон, обстукал своей волшебной палочкой.

— Пусто?— спросил он.

— Пусто!— хором ответил зал.

И в самом деле было видно, что в ящике ничего не спрятано.

Иллюзионист поставил ящик на столик, на мгновение набросил на него шелковый платок, прикоснулся палочкой. А затем стал вытаскивать из ящика, только что бывшего совершенно пустым, один пестрый платочек за другим и в довершение вытянул такую бесконечную ленту серпантина, что ее кольца заполнили всю сцену.

Но ребята нынче знают все, и их такими пустяками не проведешь. Они отлично понимали, что сначала ящик был действительно пустым, а затем в него незаметно скользнули из рукава артиста плотно сложенные тоненькие платочки и тугой кружок серпантина.

Но зато второй фокус был поинтереснее.

Иллюзионист поставил на столик прозрачный аквариум, полный голубоватой воды. В воде плавали золотые рыбки. Затем артист положил на воду поролоновый кружок и посадил на него живого цыпленка. Тот, по-видимому, уже привык к таким плаваниям и прохаживался по своему плотику, как заправский моряк.

И тогда иллюзионист накрыл плотик с пушистым мореплавателем стеклян-

ным колпаком и начал медленно погружать колпак в воду. Вода стала постепенно заполнять колпак.

Зрители затаили дыхание. Неужели он сейчас утопит бедного цыпленка?

Но нет! Подняв немного плотик с маленьким пассажиром, вода перестала заполнять колпак, словно наткнулась на какую-то преграду.

Вот весь колпак уже под водой. Вокруг него плавают рыбки, разглядывая неожиданного гостя. А цыпленок, как настоящий водолаз, спокойно расхаживает по сухой площадке плотика и явно чувствует себя неплохо.

Так зрители могли убедиться, что и на этот раз пустой сосуд оказался совсем не пустым.

В нем был воздух!

Именно запертый в колпаке воздух не пускал в него воду и позволял цыпленку оставаться сухим и дышать под водой.

Водолазный колокол
триста лет назад.



◀ Так представляли себе в старину прогулку под водой.

ПОД ВОЗДУШНЫМ КОЛПАКОМ

Свой любопытный фокус иллюзионист перенял у строителей мостов.

Когда сооружают большой мост, то прежде всего в дне реки вырывают котлованы, чтобы заложить в них основания опор будущего моста. При этом строители часто обходятся без водолазов. Ведь водолазу в скафандре долго работать под водой утомительно, да и дело будет продвигаться слишком медленно.

Строители в этом случае пользуются обычным кессоном.

Так называется большой металлический колпак, размером с комнату, не пропускающий ни воды, ни воздуха. Мощный кран опускает кессон в воду и ставит на дно реки. Внутри кессона спускаются рабочие, роют котлован и закладывают устои опор. Сильные

насосы непрерывно подкачивают внутрь кессона воздух, и вода в него не проникает.

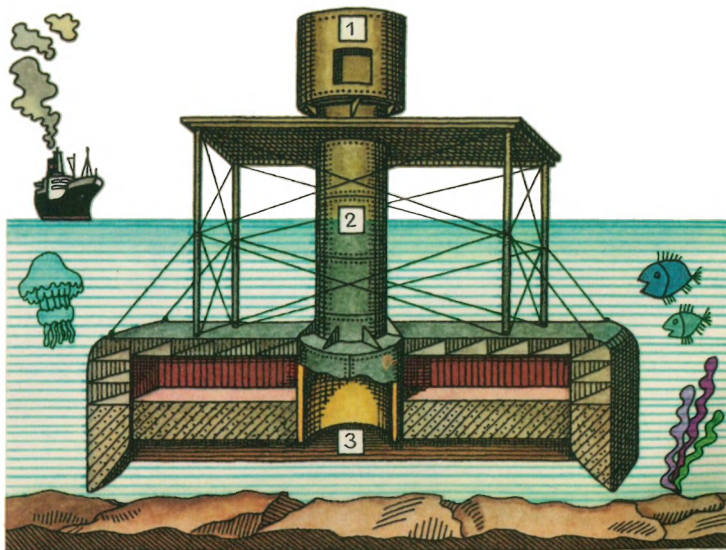
Воздух необходим всему живому — людям, животным, растениям, даже насекомым и рыбам. Потому что в воздухе, который состоит из одиннадцати различных газов, содержится и самый нужный для жизни газ — кислород.

Если ты, например, нарочно закроешь рот и нос и перестанешь дышать, знаешь, что случится? Не пройдет и полминуты, как ты почувствуешь, что не можешь больше терпеть, что тебе просто необходим глоток свежего воздуха. А если бы ты вообще перестал дышать — было бы совсем плохо. В твою кровь перестал бы поступать живой кислород, и уже через пять с половиной минут ты бы умер.

Если бы кислорода вдруг не стало в окружающем нас воздухе — практически все живое на Земле также по-

Устройство кессона:

- 1 — вход;
- 2 — спуск;
- 3 — рабочая камера.



гибло бы, и наша прекрасная планета превратилась бы в мертвую каменистую равнину, похожую на ту, какую наш луноход увидел на Луне.

ЛИТР И НАПЕРСТОК

О том, что все, что кажется нам пустым, на самом деле заполнено воздухом, люди догадывались уже очень давно. Более двух тысяч лет назад знаменитый греческий философ Аристотель говорил своим ученикам: «Природа не терпит пустоты».

Аристотель правильно считал, что воздух, которым мы дышим, мгновенно заполняет любую пустоту. Но он думал, что сам по себе воздух ничего не весит.

В этом греческий ученый ошибался. Однако прошло почти полторы тысячи лет, прежде чем итальянский ученый Галилей предположил, что воздух, как и все в мире, имеет свой собственный вес, хотя, конечно, и не очень большой.

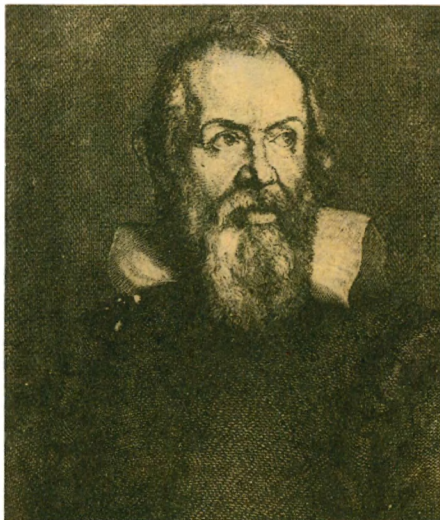
Вес чистого воздуха, без пыли, дождя или дыма, действительно невелик. По сравнению, например, с водой воздух легче почти в восемьсот раз. Один наперсток воды весит больше, чем целый литр воздуха.

Но ведь воздух не только окружает нас повсюду на Земле. Вся наша планета окутана слоем воздуха. И эта невидимая подушка, толщиной в несколько десятков километров, давит на Землю и на все, что на ней существует, с огромной силой.

Это сумел доказать ученик Галилея Торричелли. Он даже придумал способ измерить, какова тяжесть воздушного слоя над поверхностью планеты. И все могли убедиться, что на каждый квадратный сантиметр Земли давит



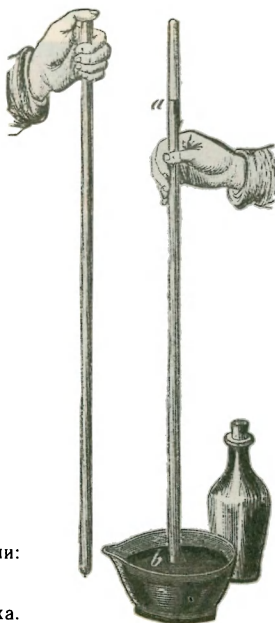
Аристотель (IV век до нашей эры). Это он сказал: «Природа не терпит пустоты».



Галилей (1564—1642) первым понял: воздух имеет вес.



Э. Торричелли
(1608—1647).



Опыт Торричелли:
ртуть в трубке
поднялась из-за
давления воздуха.

килограмм расположенного над ним столбика воздуха.

О хитроумных опытах Торричелли прослышал бургомистр небольшого немецкого города Магдебурга Отто фон Герике. Он не только управлял своим городом, но и был изобретательным инженером и к тому же любил всякие научные опыты. Фон Герике решил показать всем, кто не верил итальянскому физика, с какой огромной силой давит на нас воздух.

Рано утром на площадь перед городской ратушей соседнего городка Рогенсбурга привезли два больших медных котла с литыми скобами на днищах. На глазах собравшейся толпы горожан рабочие сложили котлы вместе так, что из них получился большой медный шар. А затем при помощи сильного насоса рабочие откачали из этого шара воздух. Края котлов были так точно подогнаны друг к другу и так тщательно отполированы, что наружный воздух проникнуть в этот шар уже не мог.

Затем к каждому полушарию припрягли по четыре коня-тяжеловоза и попытались растащить сложенные вместе полушария. Но как ни размахивали кнутами кучера, их могучие кони так и не смогли оторвать одно полушарие от другого.

Что же им мешало?

Воздух!

Внутри котлов воздуха почти не было. Его откачал насос. Но на полушария давил наружный воздух. Он прижимал их друг к другу с такой силой, что с ней не справились и две четверки коней, тянувших полушария в разные стороны.

Так все жители Рогенсбурга убедились на деле, какая сила скрывается в таком легком, казалось бы, веществе, как воздух.

Впрочем, ты, конечно, знаешь, как легок пух. Но если бы ты забрался

под пуховую перину, какими накрываются на ночь, например, немцы и французы в тех домах, в которых есть камины, но нет ни печей, ни горячих радиаторов, тебе показалось бы, что на тебя положили ватное одеяло.

А воздушная подушка толщиной в несколько сот километров, хотя и составлена из газов, каждый из которых легче пуха, давит на тебя в десять тысяч раз сильнее.

Только на твою маленькую ладонь все время давит сто пятьдесят килограммов воздуха, а на все твоё тело... около десяти тонн!

Почему же ты не ощущаешь на себе это постоянное давление?

Только потому, что тем же воздухом пронизано все твоё тело, каждая его крохотная клеточка, каждый орган. И этот воздух давит изнутри с такой же силой, с какой он давит снаружи.

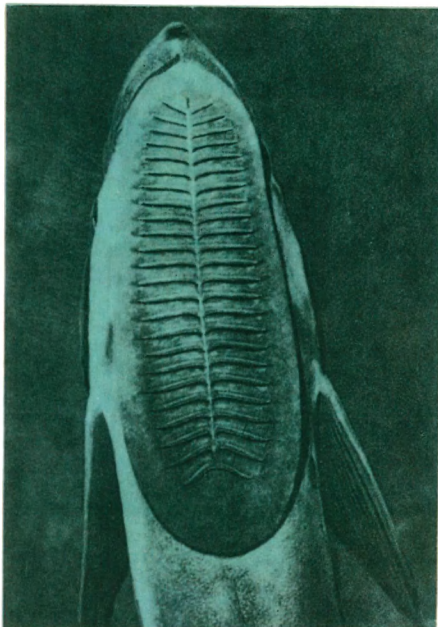
Так оба этих давления уравновешивают друг друга.



Отто фон Герике
(1602—1686).



Восемь коней не смогли
расташить «магдебургские
полушария»!



Присоски
прилипалы.



Спрут.

УЛИТКИ И ПИЯВКИ, СПРУТ И ПРИЛИПАЛА

М агдебургские полушария» показали, какая сила может таиться в самом обыкновенном воздухе. Но люди еще долго не научились с выгодой и толком пользоваться этой даровой силой. Гораздо раньше это сделали животные.

Ты, наверное, видел, как самая обыкновенная улитка умудряется ползти вверх по совершенно гладкому стеклу? Почему она не падает, а словно прилипает к его скользкой поверхности?

Физики и истории улитка не изучала. Но особое устройство ее тела и природный инстинкт заменили ей знания.

Любая улитка способна то сокращать мышцы своей плоской ноги, то расслаблять их так, что под ее широкой подошвой создается пространство с разреженным воздухом. И тогда давление наружного воздуха плотно прижимает подошву улитки к гладкому стеклу. А тонкий слой слизи, покрывающий подошву, не дает проникнуть под нее наружному воздуху. И таким образом улитка как бы прилипает к поверхности стекла.

Тем же способом намертво прилипает к большому камню осьминог-спрут. На каждом из восьми его щупалец множество маленьких присосок. И любая работает так же, как подошва улитки.

А хитрые рыбки, которых так и называют «прилипалы», без большого труда совершают кругосветные плаванья, прочно присасываясь к подводной части океанского лайнера.

Врачи с давних времен используют так называемых медицинских пиявок. Чтобы избавить больного от избытка

крови в том или ином органе, они прикладывают к его телу десяток-другой пиявок. Прокусив кожу человека, пиявки создают в своем пищеварительном канале такое разрежение, что давление крови, созданное работой сердца человека, выталкивает кровь в их маленькое тельце.

Но ты еще не знаешь, что и сам постоянно используешь давление воздуха, даже не замечая этого. Ведь если бы природа не научила каждого из нас с первой минуты жизни бес Сознательно им пользоваться, мы не могли бы ни пить, ни дышать.

Попробуй приблизить к губам стакан с водой. Вода так и останется в стакане и не побежит в рот, если не всосать бывший во рту воздух. Только тогда давление внешнего воздуха погонит воду в рот.

А для того, чтобы сделать вдох, ты растягиваешь свои легкие. В крохотных пузырьках — альвеолах, из которых состоят легкие, создается разреженное давление, и в них устремляется через рот или нос свежий воздух.

Невольно подражаем мы улиткам и прилипаем и тогда, когда прижимаем к кафельной стенке ванной или кухни мыльницу на присосках. Надавливая на присоски, мы выжимаем из-под них воздух. И давление наружного воздуха накрепко прилепляет мыльницу к гладкому кафелю.

Такие же присоски, только значительно большие по размеру, помогли рабочим московского завода «Хроматрон» избавиться от крупных убытков.

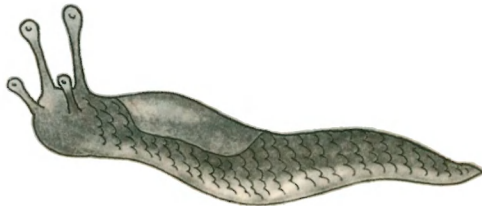
На этом заводе делают кинескопы для цветных телевизоров. Стекланный кинескоп — главная часть телевизора. Именно на его экране появляется цветное изображение. Устроен кинескоп очень сложно и стоит дорого. И весит к тому же немало.

Раньше на заводском конвейере, на котором собирали и проверяли кинескопы, нет-нет да и происходили аварии. Переносят тяжелый и хрупкий кинескоп от одной операции к другой и уронят либо стукнут. Вот и пропал еще один кинескоп. Его уж не починишь.

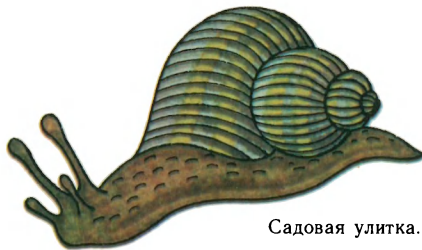
А теперь на «Хроматроне» кинескопы плывут над конвейером по воздуху и осторожно опускаются на нужное место. А несут их такие же присоски, как на твоей мыльнице, только во много раз более мощные. Такие присоски не выронят и не стукнут свою ношу: они держат ее очень крепко.

Остается сказать, что и ты, сам того не зная, пользуешься разреженным воздухом даже тогда, когда заполняешь чернилами свою авторучку. Если не предпочитаешь, разумеется, шариковую.

Опустив кончик ручки в пузырек с чернилами, ты несколько раз нажимаешь на ее штифтик и этим всякий раз выталкиваешь из спрятанной внутри пипетки бывший там воздух. А когда штифтик подымается, давление наружного воздуха на поверхность



Серый слизень.



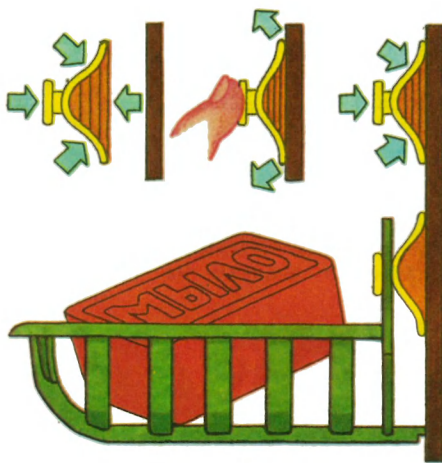
Садовая улитка.

чернил загоняет их из пузырька в пипетку.

В науке и технике разреженный воздух называется латинским словом «вакуум», что значит — «пустота».

Но вакуум бывает разным. Иногда это просто слегка разреженный воздух, как, например, в авторучке, когда ее заполняют чернилами.

Иногда это почти полное отсутствие воздуха — этого добиваются на некоторых заводах, где изготавливают раз-



Вот почему
мыльница держится
на кафеле.

личные сложные приборы, о которых речь пойдет дальше.

Но с полным вакуумом люди еще не сталкивались. Даже на высоте тысячи километров над землей, в пространстве, которое мы называем безвоздушным, нет-нет да и проносятся отдельные частицы газов, входящих в состав воздуха.

ПО ТРУБАМ БЕГУТ ТЕЛЕГРАММЫ

После знаменитого опыта Герике с «магдебургскими полушариями» прошло более двухсот лет, но никто не пытался как-нибудь по-новому применить в технике такое замечательное явление, как разреженный воздух. Инженеры только усовершенствовали различные насосы, которые были известны давным-давно и которые использовал в своем опыте Герике.

Кстати, ты знаешь, скажем, как работает твой маленький велосипедный насос или тот, которым ты накачиваешь футбольный мяч?

Сперва ты вытягиваешь за ручку поршень, плотно закрывающий трубку насоса. В опустевшее пространство внутри насоса тотчас устремляется наружный воздух. А когда ты затем давишь на поршень, ты выгоняешь этот воздух в камеру шины или мяча.

В сотни раз более мощные насосы установлены и на красных пожарных машинах. Ими осушают залитые водой подвалы. А когда приходится тушить огонь там, где нет специальных кранов с сильным напором воды, пожарные подъезжают к любой речке или пруду, опускают в воду шланги, включают насосы, и вода тотчас заполняет цистерны их машин. А затем брандспойты бьют десятками струй по огню и заливают пламя.

Новую работу для разреженного воздуха нашли лишь в середине прошлого века. Это сделали английские инженеры.

На лондонской бирже с утра собирались оптовые торговцы различными товарами. Цены на товары в зависимости от спроса то поднимались, то падали. И всякий раз купцам было необходимо как можно быстрее пере-

дать своим управляющим очередной приказ. Ведь тот, кто первым станет закупать пшеницу или паклю, увидев, что цены на нее начинают подниматься, сможет за несколько часов разбогатеть.

Телефонов в ту пору еще не было, а телеграф уже существовал. Но как же быстро передать на телеграфную станцию срочное сообщение, чтобы опередить соперников? Как бы быстро ни мчался по узким улицам Лондона посыльный, когда еще он добегит до станции!

И тогда-то одному из лондонских инженеров пришла в голову замечательная мысль: а что, если заставить носить депеши невидимого, но очень быстрого посыльного?

Какого?

Воздух!

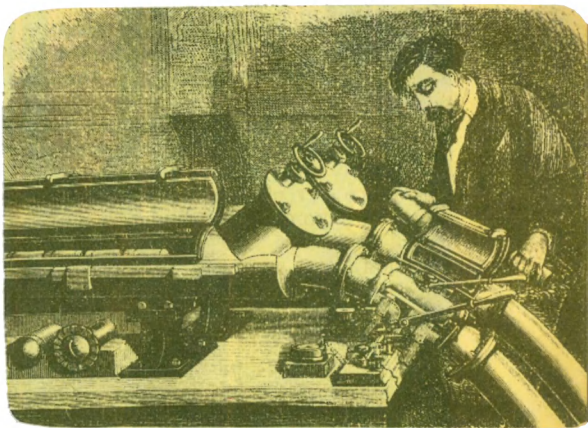
Между зданием биржи и центральным телеграфом проложили узкие трубы. В эти трубы можно было плотно вставлять небольшие круглые патроны, похожие на ученический пенал. В обоих зданиях установили сильные вентиляторы, способные непрерывно отсасывать из труб воздух.

Теперь достаточно было засунуть депешу со срочным сообщением в патрон и вложить его в трубу. Разреженный воздух всасывал патрон и гнал его прямо на телеграф.

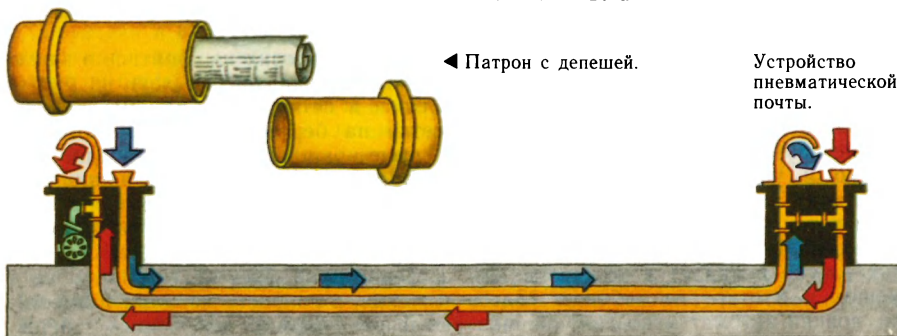
Патрон с депешей мчался через Лондон с громадной для того времени скоростью — десять метров в секунду. Даже самый расторопный посыльный не успел бы еще сбегать с лестницы биржи, а сообщение было уже на телеграфе.

Такая же линия «пневматической почты», как ее теперь называют, по греческому слову «пневмос», что значит «воздух», работает и сегодня на московском почтамте.

Телеграфные аппараты, связанные с различными городами Советского



Станция пневматической почты в начале XX века.



◀ Патрон с депешей.

Устройство пневматической почты.

Союза, расположены в нескольких этажах огромного здания почтамта. А принимают телеграммы только в зале первого этажа.

Вот и прикинь — сколько понадобилось бы курьеров, чтобы непрерывно разносить принятые внизу телеграммы по всем этажам. А воздух мигом приносит телеграмму, адресованную, скажем, в Куйбышев, прямо к тому аппарату, который связан с этим городом.

БЕЗОТКАЗНЫЙ НОСИЛЬЩИК

Впрочем, сегодня воздух у нас занят переноской и значительно более тяжелых грузов.

Одними из первых нашли отличный способ использовать вакуум эстонские мукомолы.

Много лет на самой большой мельнице в столице Эстонии Таллине с утра до ночи бежали из конца в конец здания транспортеры. Неиссякаемым потоком тянулась по ним из зернохранилищ к жерновам пшеница. А навстречу, по другим транспортерам, неслась к бункерам намототая мука. Весь день грохотали и лязгали громоздкие устройства, а пыль в помещениях стояла такая, что в пору хоть маски надевать.

Так было тридцать лет назад. А сегодня эту мельницу не узнать. Пыли нет, грохота нет, транспортеров нет. Нет и обсыпанных мукой мельников.

А есть проложенные по зданию стальные трубы с плексигласовыми окошечками. Заглянешь в такое окошечко и увидишь: мчится по трубе пшеница. Заглянешь в другое — струится поток муки. Из одних труб зерно попадает прямо под жернова, из других — мука попадает в подставленный мешок и плотно его набивает. Здесь же ловкий автомат мгновенно зашива-

ет мешок, взвешивает его, наклеивает ярлык и сталкивает на единственный оставшийся на мельнице транспортер, который везет мешки на склад.

И всей этой работой командует один человек в белом халате, сидящий за пультом управления.

Но ты уже, наверно, догадался, кто гонит по трубам зерно и муку? Правильно! Это делает воздух.

Сильные вентиляторы высасывают из труб воздух. В трубах образуется разрежение. И тогда наружный воздух устремляется в опустевшие трубы и несет по ним к жерновам зерно, а к бункерам — муку.

Такие пневматические мельницы работают уже не только в Таллине, но и в Москве, Одессе, Пярну, Сумах и других городах Советского Союза.

Успешно трудится воздух и в морских и речных товарных портах. Там он — главный грузчик.

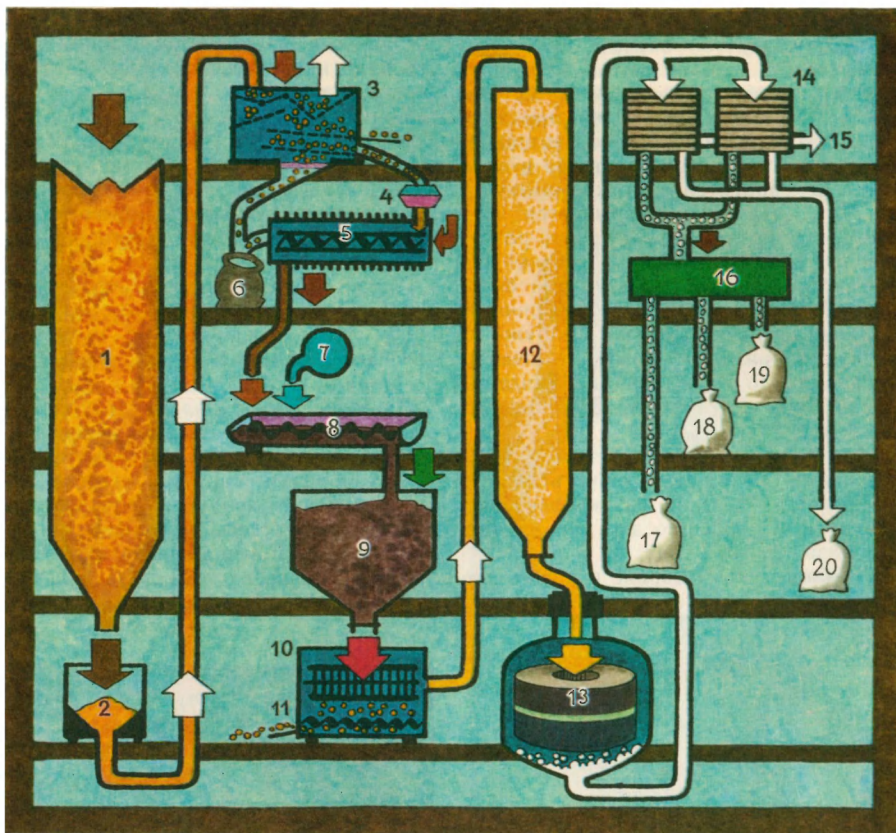
Еще не так давно на Волге или Каме можно было видеть, как подходит к причалу самоходная баржа с пшеницей или рожью, матросы перебрасывают на пристань сходни, и вереница грузчиков переносит мешок за мешком зерно на берег.

Затем грузчиков заменили краны и стропали. Стропали прикрепляют к крюку крана большую сетку, полную мешков, и кран легко переносит за один раз несколько десятков мешков на пристань.

Но без рабочих не обойтись и здесь. Кто-то должен накладывать на барже мешки в сетку, а кто-то — разгружать сетку на берегу и складывать вынесенные краном мешки в штабеля.

Однако теперь во многих наших портах при выгрузке любых сыпучих грузов обходятся вообще без рабочих. Их работу выполняет воздух.

Зерно прибывает в эти порты не в мешках, а попросту навалом в вместительных трюмах самоходных барж.



Грузчики и стропали к такой барже не спешат, краны не подают. Вместо этого на баржу перекидывают с берега широкий брезентовый хобот пневматического перегружателя. А затем диспетчер включает механизм, и труба начинает высасывать из трюмов зерно и подавать его либо в бункеры склада, либо прямо в кузовы грузовиков.

За час разреженный воздух выполняет работу, с которой не справилась бы сотня грузчиков и за неделю, и в трюмах не остается ни зернышка. А на

Вот как работает современная мельница:

1 — хранение зерна; 2 — взвешивание; 3 — очистка; 4 — магнит; 5 — сепаратор; 6 — песок; 7 — вода; 8 — промывка; 9 — накопитель; 10 — шелушение; 11 — оболочка зерна; 12 — кондиционирование в башне; 13 — помол; 14 — сортировка; 15 — отруби; 16 — просеивание; 17 — мука-крупчатка; 18 — бисквитная мука; 19 — манная крупа; 20 — хлебопекарная мука.

соседних причалах тем же способом освобождаются от груза баржи с песком или углем.

ПОЧЕМУ ВЗРЫВАЮТСЯ ЛАМПОЧКИ?

Остерегайся уронить на каменный пол электрическую лампочку. Она обязательно с грохотом взорвется и превратится в мелкие осколки. Лампочка взрывается потому, что внутри нее был очень разреженный воздух, который в технике называется «вакуум». А сама она была наглухо запаяна. Но когда стеклянный баллон лампочки треснул, наружный воздух ворвался внутрь и мгновенно тонкое стекло стало стеклянной пылью.

Для чего же из лампочек откачивают воздух?

Для того, чтобы они светили.

Первым догадался откачать воздух талантливый русский физик Александр Лодыгин. Произошло это больше ста лет назад, в 1872 году.

Изобретатели в Европе и в Америке проделывали тогда тысячи опытов,

пытаясь приспособить электрический ток для освещения. Многие понимали, что надо нагревать источник света до белого каления.

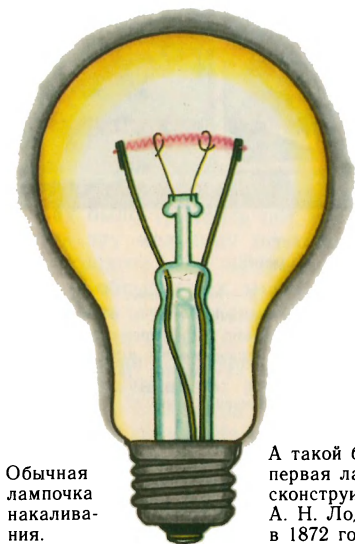
Но изобретателей преследовала одна и та же неудача. Из чего только ни пробовали они делать волоски для своих лампочек — все было напрасно. Раскалившись от проходящего тока, металлические волоски перегорали через несколько минут.

Происходило это потому, что содержащийся в воздухе кислород под влиянием тепла соединялся с металлом волосков и они, раскаляясь, очень скоро сгорали.

Лодыгин это понял и попробовал откачать из своей лампочки воздух.

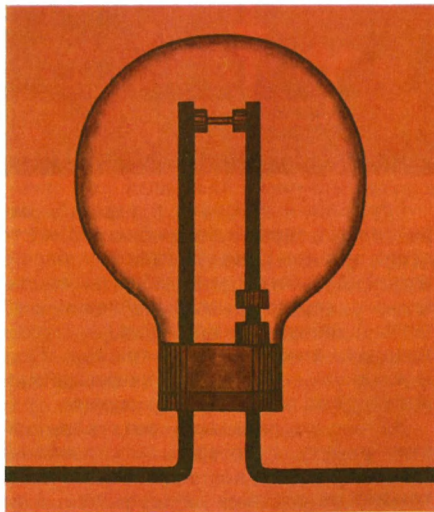
Успех был полный. В полученном таким образом вакууме нагревалась до трех тысяч градусов, раскалялась добела и светилась не только металлическая проволочка, но даже тонкий угольный волосок.

Накалялся, светил, но не сгорал.



Обычная
лампочка
накаливания.

А такой была
первая лампочка,
сконструированная
А. Н. Лодыгиным
в 1872 году.



ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ ТЕРМОСОМ И ТЕЛЕВИЗОРОМ?

Примерно в те же годы английский физик Дьюар нашел вакууму и другое применение.

Дьюар проводил тогда серию опытов, для которых ему были нужны охлажденные жидкости. Приготовленные растворы он держал в ящике со льдом. Но в теплой лаборатории лед быстро таял, растворы согревались и уже не годились для опытов.

Дьюару надоело каждый час менять лед. Он стал раздумывать, нельзя ли как-нибудь сделать такие сосуды, в которых долго бы сохранялась одна и та же температура?

— Почему, — рассуждал Дьюар, — нам становится жарко, если протопить печку? Ведь мы не прислоняемся к ее горячим стенкам? Значит, все дело в воздухе. Теплая печь его согревает, а он доносит до нас ее тепло.

И Дьюар заказал стеклодуву сосуд с двойными стенками и с небольшим отверстием в наружной стенке. А затем откачал бывший между стенками воздух и запаял отверстие.

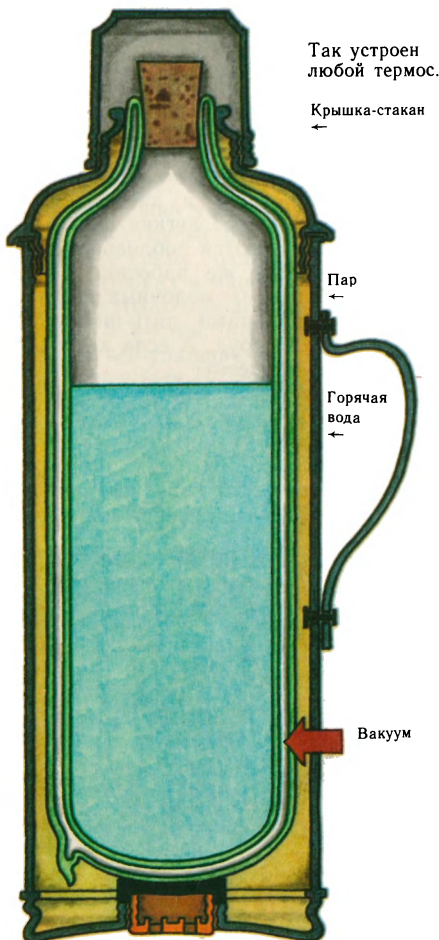
И что же? Налитые в такой сосуд охлажденные жидкости оставались такими же холодными при любой температуре в лаборатории. А затем выяснилось и другое. Налитый в сосуд кипяток не остывал за целую ночь, и утром можно было пить горячий чай, оставшийся от ужина.

Так был изобретен первый термос.

Если ты осторожно снимешь со своего термоса наружный футляр, то увидишь внутри такую же «колбу Дьюара» с двойными стенками, между которыми откачан воздух. Ты заметишь даже запаянный хвостик, через который этот воздух откачивали.

Точно так же откачан воздух и из

стеклянного кинескопа твоего телевизора. Ведь именно внутри кинескопа проносятся потоки электронов, создающих то изображение, которое мы видим на его поверхности. И надо убрать оттуда частицы воздуха, чтобы они не мешали свободному пролету электронов.



...А МЕЖДУ ПЫЛЕСОСОМ И ДОИЛЬНЫМ АППАРАТОМ?

Теперь скажи — почему, когда ты проводишь по полу щеткой пылесоса, она забирает не только пыль, но и обрывки бумаги или упавшую спичку?

Думаю, ты уже догадался.

Правильно! Внутри пылесоса спрятан небольшой, но довольно сильный электрический мотор с вентилятором. Он откачивает из корпуса пылесоса большую часть бывшего там воздуха. Наружный воздух стремится заполнить опустевшее пространство и заодно захватывает с собой и засасывает в шланг пылесоса все легкие предметы, которые оказываются поблизости.

Примерно так же работает разреженный воздух на молочных фермах.

Выдонтить пальцами пять-шесть коров — нелегкий труд. А если коров сорок? Или шестьдесят?

Но если сегодня зайти в час дойки на молочную ферму, то не увидишь там доярок, присевших на скамеечки возле своих коров. Стоящие в стойлах коровы мирно жуют корм, не обращая внимания на тихое гудение подвешен-

ного на столбе доильного аппарата. На соски вымени каждой коровы надеты резиновые наконечники. Тонкими шлангами они соединены с аппаратом.

Теперь дояркам не приходится долго выжимать пальцами тугое вымя коровы. За них работает воздух.

Вакуум, который создается в аппарате, отсасывает все скопившееся в вымени молоко. Доярки лишь наблюдают за работой десятка аппаратов и вовремя выключают те, под которыми уже наполнились подойники.

Доильные аппараты не только облегчили труд доярок. Они позволили создать огромные фермы с сотнями коров, которые каждое утро обеспечивают свежим молоком все магазины большого города, все его школы, больницы, ясли и детские сады. На таких механизированных фермах молоко из вымени коровы даже не льется в подойники, а бежит по стеклянным трубам прямо в холодильники. И гонит его туда тот же воздух.

Усердно работает воздух и на одной из кондитерских фабрик Москвы.

В карамельном цехе здесь делают вкусные конфеты. На их обертках написано: «Витаминизированные».

Посредине цеха здесь стоят огромные котлы с круглыми днищами, от которых отходят толстые и тонкие трубы. Из соседнего цеха в эти котлы подают по трубам готовый карамельный сироп. А затем плотно закрывают крышку и включают рубильник.

Слышится шипение пара, постукивание механизмов. Это заработали насосы. Они отсасывают воздух из котлов, в которых варят карамельную массу. В котлах создается вакуум.

Благодаря вакууму вишневая начинка для карамели варится не двое суток, как прежде, а всего два часа. Поэтому в сделанных здесь конфетах лучше сохраняются целебные витамины и остается аромат свежих вишен.



Доильный аппарат.

Но не только кондитеры пользуются вакуумом. Его применяют и при изготовлении консервов и для выработки таких, например, лекарств, как пенициллин или сыворотка против гриппа.

ЗА ВСЮ БРИГАДУ

Очень хорошо помогает разреженный воздух колхозникам и работникам совхозов на хлопковых полях Узбекистана и Таджикистана.

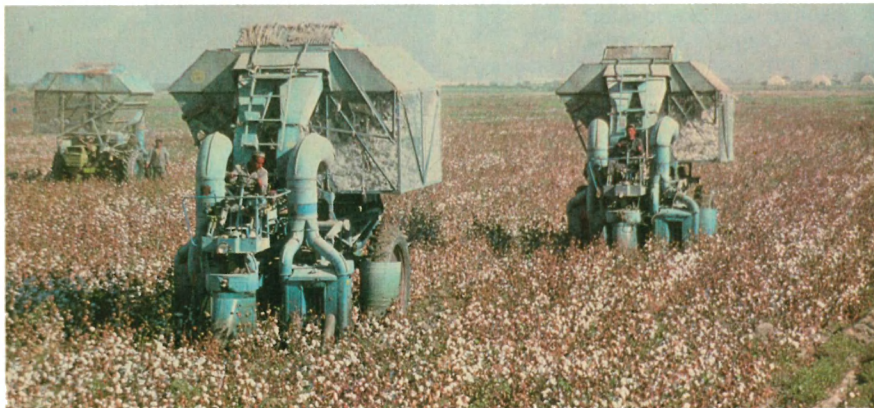
Еще не так давно хлопок убирали вручную. Эта работа в сельском хозяйстве — одна из самых тяжелых. Попробуй только в жаркий день, когда на градуснике тридцать пять градусов, с утра до вечера раз за разом наклоняться к кустику хлопчатника, вытаскивать из коробочек комочки белого пушка и бросать в мешок на пояс. И за день повторить эти движения десять — двенадцать тысяч раз! Потому что хлопок надо собрать с полей быстро, пока под палящим солнцем он еще не лишился своего высшего качества.

В одной коробочке хлопчатника вызревает всего пять граммов хлопкового волокна. Так что самая быстрая и ловкая сборщица с трудом могла набрать за десять часов работы лишь шестьдесят килограммов драгоценного пушка.

А сегодня на поле, на котором когда-то трудились сотни людей, работает только один человек — водитель хлопкоуборочного комбайна. Его большая машина на высоких колесах осторожно проезжает между рядами кустиков, не приминая ни одного. Быстрые щупальца машины аккуратно отсасывают из раскрывшихся коробочек крохотные клочки хлопка, и те сами уносятся в ее просторный бункер.

Белые пушки улетают в машину потому, что сильные насосы внутри комбайна все время создают вакуум в его тонких трубках и машина, не замедляя хода, не только отсасывает созревший хлопок с кустов, но и успевает подобрать все упавшие на землю клочки.

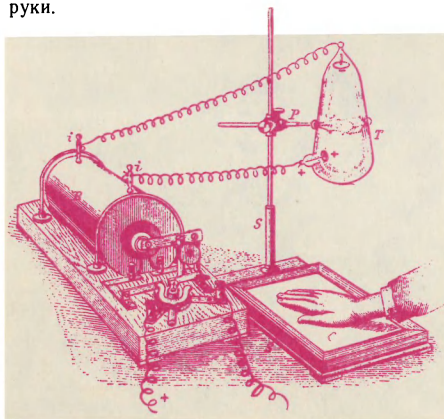
В результате, к примеру, одна девушка, сидящая за рулем комбайна, собирает ныне за день столько хлопка, сколько не смогли бы собрать за неделю все колхозники.



Хлопкоуборочные машины.



Рентгеновский снимок
руки.



Так впервые просветил свою руку сам Рентген
в 1895 году.

ЗДЕСЬ ОН ПРОСТО НЕОБХОДИМ

Существуют и такие устройства, которые без вакуума работать не могут. И появились они поэтому только тогда, когда люди познакомились со свойствами разреженного воздуха.

Не научись в конце прошлого века инженеры получать в приборах нужный вакуум, у нас и сегодня не было бы ни рентгеновских аппаратов, ни электронных микроскопов, ни транзисторных радиоприемников.

Тебя, наверно, не раз ставили позади экрана рентгеновского аппарата. Под его лучами твое тело становилось прозрачным, и врач видел, как внутри твоей грудной клетки бьется сердце, как сжимаются и наполняются воздухом твои легкие, как проходит по пищеводу, желудку и кишечнику непрозрачная для рентгеновских лучей белая кашка, которую ты только что проглотил. Да ты и сам, возможно, видел снимки, на которых можно рассмотреть нужную косточку твоей руки.

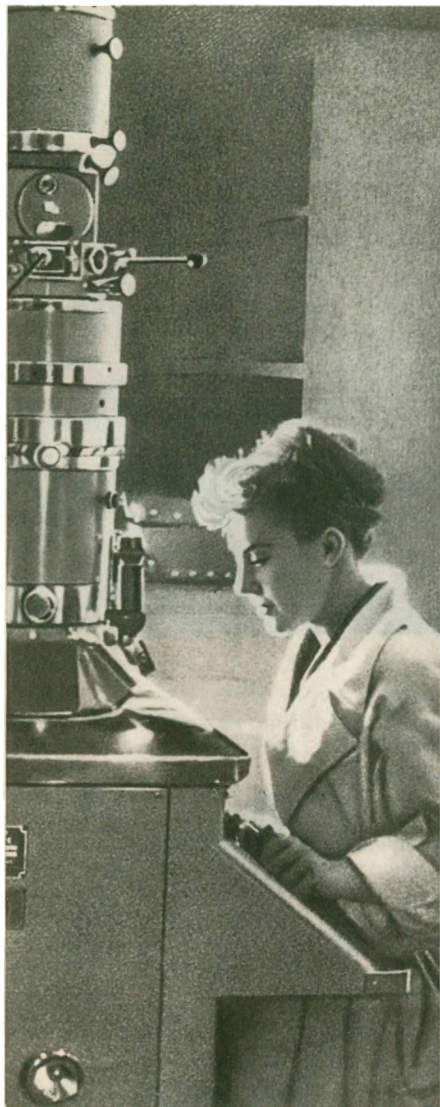
Так вот, необходимая часть в рентгеновском аппарате — это вакуумная трубка, из которой почти полностью откачан воздух.

Слышал ты, наверно, и о зловредных вирусах, которые заражают человека гриппом и другими болезнями.

Эти отравители проникают внутрь клеточек, из которых состоит человеческий организм. В этих клеточках они размножаются и отравляют кровь своим ядом. Человек заболевает.

Но вирусы так малы, что их не разглядишь даже через самый сильный микроскоп.

И все же ученые сумели найти способ рассмотреть этих невидимых врагов, узнать, как они проникают в кровь человека, и найти способы с ними бороться.



Электронные микроскопы дают увеличение в 150 тысяч раз и больше.

Это удалось сделать при помощи особого электронного микроскопа. Только в нем ученые смогли увидеть вирусов, увеличенных в сто пятьдесят тысяч раз. Но и то эти крохотные вредители кажутся наблюдателю лишь еле заметными точечками и запятыми, настолько они малы. Теперь стало понятно, почему вирусы при исследовании крови проникали даже через самые плотные фильтры.

Главная часть электронного микроскопа — высокая металлическая труба, из которой почти полностью откачан воздух. Значит, и здесь врачам помогает вакуум.

А в каждом маленьком радиоприемнике скрыты крохотные пластинчкотранзисторы, которые вообще нельзя сделать из обычного металла. Для их изготовления нужен такой металл, какой можно получить в вакууме.

27 000 000 000 000 000 000

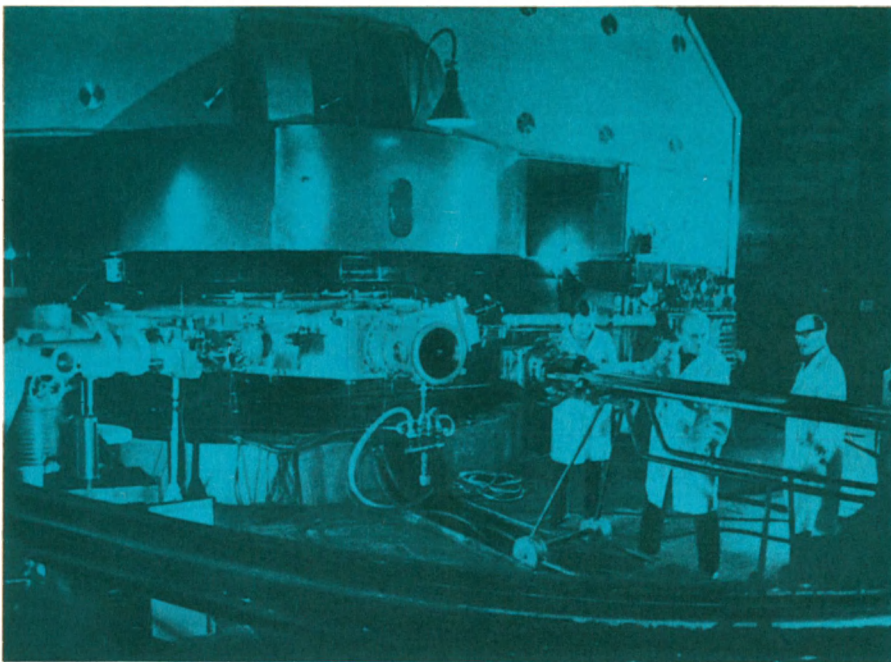
Помогает вакуум и металлургам.

Однажды мне довелось побывать на большом металлургическом заводе, укрытом в горах и лесах Уральского хребта. Завод этот нарочно построен именно там, где сама природа хранит особенно чистый воздух.

Но не так-то просто было пройти в цех, который меня интересовал.

Сперва мне пришлось принять душ и одеться в вынутое из заклеенного пакета чистое белье и белый халат, надеть на ноги белые тапочки, а на голову — белую шапочку.

Затем меня ввели в тамбур и плотно закрыли двери. Потом открыли другие двери, и я оказался во втором тамбуре. После этого двери в первый тамбур плотно закрыли, и только тогда открылась дверь в самый цех.



Циклотрон в Дубне.

Все в нем было белое. Белые стены, белые потолки, белая мебель, даже все машины покрашены белой эмалевой краской. И все рабочие были одеты так же, как я, во все белое.

Яркий свет так заливал все помещение цеха, что в нем была бы заметна любая пылинка. Но пылинок в воздухе здесь не было.

Мне сказали, что все тут, вплоть до одежды рабочих, пропитано специальным противопылевым составом. И даже воздух для дыхания, который подкачивают в цех, сперва прогоняют через несколько самых плотных фильтров.

Посредине цеха стояла небольшая электрическая печь. А возле нее гудели насосы.

Я спросил, для чего же нужен такой

цех и такая печь, из которой все время откачивают воздух? И вот что мне рассказали.

Вы, наверное, слышали название «полупроводники». Это крохотные пластиночки, без которых не сделаешь ни маленький портативный радиоприемник-транзистор, ни цветной телевизор.

Не могут обойтись без полупроводников и конструкторы различных электронных приборов. Большинство этих приборов появились лишь после того, как были открыты полупроводники.

Но для изготовления самых сложных и точных либо самых миниатюрных приборов необходимы сверхчистые металлы. Такие металлы, в составе которых было бы не больше одной частицы посторонней примеси на десять мил-

лиардов частиц самого металла! И только в вакууме можно сварить такой металл.

— Представляете, — сказал мне инженер, — достаточно одной чужой частицы, и металл уже не годен! Это все равно, что вы подошли бы к бассейну, в который налито десять тысяч бочек дистиллированной воды, и бросили бы в воду полкусочка сахара. А вам бы тогда сказали, что теперь вся вода испорчена — она стала сладкой!

Однако даже в вакуумной печи завода сверхчистых металлов, несмотря на непрерывную работу нескольких насосов, еще остается немного воздуха.

Как ты думаешь, что значит та огромная цифра, которой названа эта главка?

27 000 000 000 000 000 000 000 — двадцать семь квинтильонов!

Это именно столько частиц воздуха помещается в одном наперстке. Попробуй их всех оттуда выгнать!

А ведь иногда нужно выгнать воздух не из прибора величиной с напер-

сток и даже не из небольшой электрической печи, как на том заводе, о котором было рассказано, а создать безвоздушное пространство в гигантской стальной трубе, похожей на громадную баранку, внутри которой вполне поместилась бы городская площадь.

Такие «баранки» толщиной с двухэтажный дом можно увидеть, например, в приволжском городе Дубне или под Серпуховом близ Москвы в научных институтах, где физики изучают строение атома. Это камеры самых мощных в мире ускорителей атомных частиц.

В стальных трубах ускорителей исследователи разгоняют до небывалой скорости протоны, из которых состоят атомы, а затем ставят на их пути препятствие. Летящие с невероятной скоростью — 250 тысяч километров в секунду — протоны от удара о мишень разбиваются на еще более мелкие частицы. Исследователи фотографируют следы этих частиц на фотопленку, а затем изучают по полученным снимкам их особенности.

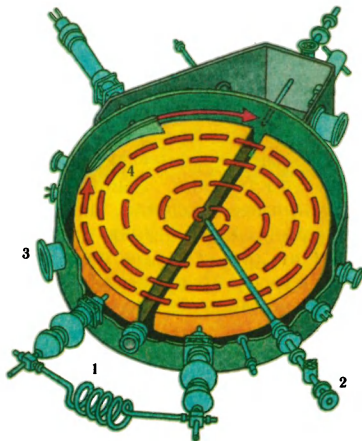
Но легкие протоны никогда не наберут нужной скорости, если им придется по пути сталкиваться с тяжелыми частицами воздуха. Поэтому в трубе ускорителя должно быть безвоздушное пространство.

Вот почему так натужно гудят пятьдесят мощных и сложных насосов, подключенных к трубе на всем ее протяжении. Они должны обеспечивать настолько высокое разрежение воздуха в камере ускорителя, чтобы оставшиеся в ней отдельные частицы газов не помешали протонам мчаться вперед, к мишени.

Только научившись создавать в ускорителях почти полный вакуум, ученые смогли открыть много различных мельчайших частиц, из которых состоят атомы, и еще глубже узнать строение всего нашего мира.

Устройство циклотрона:

1. Устройство для ускорения атомных частиц. 2. Сюда вводят протоны. 3. Откачка воздуха из вакуумной камеры. 4. Мишень.



В БЕЗВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Электрический
воздушный
корабль
Тиссандье
(1883).

Но нельзя ли найти в мире почти полный вакуум, не прибегая ни к каким насосам?

Можно! Сегодня мы знаем это совершенно точно.

Уже давно люди заметили, что чем выше поднимаешься в горы, тем труднее становится дышать — не хватает воздуха. При помощи различных приборов ученые установили, что чем дальше от поверхности Земли, тем слабее давление воздуха.

Значит, та воздушная подушка, которая лежит над Землей, чем выше, тем менее плотна и становится все легче.

Где же кончается окутывающая Землю воздушная пелена? Где начинается подлинное безвоздушное пространство, подлинный вакуум?

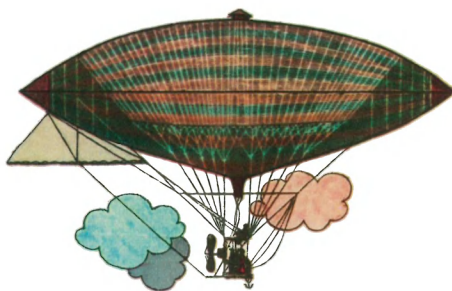
Первым решился это проверить французский физик Гастон Тиссандье.

Профессор Парижского университета Тиссандье был не только ученым, но и спортсменом. Он, например, так увлекался воздухоплаванием, что нередко отменял свои лекции, чтобы совершить очередное путешествие на воздушном шаре и поглядеть на Землю сверху.

В 1870 году, во время войны Франции с Германией, немцы окружили столицу Франции сплошным кольцом войск. Ни один человек не мог пробраться из осажденного города.

И тогда Тиссандье надул свой воздушный шар, пролетел на нем над головами вражеских солдат и добрался до Норвегии. Оттуда он смог сообщить французскому командованию, каково положение в Париже и долго ли еще удастся оборонять город.

А через пять лет Тиссандье решил побывать на самой большой высоте,



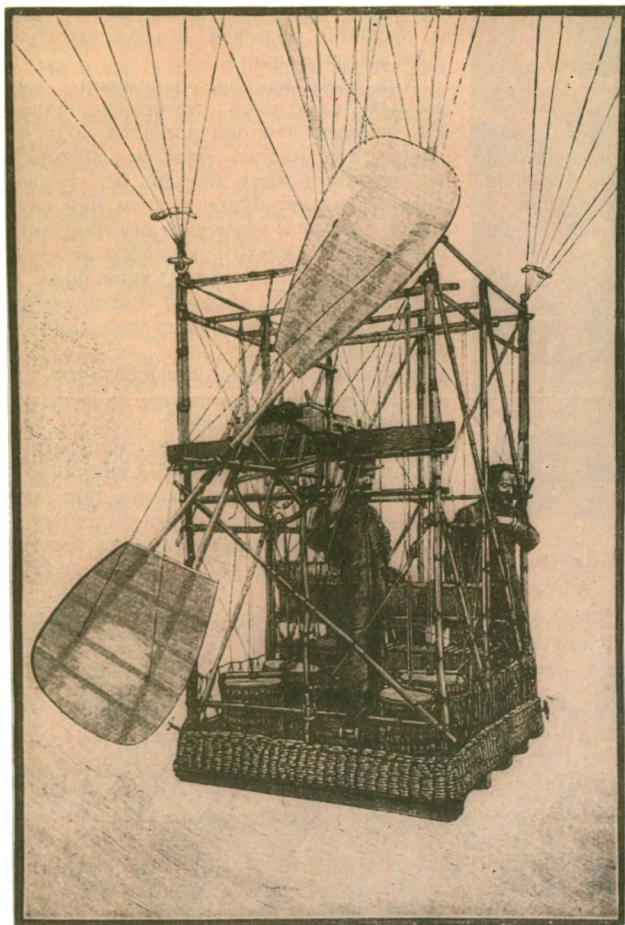
на какую только способен подняться воздушный шар.

Утром 15 апреля 1875 года со двора парижского газового завода стартовал аэростат. В плетеной ивовой корзине для пассажиров были три воздухоплавателя — Тиссандье и два его помощника.

Когда шар поднялся на высоту в семь километров, все трое стали задыхаться. Им не хватало воздуха. Пришлось дышать предусмотрительно взятым с собой в баллонах кислородом.

Наконец подъем прекратился. Чтобы подняться еще немного выше, исследователи постепенно выбросили за борт все лишнее — одеяла, личные вещи, даже запасные баллоны с кислородом. Они настолько увлеклись наблюдениями, что не прекращали подъема, пока не свалились без чувств на дно своей корзины.

Дольше всех держался сам Тиссандье. Он даже продолжал записывать происходящее в бортовой журнал.



Поначалу люди
поднимались ввысь
на неуправляемом
воздушном шаре.

В гондоле корабля
Тиссандье был установлен
электродвигатель,
вращавший пропеллер.
Скорость передвижения
корабля в безветренную
погоду — 10 километров
в час.

Последняя запись почти неразборчивыми каракулями гласила:

«Мы спускаемся. Температура — 8°. Бросаю балласт».

И последним усилием ученый сбросил остатки балласта, чтобы шар поднялся еще немного.

Но спутники ученого были уже мерт-

вы. Высота их погубила. Да и сам он едва успел открыть клапан спуска, как потерял сознание. А ведь поднимался Тиссандье всего на восемь с половиной километров и до безвоздушного пространства, конечно, не добрался.

Как же летом 1974 года советский летчик А. Федотов поднялся на своем



Кресло и скафандр
космонавта:

- 1 — шлем;
- 2 — переговор-
ное устройство;
- 3 — шланг;
- 4 — система
снабжения воз-
душной смесью.

Летчики
в высотных костюмах.

самолете на 36 километров 240 метров и поставил мировой рекорд высоты? Чем же он дышал?

Для этого кабины современных вы-
сотных самолетов герметизированы.
Это значит, что они закрыты со всех
сторон так плотно, что заполняющий
их земной воздух никуда не уходит.
Если же полет будет долгим или слу-
чится авария и герметизация нарушит-
ся, на этот случай у каждого летчика
также есть свой запас кислорода в
баллоне. Летчик наденет соединенную
с баллоном маску и будет дышать этим
кислородом.

Костюмы у летчиков-высотников то-
же особенные. Они также герметизи-
рованы и не выпускают наружу тот
воздух, который окружает тело летчи-
ка и пропитывает каждую клеточку его
организма. Более того, когда давление
воздуха в кабине самолета падает, эти
костюмы спасают летчика. Они так ту-
го обжимают его тело, что оно испы-



тывает такое же давление, к какому человек привык на Земле.

Но и на самой большой высоте, на которую может подняться самолет, человек все еще не оказывается в безвоздушном пространстве. Значительное количество частиц различных газов носится в пустоте и там.

Ученые предполагали, что действительно безвоздушное пространство, полный вакуум, начинается лишь за тысячу километров от поверхности Земли.

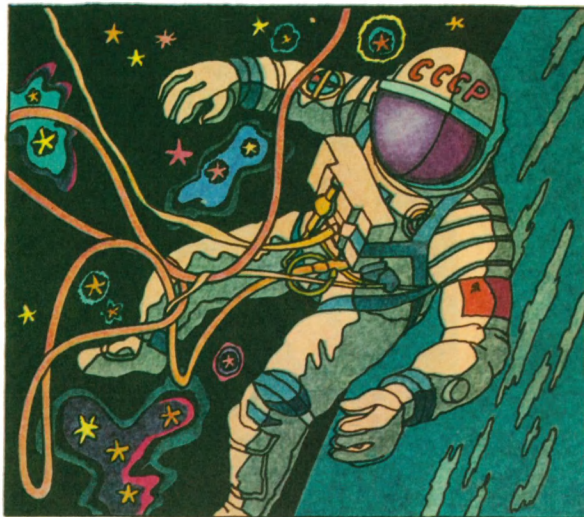
Первым человеком, увидевшим безграничное пространство, где почти нет воздуха, был советский летчик, первый космонавт мира Юрий Гагарин. Ракета подняла его корабль на такую высоту, что он облетел вокруг земного шара выше воздушной пелены Земли, в почти полном вакууме.

А первым из людей побывал в таком вакууме также советский летчик-космонавт Алексей Леонов. 18 марта 1965 года он вышел из люка космического корабля «Восток» и больше часа летел рядом с кораблем в безвоздушном пространстве.

Леонов вышел из корабля с собственным запасом воздуха. Он был одет в космический скафандр, похожий на те, в которых опускаются на морское или речное дно водолазы. А за плечами у него были баллоны аппарата, вырабатывающего воздух для дыхания.

Космический скафандр устроен гораздо сложнее водолазного. Вместе с гермошлемом, перчатками и специальной обувью он скорее похож на самостоятельный передвижной дом, в котором всегда свой воздух, свое давление, одна и та же температура.

Сделан скафандр космонавта из нескольких слоев нейлона, металлических волокон и особой ткани, которая не боится ни огня, ни мороза. Этот костюм не пропустит ни одной частицы воздуха. А внутри него всегда обеспе-



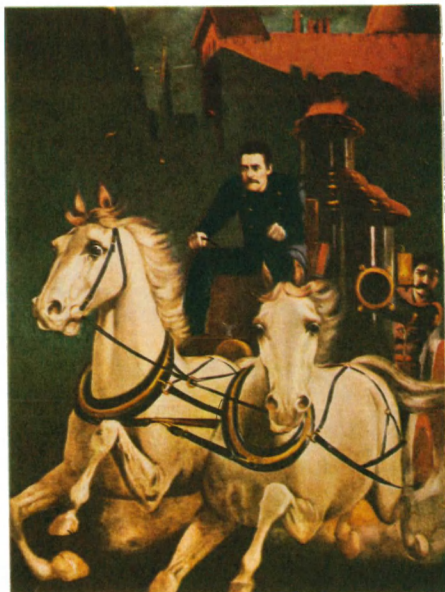
В открытом космосе.

чено такое давление, которое привычно организму человека.

Гермошлем самим названием говорит, что он герметичен. Это значит, что он тоже закрыт наглухо и через него также не просочится наружу ни одна частица воздуха, которым дышит космонавт. Стекла в нем сверхпрочные и не запотевают от дыхания. А сам шлем соединен проводами с кораблем, и вышедший наружу космонавт может разговаривать по телефону с товарищем, оставшимся в корабле.

В таком скафандре выходил в космос Алексей Леонов. Только прочный канат из капрона привязывал его к «Востоку». Этот тонкий поводок не мешал Леонову работать снаружи корабля.

Так впервые человек с Земли побывал в космическом вакууме. В такой пустоте, какую мы еще не можем создать на нашей планете.



Когда у пожарных еще не было автомобилей...



Нагрудный знак австрийского пожарника.

ТРЕВОГА! ПОЖАР!

Наверно, тебе не раз приходилось лежать на пляже или на лужайке на мягком надувном матрасике. Теперь ты знаешь, кто тебя поддерживал тогда над песком или травой?

Ну конечно, воздух.

Только на этот раз не разреженный, а сжатый. Потому что воздух обладает еще одним важным свойством. Он упруг. Его можно сжимать. Но сжатый, он стремится расшириться снова и раздувает оболочку, в которую он заключен.

Пользоваться сжатым воздухом люди научились тоже очень давно. Еще в Древней Греции кузнецы сжимали его в мехах, а он вырывался наружу тонкой струйкой и раздувал горн, чтобы жарче горели угли.

Но прошло много столетий, прежде чем сжатый воздух научили работать по-иному. Первыми это сделали венские пожарные. Произошло это почти двести лет назад, в 1792 году.

В ту пору жители столицы Австрии Вены были очень недовольны своими пожарными. Загорится ночью дом, и беги по переулкам в пожарную часть. А когда прибежишь, жди, пока пожарные проснутся, затянут кушаки, запрягут коней и выедут под сигналы рожка. Бывало, что пока красные повозки с лестницами и бочками воды примчатся на место пожара, их можно отправлять обратно: весь квартал благополучно выгорел и вместо домов дымятся одни головешки.

Городские власти долго совещались и в конце концов нашли выход.

Они выбрали одну из самых высоких старинных колоколен города и превратили ее в пожарную каланчу. Теперь на верхней площадке башни день и ночь бессменно дежурил дозорный.

Сверху весь город был ему виден как на ладони. Дым и огонь заметишь сразу.

Но как поднять на ноги спящую команду? Сверху не докричишься. А по узкой винтовой лестнице пока еще спустишься...

И тогда кто-то вспомнил о кузнечных мехах. Что, если поручить оповещение о пожаре... воздуху?

С верхней площадки каланчи провели вниз, прямо в казарму, железную трубу с плотно закрывающейся крышковой и с кожаным рукавом, соединенным с кузнечными мехами.

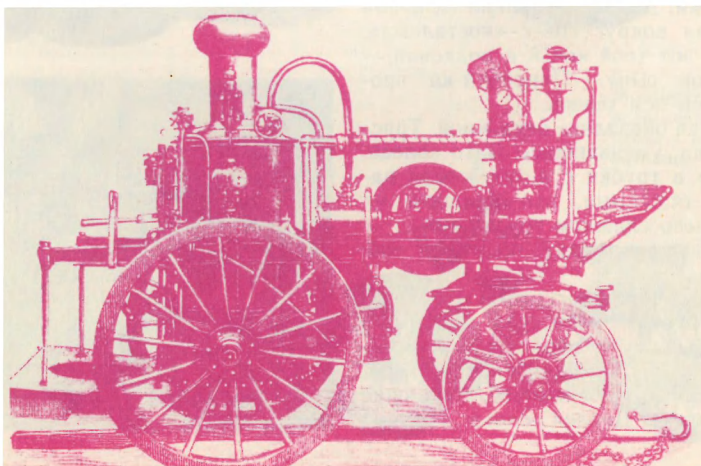
Вот где-то вспыхнул костер. Дозорный быстро пишет на клочке бумаги название улицы — благо их тогда в Вене было не так уж много, — вкладывает записку в медную капсулу, опускает капсулу в воронку, закрывает крышку и начинает раздувать мехи. Сжатый воздух проталкивает капсулу вниз, и известие о пожаре попадает прямо на стол начальника смены. Вдобавок капсула, падая, ударяет о колокол, и в казарме звучит сигнал тревоги.

Так сжатому воздуху нашлась еще одна полезная работа. А затем ему поручили обязанности и поважней. Однако произошло это через сто лет.



Вот как тушили пожары в начале века.

Воду качали маломощными паровыми насосами.



НА ВОЗДУШНЫХ ПОДМЕТКАХ

Еще в конце прошлого века велосипеды называли «костоломами».

Колеса тогдашних велосипедов подбивали толстой резиной. Машина тряслась и подскакивала даже на ровном шоссе. А уж ехать на ней по булыжной мостовой было просто мучением. Надо было очень любить этот вид спорта, чтобы терпеливо переносить испытания, которые были с ним связаны.

Таким заядлым велосипедистом был сын шотландского ветеринара Денлопа. Но однажды и его выдержка пришла к концу. Вернувшись после утренней поездки на велосипеде, он разрыскался в саду отца:

— Послушай, папа. Ты постоянно возишься с лошадьми. Неужели ты не можешь придумать какое-нибудь средство, чтобы мой железный конек перестал так брыкаться?

Денлоп обещал подуматъ.

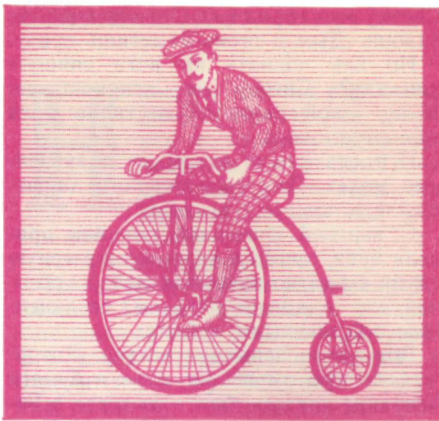
В ближайшее воскресенье он отрезал два куска от старого шланга, которым когда-то поливал сад, и перевязал их концы. Получились две узкие резиновые трубки. Денлоп наполнил их водой и обвязал вокруг колес «костолома».

— Ну вот твой конек и подкован, — сказал он сыну. — Попробуй-ка проехать на нем теперь.

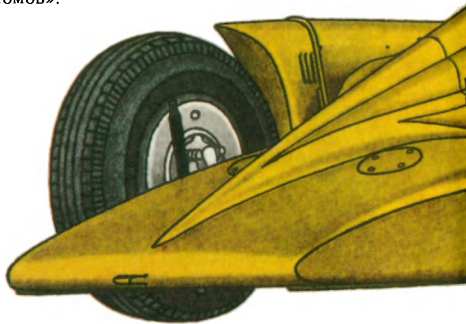
Но затея оказалась неудачной. Тряска, правда, уменьшилась. Зато колеса, «обутые» в трубки с водой, стали настолько тяжелыми, что вращать их ездуку было слишком трудно.

Сын попросил отца подумать еще немного.

К следующему воскресенью в резиновых трубках воды уже не было. В них были устроены вентили — маленькие клапаны, пропускавшие воздух внутрь трубок и не выпускавшие его наружу. Денлоп снова натянул



Один из первых «костоломов».



Современный велосипед очень похож на своего «дедушку».



трубки на ободы колес велосипеда, взял насос для футбольного мяча и того накачал трубки воздухом.

Изобретение Денлопа оказалось на редкость удачным.

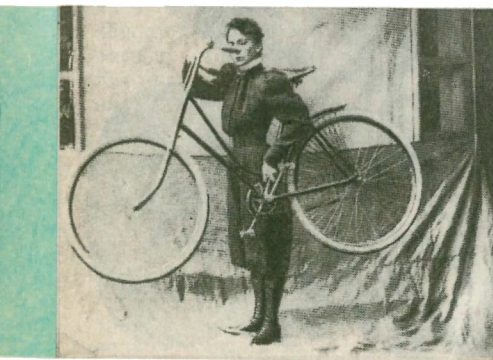
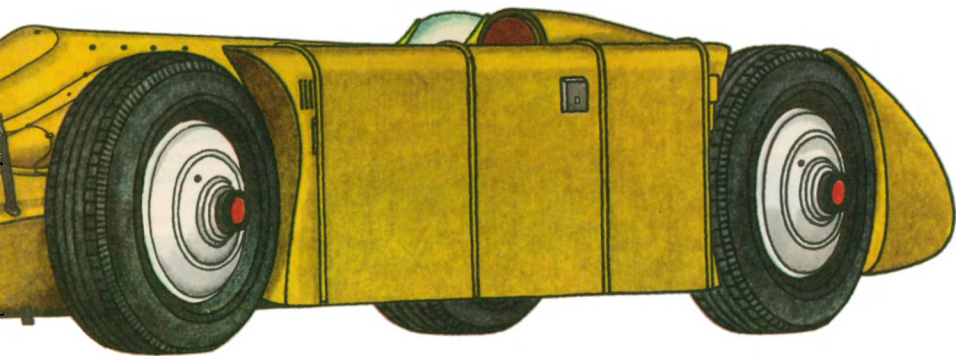
Велосипед его сына получил именно ту обувь, которой ему не хватало. Теперь железные ободы колес опирались не на камни мостовой, а на воздух, наполнявший трубки. Упругая воздушная подушка смягчала толчки лучше любых рессор и пружин. Сплошное колесо, наехав на камень, подпрыгивало примерно на пять сантиметров. А колесо, обутое в шину, подскакивало всего на полтора — камень словно бы вминался в шину.

Постепенно Денлоп усовершенствовал свое изобретение. Воздух стали накачивать в камеры — трубки из тонкой резины. А камеры закладывали в сделанные из толстой резины прочные покрышки.

Так впервые появились наполняемые сжатым воздухом шины, без которых теперь не обходятся ни велосипед, ни мотоцикл, ни автомобиль, ни самолет, ни колесный трактор.

И здесь воздух оказался не только тихим и невидимым, но и могучим работником.

Гоночному автомобилю нужны особо прочные шины.



Мотоцикл тяжелее велосипеда, и шины у него потолще.



И ТОРМОЗИТ, И ОТКРЫВАЕТ

Громадные грузовики «БелАЗ», которые выпускает Минский автомобильный завод, несут на себе сорок тонн груза — почти столько, сколько большой четырехосный товарный вагон. И эту огромную тяжесть поддерживает сжатый воздух, наполняющий шины, каждая из которых вдвое выше тебя.

Но в автомобиле воздух трудится не только в шинах. Прислушайся к грузовику, когда он останавливается. Ты услышишь какое-то пыхтение. Это вздыхает сжатый воздух. Но не тот, который накачан в шины, а тот, который спрятан под кузовом и также выполняет важную работу. Это он остановил сейчас тяжелую машину и теперь вырывается на волю.

Как ты, например, останавливаешь свой велосипед?

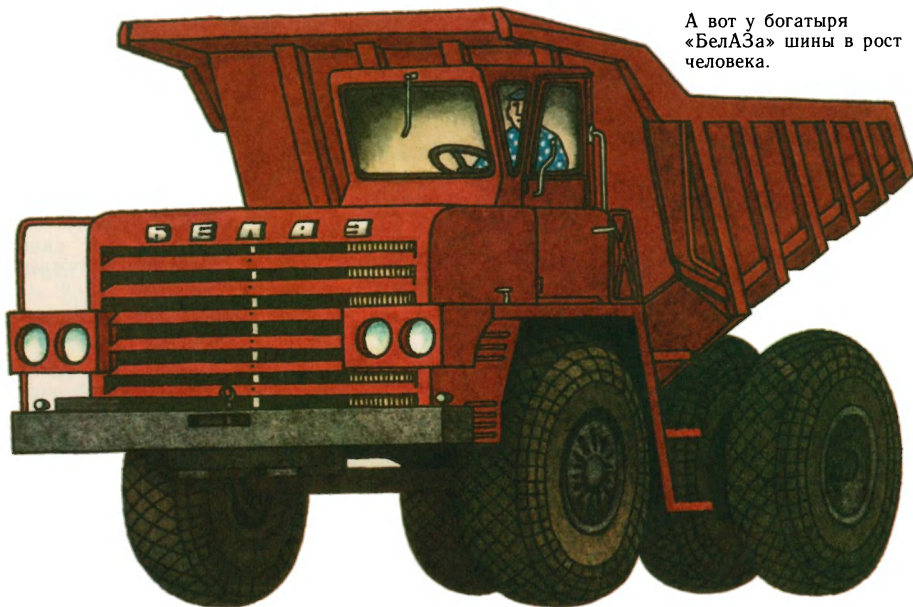
Ты придавливаешь рукоятку ручного тормоза. К ободу заднего колеса прижимаются резиновые колодки, и оно останавливается. Но это всего-навсего колесо легкого велосипеда.

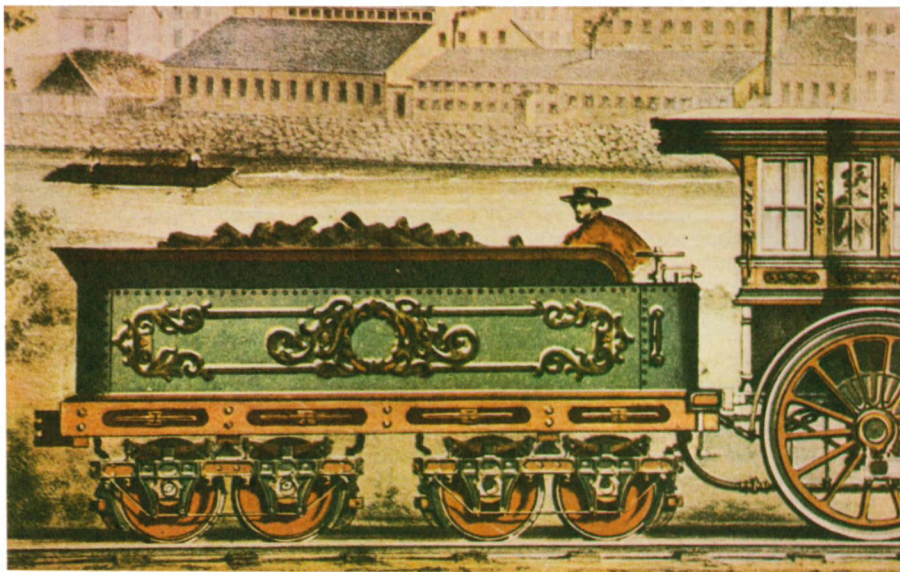
А как останавливает свой тяжелый грузовик шофер?

Если бы водителю «БелАЗа» пришлось самому удерживать рычаг, прижимающий тормозные колодки, у него не хватило бы на это силы. Но за него это отлично делает невидимый помощник — все тот же воздух.

Шофер только нажимает ногой тормозную педаль и этим выпускает в трубопроводы часть сжатого воздуха, таящегося в баллоне под рамой машины. А тот уже мчится по трубкам к колесам и прижимает колодки к ободам с такой силой, какой не нашлось бы и у десяти

А вот у богатыря «БелАЗа» шины в рост человека.





шоферов. Выполнив свою работу, часть сжатого воздуха с пыhtением уходит на свободу, и тут же включается особый механизм — компрессор, чтобы пополнить запас воздуха.

Так же усердно работает сжатый воздух и на железных дорогах.

Когда полтора-два десятилетия назад по рельсам первых железных дорог покатились первые поезда, на площадке каждого товарного или пассажирского вагона стоял дежурный кондуктор. Когда поезд приближался к станции, по гудку машиниста все кондуктора начинали крутить колеса ручных тормозов, останавливая свои вагоны. Поезда были тогда не очень длинными, ходили не слишком быстро, и кондуктора со своей задачей вполне справлялись.

Но нынешние поезда-экспрессы, мчащиеся со скоростью сто с лишним километров в час, и тяжеловесные товарные составы из ста вагонов таким

На тендере одного из первых паровозов уже имелось колесо ручного тормоза.

способом не остановишь. И здесь приходится обращаться к помощи сжатого воздуха.

Между колесами железнодорожного вагона всегда есть большие стальные баллоны. А вагоны обязательно соединены толстыми шлангами. Это тормозное оборудование.

Когда поезд трогается, машинист включает установленный на локомотиве компрессор, и тот на ходу накачивает в баллоны сжатый воздух. Когда же поезд подходит к станции, машинист поворачивает рукоятку тормозного крана и сжатый воздух устремляется к колесам всех вагонов. Он плотно прижимает тяжелые чугунные колодки к их ободам, и поезд останавливается.

Но бывают случаи, когда поезд необходимо остановить немедленно. Скажем, при посадке внучата взобрались на площадку вагона, а бабушка не успела. Как быстро остановить тронувшийся поезд?

Для этого в каждом вагоне на видном месте установлен небольшой кран, выкрашенный в красный цвет, чтобы его можно было сразу заметить. Над краном на табличке надпись: «Стоп-кран. Для экстренной остановки поезда потяните ручку к себе».

Этот кран так же, как и тормозная рукоятка машиниста, открывает сжатому воздуху дорогу к колесам.

Воздушные тормоза установлены и в троллейбусах, автобусах, в вагонах метро. Но там у воздуха есть еще и другая, особая обязанность.

Тому, кто впервые едет в метро, может показаться удивительным и непонятным, как хитро устроены двери вагонов.

Вот в окнах начали мелькать колонны станции. Медленно и плавно поезд останавливается... И вдруг — сами собой в вагоне отворяются все двери: пожалуйста, выходите!

Кто же их открыл?

Все тот же воздух.

Остановив поезд, машинист повернул рукоятку крана: сжатый воздух, спрятанный в стальных цилиндрах за стенками вагонов, устремился к рычагам и заставил их потянуть дверцы в стороны. А через минуту, по такой же команде машиниста, воздух аккуратно захлопнул двери, и поезд тронулся к следующей станции.

Вот почему иногда на ходу поезда слышится какой-то шум под вагоном. Это работает компрессор, накачивающий сжатый воздух в дверные цилиндры.

Принцип действия
«воздушной подушки».

ПО ПЕСКУ, КАК ПО ВОДЕ

Один мой друг журналист получил задание рассказать читателям своей газеты о военных маневрах.

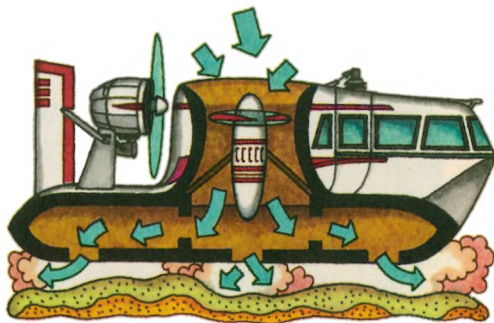
В ходе операции командующий подразделением «синих» предложил корреспондентам газет совершить небольшую поездку на военном корабле и посмотреть, как тот будет выполнять боевую задачу.

Журналисты собрались на пристани. Но корабль почему-то стоял не на воде, а на берегу, на спускавшейся к морю асфальтовой площадке.

Едва журналисты поднялись на корабль, как он, взревев двигателями, поднатужился, и под ним выгнулась гигантской гусеницей черная резиновая оболочка, похожая на спущенный скат огромного колеса. А затем корабль быстро пополз по асфальту и плюхнулся в воду.

Командир корабля пригласил журналистов в рубку. Она напоминала кабину самолета. Штурвал был такой же, как у пилотов, и на пульте управления — такое же множество приборов, позволяющих вести корабль и ночью и днем, в шторм и в штиль.

Через несколько минут корабль вышел из гавани и рванул вперед. На





Корабль летит над пляжем.

море была крупная зыбь, но она кораблю не мешала. Он скользил по поверхности моря, как по гладкому льду.

Началась боевая учеба. Корабль замедлял ход, останавливался, снова набирал скорость.

И вдруг неожиданно свернул с курса и помчался к берегу.

Ближе... ближе! Берег надвигался с опасной быстротой, но корабль не снижал скорости. Можно уже было различить даже самый мелкий кустарник.

Журналистам показалось, что в корабле что-то испортилось и он потерял управление, что нависает угроза катастрофы.

Еще минута — и корабль на всей скорости уткнется в песок! Журналистам захотелось зажмуриться, крепко ухватившись за поручни.

Но в этот момент прозвучала команда:

— Приготовиться к высадке!

А через мгновение корабль влетел на берег, чуть приподнялся, но не остановился. Он мчался по-прежнему, но за бортом стремительно неслась не во-

да, а желтовато-зеленая волна песка и травы.

Все произошло так быстро, что журналисты не ощутили разницы между морем и сушей. Только командир стал из капитана корабля пилотом.

Несколько километров корабль мчался по бездорожью со скоростью курьерского поезда. Затем он замедлил ход, и зеленая волна за бортом стала постепенно превращаться в обыкновенный желтый песок и самые обычные кустарники.

Вернувшись снова на пристань, необыкновенный корабль сделал «выдох», выпустил из-под себя сжатый воздух и опустился на черную резину, как автомобиль на спущенные колеса.

Такой корабль одинаково легко и быстро скользит и над водой и над сушей. Его поддерживает на весу слой сжатого воздуха, который непрерывно подкачивают под днище мощные компрессоры. А черная резиновая «юбка» не дает этому воздуху растекаться в стороны. Двигут же этот корабль, как самолет или снегоход, такие же мощные пропеллеры.

КАК ВСПЛЫЛ «САДКО»

Летом 1916 года царская Россия потеряла один из самых мощных по тем временам ледовых кораблей. Только что построенный ледокол «Садко», проходя по Белому морю, на полном ходу налетел на подводную скалу, пропорол днище и затонул.

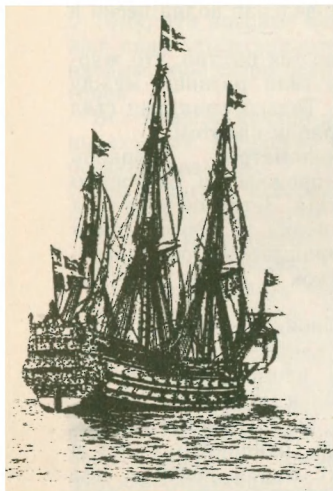
Прошло семнадцать лет. В Советском Союзе началось строительство большого морского флота. Все больше кораблей под красным флагом с сер-

пом и молотом стали совершать рейсы из Ленинграда и Архангельска в Англию, Норвегию, Германию.

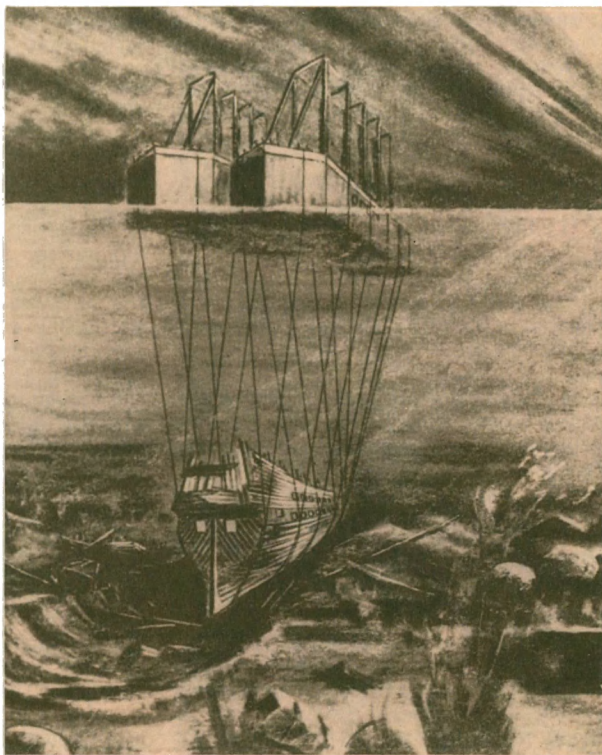
Но зимой навигация замирала. Не хватало ледоколов, чтобы прокладывать морским караванам дорогу во льдах, сковывавших заливы.

И тогда было решено поднять лежащий на дне Белого моря отлично построенный, но так и не поработавший ледокол «Садко».

Сперва на дно спустились водолазы. Они принесли неутешительные известия. «Садко» лежал на глубине двадцати пяти метров, плотно сев на каме-



При помощи понтонов со дна моря поднято немало старинных судов. Таков фрегат «Васа», построенный в XVI веке как флагман шведского военного флота, но затонувший сразу после спуска на воду.



нистый грунт. В корпусе корабля зияла большая пробоина. Все его трюмы заполняли вода и ил.

Как поднять с морского дна огромный, тяжелый корабль?

Эту небывалую работу выполнил сжатый воздух.

К месту гибели «Садко» подошли суда спасательной экспедиции, оснащенные сильными компрессорами. Сжатый воздух сперва помог водолазам промыть под корпусом ледокола двенадцать туннелей. Через эти туннели водолазы протянули толстые стальные полосы, а к ним прикрепили тросами громадные металлические цистерны, наполненные водой. «Садко» оказался как бы спеленут.

Когда все было готово и тщательно проверено, начальник экспедиции отдал команду:

— Продуть цистерны!

Под сильным давлением сжатый воздух из компрессоров побежал по трубам к цистернам, вытесняя из них воду. Цистерны становились все легче и легче, постепенно превращаясь в громадные поплавки. А затем поплавки-понтонны вырвали затонувший корабль из песка и ила и потянули его к поверхности.

Море долго не хотело отдавать свою добычу. Вода над «Садко» бурлила и кипела. Но понтонны неудержимо тянули корабль вверх.

Поединок воды и воздуха был нелегким. Четыре раза экспедиция терпела неудачу. Срывались с тросов понтонны, рвались и тонули стальные шланги. Ледокол показывался на поверхности, то снова погружался на дно.

Но воздух победил. Поднятый с морского дна «Садко» был отбуксирован в док, отремонтирован и вступил в строй судов советского ледокольного флота.

Так сжатый воздух с успехом выдержал экзамен по поднятию тяжестей.

НЕУТОМИМЫЙ ПОГОНЩИК

Наверное, тебе не раз приходилось переживать, пока мимо железнодорожного переезда пройдет бесконечный товарный состав из цистерн с нефтью. Мелькают одна за другой черные цистерны, и в каждой нефть, нефть, нефть...

Нефть не зря называют хлебом промышленности. Из нефти делают бензин. А ты понимаешь, что без бензина остановились бы все автомобили и автобусы. Кроме того, нефтью топят кот-



Идет укладка нефтепровода.

лы на электростанциях, заводах, фабриках; без нее прекратилась бы их работа, и во многих городах наступила бы темнота, закрылись кинотеатры и погасли экраны телевизоров. А главное — из нефти делают множество различных пластмасс, красителей и даже лекарств.

Словом, нефть нужна всюду.

Наша Родина необыкновенно богата нефтью. В недрах Советского Союза скрыты такие запасы нефти, каких нет ни в одной другой стране. По добыче нефти мы занимаем первое место в мире. И мы не только обеспечиваем нефтью свои города, фабрики, заводы, но и снабжаем нефтью те дружественные государства, у которых недостаточно своих нефтяных месторождений.

Но наши очень богатые нефтью районы расположены восточнее Волги, за сотни километров от границ Чехословакии, Польши, Венгрии, Германской Демократической Республики. Вот и прикинь, сколько поездов из цистерн должны были бы днем и ночью бежать от Волги до западных стран, чтобы везти советскую нефть нашим друзьям.

Но сегодня ни один нефтяной состав на запад не движется. Нефть течет туда сама.

Она бежит по широким стальным трубам нефтепровода, который мы проложили от наших нефтяных вышек во все социалистические страны. Недаром наши зарубежные друзья называли этот гигантский трубопровод — «Дружба».

Через степи и леса, через реки и болота проложены нескончаемые нити стальных труб. Четыре с половиной тысячи километров — вдвое дальше, чем, например, от Москвы до Артека — должна пробежать по ним нефть, чтобы попасть туда, где она так нужна.

Но кто же гонит ее с востока на запад?

И это тоже делает сжатый воздух. Как неутомимый погонщик, он все время толкает нефтяной поток и не дает ему остановиться.

А в Грузии, неподалеку от столицы этой республики Тбилиси, воздух проталкивает по такому же трубопроводу тяжелые вагонетки с песком — от карьера, где его добывают, прямо к печам

завода керамических плиток, которые делают для облицовки зданий.

Подгоняемые сжатым воздухом груженные вагонетки несутся здесь со скоростью автомобиля. За десять минут они пробегают восемь километров.

И конечно же, нашелся человек, который подумал: а что, если заставить этого молчаливого и неутомимого помощника гнать по трубам не вагонетки с песком, а вагоны с пассажирами?

Мысль показалась любопытной и стоящей. И вот уже разработан проект пневматической железной дороги без локомотивов.

Вагоны этого поезда с пассажирами или грузами будут сами скользить по трубам, как капсулы с депешами на главном телеграфе Москвы, о которых было рассказано в начале этой книги, но с небольшой разницей: гнать их вперед будет не разреженный, а сжатый воздух. По разработанному проекту такой пневматический поезд сможет перевозить тысячу двести пассажиров со скоростью сто километров в час.

Для начала такую дорогу, на расстоянии примерно пяти километров, собираются проложить под Москвой и проверить, как воздух будет справляться с этой новой для него работой.

А пока что сжатый воздух работает в портах наряду с разреженным и не хуже него загружает трюмы пароходов.

В столице Кубы Гаване, например, сжатый воздух также заменил сотни грузчиков, как на Волге и Каме воздух разреженный. В Гаване океанские пароходы забирают сахар, которым славится Куба. Раньше сахарный песок сначала насыпали в мешки и лишь затем переносили в трюмы пароходов. Теперь же в этом нет необходимости. От портовых складов к причалам проложены трубы, и сжатый воздух ис-

правно перегоняет сахар прямо из бункеров складов в трюмы пришвартованных к пирсу пароходов.

КТО ВАРИТ ЧУГУН?

Двести лет назад знаменитый мореплаватель Джеймс Кук пристал к одному из островов на юге Тихого океана. Его корабль долго несло ветром по пустынному океану, и бочки с солониной, которой питались в пути матросы, почти опустели.

Но Кук уже знал, как высоко ценится у туземцев любой металл. Высадившись на берег, англичане быстро развернули меновую торговлю.

За каждый ржавый гвоздь полинезийцы принесли на корабль Кука жирную свинью. А за несколько дешевых ножей матросы наменяли столько рыбы, что ее хватило всей команде еще на две недели плавания.

К тому времени в Европе чугун и сталь уже не считались особой ценностью. Но еще в конце средних веков железная посуда украшала только королевские кухни, и на поиски какой-нибудь пропавшей сковородки английский король посылал вооруженные отряды, обыскивавшие все дома округи.

Впрочем, совершенно чистое железо, без всяких примесей, и сегодня большая редкость. В Москве, например, его можно увидеть в Минералогическом музее Академии наук. Да и то этот кусок серебристого металла попал к нам... с неба.

В прошлом веке его нашел в Сибири и привез в Петербург академик Паллас. Оказалось, что это осколок упавшего на Землю из космоса метеорита, состоявшего из чистого железа.

Но чистое железо нам и не нужно. Оно слишком мягкое. Из него не сделаешь и путного перочинного ножа.

Даже в той дороге, которую мы по привычке называем железной, на самом деле почти ничего просто железного нет ни в рельсах, ни в колесах, ни в вагонах. Все металлическое здесь сделано либо из чугуна, либо из стали, либо из алюминия.

Но для того чтобы получить из железной руды даже самый простой чугун, нужен не только огонь, но и... воздух. И здесь без этого невидимого помощника человеку не обойтись.

Обычного огня, горящего, скажем,



Уже в средние века немало железа шло на военные нужды.



Глыба метеоритного железа.

в костре или в печи, недостаточно, даже если нужно отковать хотя бы подкову или косу. Огонь надо все время раздувать так, как ты раздуваешь тлеющий в костре огонек, пока он не вспыхнет ярким пламенем. Поэтому даже в самой маленькой деревенской кузнице рядом с наковальней обязательно стояли кожаные мехи, которыми подручный кузнеца раздувал огонь в горне.

Нынче даже простые кухонные котлы и сковородки, печные заслонки и ограды для парков делают не в кузницах,

а на больших металлургических заводах. И чугун для них выплавляют не в горнах, а в огромных доменных печах!

Доменная печь, в которой варят металл, похожа на громадную башню, высотой в десятиэтажный дом, опутанную различными трубами. Днем и ночью на ее вершушку ползут по наклонному железному мосту один за другим большие металлические коробки — скипы. Они везут на верхнюю площадку домны железную руду, особо обработанный каменный уголь — кокс

и известковый камень. Подходя к открытому отверстию на верхней площадке домны, скипы сами опрокидываются, и все, что они привезли, падает прямо в жерло печи.

А там, внутри, изо дня в день, не затихая ни на минуту, пылает огонь, в котором плавится, избавляется от примесей и превращается в чугун железная руда.

Огонь в домне должен быть очень жарким — почти в две тысячи градусов. Вот почему домну нельзя потушить ни на час. Ведь для этого надо было бы сперва выпустить еще несварившийся чугун, затем снова заполнить домну рудой и несколько дней разогревать до прежней температуры.

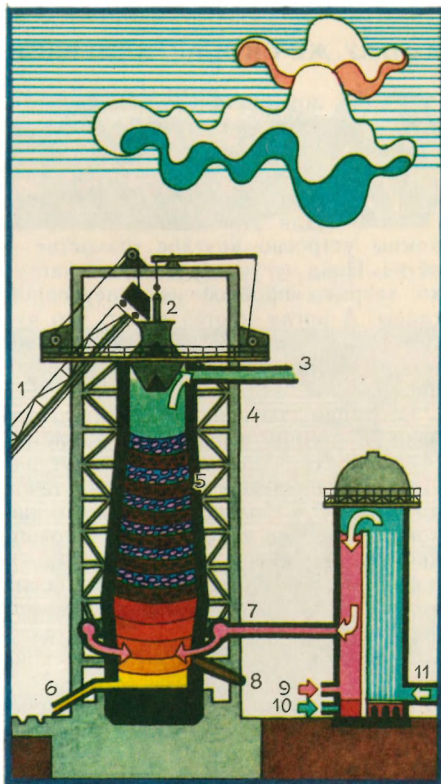
Даже в самые большие праздники, когда люди отдыхают, кто-то не может уйти со своего поста. Машинисты ведут поезда. Почтальоны разносят письма. На улицах дежурят регулировщики. Дежурные следят за работой турбин на электростанциях. Так же и домнщики: они не оставляют без присмотра своих стальных великанов.

Не так-то просто и заставить плотный слой кокса сгорать целиком и давать такой огромный жар. Для этого пламя в домне надо все время раздувать. И конечно, здесь металлургам помогает все тот же работающий невидимка — воздух. Без него не обойтись и тут.

Поэтому рядом с башней самой домны обязательно увидишь еще две-три других стальных башни пониже, в которых ничего не горит, но что-то гудит.

Это кауперы. В них нагревают и сжимают воздух. А затем мощные воздуходувки гонят разогретый сжатый воздух по трубам прямо в домну, и он непрерывно раздувает бушующее там пламя.

Одна доменная печь требует в сутки столько воздуха, сколько хватило бы всем людям на Земле, чтобы сде-



Устройство доменной печи:

- 1 — загрузка в домну железной руды, угля и флюса — известняка;
- 2 — приемная воронка;
- 3 — отвод колошникового газа;
- 4 — каркас домны;
- 5 — шахта;
- 6 — отверстие для выпуска чугуна;
- 7 — подача нагретого воздуха;
- 8 — отверстие для выпуска шлака;
- 9 — подача воздуха в каупер;
- 10 — ввод колошникового газа в каупер;
- 11 — холодное дутье.

лать глубокий вздох. Так сильно дышат стальные великаны, в которых варится металл!

К ТОМУ ЖЕ ОН И АРТИЛЛЕРИСТ!

В доменном цехе у сжатого воздуха есть еще одна весьма важная обязанность.

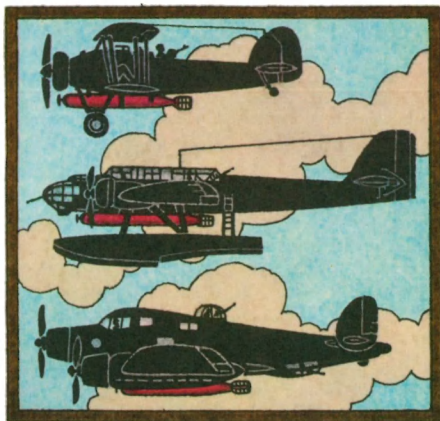
Когда чугун готов, его надо выпустить наружу. Для этого в нижней части домны устроено круглое отверстие — лётка. Пока чугун варится, оно наглухо закрыто пробкой из огнеупорной глины. А когда мастер видит, что чугун готов, он дает знак, и рабочие особой машиной быстро высверливают пробку.

Рассыпая тысячи ослепительных искр, с шумом вырывается из лётки огненная струя расплавленного чугуна. Пыша нестерпимым жаром, она течет по желобу в большие металлические ковши. Зацепив наполнившиеся ковши крючьями, рабочие быстро увозят их к формам, в которых чугун будет остывать. Но как закрыть отверстие, из которого льется расплавленный металл? Сейчас к домне и близко не подойдешь.

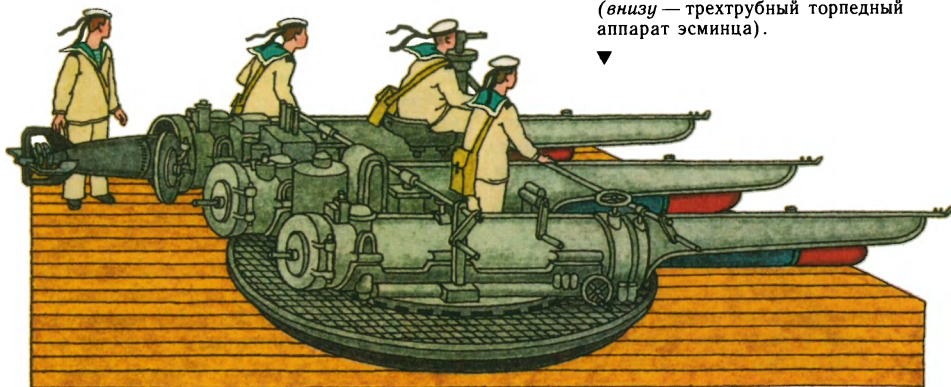
Видно, и здесь без сильного помощника не обойтись. И опять на подмогу металлургам приходит сжатый воздух. На этот раз он выполняет обязанности... артиллериста.

К печи подъезжает и становится против лётки небольшая курносая пушка. Нацелившись, рабочий нажимает спуск. Удар — и из ствола орудия вылетает глиняный ком. Вязкий снаряд намертво залепляет отверстие и сразу останавливает слепящий поток чугуна.

Такую пушку не заряжают порохом. Ее глиняный снаряд с огромной силой выбрасывает все тот же сжатый воздух.



▲ Торпеды запускают и с самолетов, и с подводных лодок, и с кораблей (внизу — трехтрубный торпедный аппарат эсминца).





Торпеда в разрезе:

1 — зарядное отделение; 2 — ударник; 3 — резервуар для сжатого воздуха; 4 — машинное отделение; 5 — приборы, управляющие горизонтальными и вертикальными рулями; 6 — гребные винты.

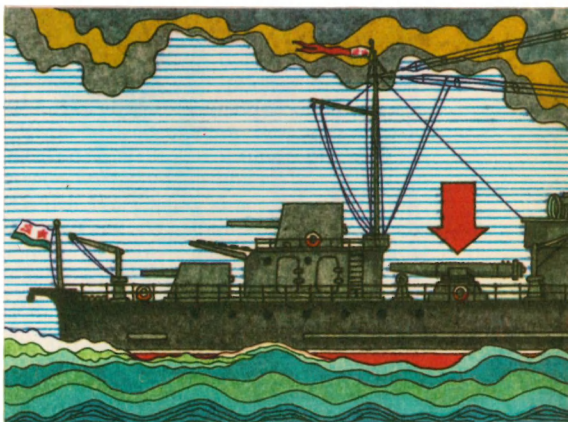
Конечно, доменная пушка не ахти какая артиллерия. И снаряд у нее просто глиняный, и стреляет она от силы метров на десять.

Но сжатый воздух применяется и в несравненно более грозном оружии. Он выбрасывает и движет к цели торпеды. Те грозные боевые снаряды, которыми вооружены миноносцы, подводные лодки и торпедные катера.

Современная торпеда — страшное оружие. Длина ее больше восьми метров. Вес — несколько тонн. Выброшенная из подводной лодки, неслышная и почти невидимая, торпеда мчится под водой к цели со скоростью свыше ста километров в час. Она легко пробивает стальной корпус бронированного корабля и, разрываясь, оставляет в нем зияющее отверстие, в которое мог бы въехать грузовик.

От одного попадания торпеды взлетает на воздух или идет ко дну огромный корабль. Во время первой мировой войны, например, торпеды утопили больше ста военных кораблей и около шести тысяч торговых судов. А в годы войны с фашистами советская подводная лодка, которой командовал Герой Советского Союза Г. Шедрин, первой же меткой торпедой уничтожила пробравшийся в норвежский фиорд гитлеровский транспорт и послала на дно

Миноносец (стрелкой показан торпедный аппарат).



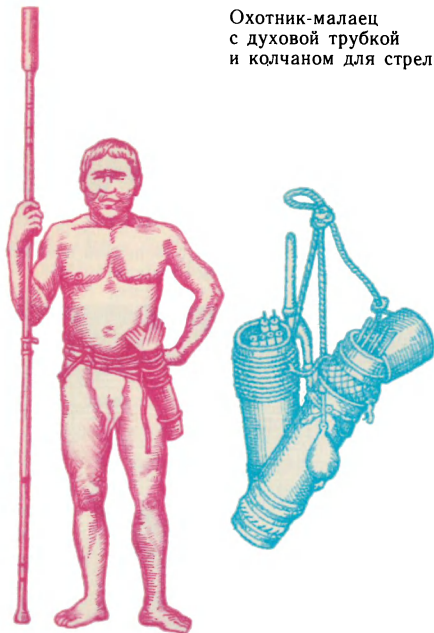
несколько сот фашистских танков и сотни тысяч снарядов.

Бросает торпеду вперед сжатый воздух, который скрыт до нужной минуты в стальных баллонах. По команде «Пли!» торпедист только нажимает рычаг. Сжатый воздух с силой выбрасывает торпеду из люка подводной лодки или катера. А затем внутри торпеды приходит в движение мощный двигатель, преодолевающий сопротивление воды и несущий торпеду к цели.

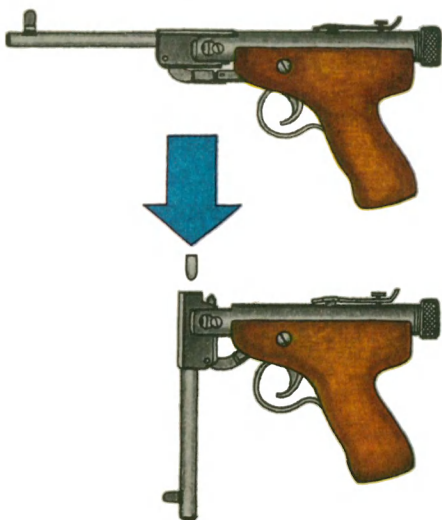
И заставляет работать этот двигатель также сжатый воздух.

Кстати, различными стрелковыми специальными сжатый воздух овладел уже очень давно. Например, даяки, живущие на острове Борнео, или

Охотник-малаец
с духовой трубкой
и колчаном для стрел.



Охота с духовой трубкой.



индейцы в лесах Бразилии когда-то были вооружены бамбуковыми стрелометами, с ними они охотились и воевали.

Набрав полные легкие воздуха, охотник с силой вдвух его в бамбуковую трубку, заряженную острой стрелой. Такая стрела не могла, конечно, нанести серьезную рану. Но ее кончик был намазан сильнейшим ядом кураре, и даже небольшая царапина грозила немедленной смертью человеку или животному.

А спортивные духовые ружья, выбрасывающие пульку силой сжатого воздуха, можно встретить в стрелковых тирах еще и сегодня.

В тире сейчас стреляют и из духовых пистолетов.

ОДИН ЗА ДЕСЯТЕРЫХ

Наверное, ты не раз видел на улице или на каком-нибудь строительстве нещадно тахтающую машину вроде большого железного ящика на колесах. Это компрессор — передвижная фабрика сжатого воздуха. О нем мы упоминали уже не раз.

Компрессор работает как большой насос. Движет его электричество. Когда поршни в его цилиндрах поднимаются, они всасывают воздух. А когда поршни опускаются, они этот воздух сжимают, а затем перегоняют в другие цилиндры.

От компрессора обычно тянется шланг к отбойному молотку. Включив компрессор, рабочий прижимает тяжелый молоток к земле. Острие молотка начинает бить по мостовой, как дятел долбит своим клювом дерево, — и вот уже в твердом асфальте появляются трещины и зияет дыра.

Еще не так давно отбойными молотками были вооружены шахтеры. Забойщик прижимал стальное острие бьющегося в руках молотка к поверхности угольного пласта и откалывал от него большие куски угля, а вагонетки увозили нарубленный уголь к подъемнику.

Сегодня на советских шахтах отбойный молоток встретишь редко, разве лишь для особых работ. Есу на смену появились на шахте новые, несравнимо более мощные механизмы — угольные комбайны и экскаваторы. Громадные машины сами рубят уголь и сами перемалывают его прямо в вагонетки или в вагоны для перевозки угля — думкары. А шахтеры только управляют этими могучими и быстрыми механизмами.

Но сжатый воздух, который когда-то бил острием отбойного молотка по

угольному пласту, тем временем нашел себе множество других, не менее важных профессий. Он по-прежнему усердно трудится на фабриках, заводах, стройках и повсюду помогает человеку.

Заглянем, скажем, в сборочный цех Волжского автомобильного завода, выпускающего «Жигули». Вот главный конвейер медленно несет на себе к выходу почти готовый новый автомобиль. Даже бензин уже залит в бак. Осталось лишь поставить машину на колеса. А вот и они. Их подвез к сборщикам подсобный боковой конвейер. Заранее на них уже надеты шины и даже накачан в них воздух.

Четверо сборщиков мигом насаживают колеса на оси машин. Но каждое колесо крепится на шесть болтов, и на каждый болт надо завернуть по гайке. Шесть гаек на одно колесо! Сколько уйдет на это драгоценных минут! А ведь конвейер ждать не станет.

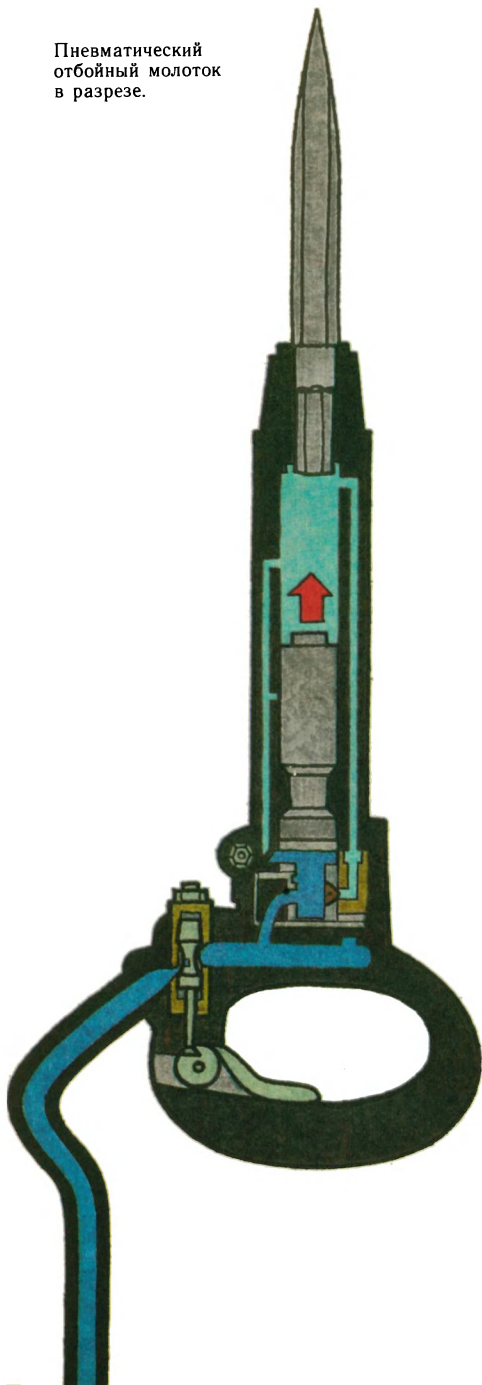
Но сборщики спокойны. В руках у них не увидишь обычных гаечных ключей. Вместо них сборщики вооружены особыми инструментами, от которых тянутся резиновые трубки. Это пневматические гайковерты.

Секунда — и в шесть трубок гайковерта вложены гайки. Еще секунда — гайковерт прижат к колесу, и каждая трубка попала на болт. Еще несколько секунд — и все шесть гаек закручены до отказа.

Этот сработал сжатый воздух. Он привел в движение трубки гайковерта, а те мигом завернули на болтах вложенные в них гайки. И вот что самое интересное: эти умные трубки сами остановились в ту же секунду, как только сделали нужное количество оборотов. Ни больше ни меньше, а как раз столько, сколько надо.

А в Ленинграде, на судостроительном заводе, сжатому воздуху поручили другие, еще более важные обязан-

Пневматический
отбойный молоток
в разрезе.



ности. В подготовительном цехе он режет огромными ножницами стальные листы, предназначенные для постройки кораблей, и железными щетками очищает их от ржавчины. А на стапелях трудится вокруг корпуса нового корабля и забивает в положенных местах тысячи заклепок.

Сжатый воздух, которым заправлен инструмент, крепко держит за головку разогретую заклепку и сильно и быстро бьет по другому ее концу молоточком. За одну минуту он успевает нанести шесть тысяч ударов! Никакому самому ловкому мастеру это бы не удалось.

А недалеко, на постройке многоэтажного дома, сжатый воздух забивает в землю бетонные сваи для фундамента.

На строительстве другого дома он подает на верхние этажи цементный раствор для каменщиков. В готовых квартирах третьего дома сантехники тоже не обходятся без пробойников, к которым подведен сжатый воздух. Такой пробойник за несколько минут проделывает в стене аккуратные отверстия там, где нужно укрепить радиаторы отопления.

Воздушными «пистолетами» вооружены и маляры. Их «пистолеты» стреляют распыленной краской, как большие пульверизаторы. С их помощью маляры обходятся без ведер и кистей и покрывают ровным слоем краски стены комнат и коридоров.

Словом, сжатый воздух работает на стройках за десятерых повсюду — от фундамента до крыши.

Весной на гранитных набережных можно увидеть подвешенные на канатах люльки, на которых стоят рабочие. В руках у них шланги, похожие на те, какими дворники поливают газоны.

Но из этих шлангов по граниту облицовки бьет не вода, а струя мелкого песка. Сжатый воздух гонит песок с такой силой, что острые песчинки сра-



Еще один «пистолет» — малярный аэрограф.

зу сбивают с гранита всю наросшую за зиму грязь и копоть. Через несколько часов набережная обновляется прямо на глазах и выглядит только что построенной.

А на новых трикотажных фабриках

сжатый воздух, наоборот, осторожно и нежно вдвует шелковые нити в крохотные отверстия игол на вязальных машинах. Здесь он работает бесшумно и быстро, как самая старательная вязальщица.

Стены этих домов
держит воздух.



КТО ПОСТРОИЛ ЭТОТ ДОМ?

Если задать такой вопрос кладовщику Оскольского металлургического завода, он не ответит так, как в известных стихах Самуила Маршака: мол, «построил Джек». Нет, он скажет коротко:

— Воздух!

И это будет правда.

Когда строительство завода развернулось и привезли ценное оборудование, понадобилось как можно быстрее возвести несколько зданий для складов. Фундаменты для них были уже заложены, но оставалось главное —

стены и крыша. А это так быстро не сделаешь.

И тогда на помощь призвали... воздух. Ему на постройку склада понадобилось всего двадцать пять минут!

Привезенную с химического завода двойную оболочку из прорезиненного капрона плотно прикрепили к фундаменту. А затем включили два компрессора.

Сжатый воздух туго наполнил оболочку, и над фундаментом поднялись высокие стены, увенчанные полукруглым куполом.

Такой склад, построенный, по существу, из сжатого воздуха, оказался не хуже любого деревянного или кир-

пичного. В нем было тепло и сухо и осенью и зимой.

А в городе Белгороде по тому же способу возвели отличный спортивный зал. И мебель для него сделали тоже... из воздуха. Вернее, из двойных прорезиненных оболочек, наполненных сжатым воздухом. Воздушные диваны и кресла оказались очень удобными — легкими и пружинящими.

ОРАНЖЕВЫЙ ПАКЕТ

В открытом океане на большом корабле внезапно вспыхнул пожар. В глубоких трюмах, угрожая взрывом, загорелся огнеопасный груз. Никакая помощь теперь уже не подоспела бы. Оставалось одно — всей команде как можно быстрее покинуть горящее судно и отойти от него подальше.

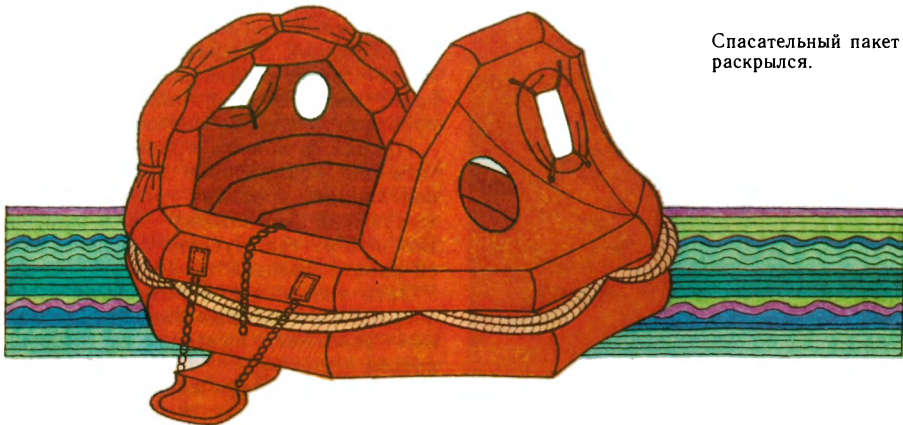
Но матросы не стали торопливо спускаться на воду спасательные шлюпки. Вместо этого они лишь сбрасывали в волны большие оранжевые пакеты и быстро разматывали прикрепленные к бортам веревочные лестницы.

Ударившись о воду, пакеты мгновенно раскрывались, и через несколько минут на воде уже покачивались вместительные надувные лодки с веслами и рулем, запасом воды и пищи, радиопередатчиком и даже с вспыхивающим сигнальным фонариком вроде тех, которые ярко мигают на пожарных машинах.

На всякий случай на борту каждой лодки был еще баллончик с особой краской. Достаточно сбросить его в воду, и вокруг расплывется по волнам огромное яркое пятно. Оно должно привлечь внимание первого же пролетающего над районом катастрофы самолета.

За самый короткий срок такой спасательный плот подготовил для команды гибнущего корабля сжатый воздух, который хранился в стальных баллонах внутри оранжевых пакетов. Удар о воду открыл клапаны баллонов, сжатый воздух вырвался и превратил пакеты в спасательные суденышки, которым не страшна любая волна. Они, как говорят моряки, непотопляемы.

Так среди множества профессий у сжатого воздуха появилась еще одна — спасателя.



Спасательный пакет раскрылся.

«ИДУ ПОД ДАВЛЕНИЕ!»

Недавно в некоторых хирургических клиниках открылись новые операционные, совершенно непохожие на обычные. В этих операционных можно увидеть какое-то сложное, непонятное непосвященному оборудованию и услышать странные фразы, которыми обмениваются хирурги.

В просторном зале здесь возвышаются громадные стальные бочки, похожие на космические корабли. В стенках этих бочек устроены застекленные иллюминаторы, как на морских судах, а тяжелые стальные двери закрывают-

ся наглухо, как плотно задраиваемые люки в подводных лодках. От бочек протянулись толстые шланги и разноцветные провода к различным механизмам и приборам, установленным вдоль стен.

Вот на каталке подвезли больного и вкатили в двери одной из бочек. Следом туда вошли хирурги. Один из них на ходу бросил:

— Ну что ж. Иду под давление!

Стальные двери бесшумно захлопнулись. Послышался гул моторов, пощелкивание запущенных устройств. Одни врачи прильнули к осветившимся изнутри иллюминаторам, другие заняли места вдоль стен у своих приборов и аппаратов. Операция началась...

Почему же хирурги работают в этой клинике не в обычной операционной, а внутри этих герметически закрытых бочек?

Потому, что при очень тяжелых и продолжительных операциях некоторым слабым больным надо помочь. Надо, чтобы во время операции все клетки организма больного получали усиленное питание. Им нужно как можно больше кислорода.

Для этого в стальные операционные все время подкачивают свежий воздух, обогащенный кислородом, и создают в помещении повышенное давление. Живительный кислород с особой силой пропитывает весь организм больного, проникая в каждую клеточку.

Правда, и врачам приходится работать под повышенным давлением. Но они заранее проходят тренировку, похожую на подготовку космонавтов. Вот почему так шутливо сказал о своей работе молодой хирург.

Зато теперь стали возможны такие операции, от которых раньше, в обычных условиях, приходилось отказываться.

А сжатый воздух снова оказался в роли спасителя.

Операция идет
в барокамере.



НО ОН ЕЩЕ И МУЗЫКАНТ!

Мы уже узнали о многих профессиях сжатого воздуха. Но далеко не обо всех. Для такой небольшой книжки, как эта, их слишком уж много!

Однако об одной, пожалуй самой первой, все-таки стоит рассказать. Тем более, что именно в этой профессии нашего работника — воздух хотя и не видно, зато очень и очень хорошо слышно.

Это профессия музыканта.

Когда много тысяч лет назад какой-то изобретательный пастушок вырезал из камыша дудочку и стал в нее дуть, он впервые заставил сжатый воздух издавать звуки. Вырываясь из тесной дудочки на волю, воздух то пищал, то гудел, то свистел.

А затем либо этот мальчишка, либо кто-то другой додумался просверлить в дудочке несколько дырочек и увидел, что на ней можно сыграть даже нехитрую песенку.

Эта дудочка стала предком всех многочисленных медных труб в военных оркестрах и деревянных духовых инструментов в оркестрах симфонических.

От той же дудочки произошли и волынки, которые и сегодня можно услышать как на севере Европы в Шотландии, так и на юге — в Болгарии.

Волычник привязывает под мышкой большой мех из овечьей или телячьей кожи с трубкой наверху и тремя трубками вниз. Взяв в рот верхнюю трубку, он вдывает в мех воздух и одновременно нажимает на мех локтем. Сдавленный воздух стремится вырваться наружу, и музыкант открывает ему дорогу, нажимая пальцами на клапаны нижних трубок. Воздух бежит то через одну, то через другую и по пути



В руке у Пана, древнего бога лесов и полей, — свирель (репродукция картины Врубеля «Пан»).



Волынка — национальный инструмент шотландцев.



Валторна.

Туба.

Русская народная
игрушка — гармонист.



издает долгие, тягучие звуки. Эти звуки и родили выражение «тянуть волынку». Так говорят о тех, кто медленно и нудно растягивает слова или так же медленно работает.

У нас, на Руси, наиболее любимым в народе духовым инструментом стал тот, о котором поет в своей песенке знаменитый крокодил Гена.

Это гармоника или ее младший брат — баян.

Что в гармонике главное? Мехи. Длинные складчатые мехи, наподобие кузнечных.

Когда гармонист с силой растягивает мехи, их внутренность заполняет воздух.

А когда гармонист начинает постепенно сжимать складки мехов — сжатый воздух устремляется к клапанам. Их много и все они спрятаны под клавиатурами с кнопками с правой и левой стороны инструмента.

Если просто сдвигать и раздвигать мехи, гармоника будет только пыхтеть. Но гармонист не только сдвигает мехи. Он все время нажимает на белые и черные кнопки клавиатур и этим открывает воздуху дорогу то через один клапан, то через другой, а то и через несколько клапанов сразу.

Проносясь через открытые клапаны, сжатый воздух колеблет укрепленные в них металлические пластинки, и те издают ноту, на которую они настроены.

А в некоторых концертных залах сжатый воздух заставляет звучать и самый большой из всех существующих музыкальных инструментов.

Этот инструмент — орган.

Обычно орган возвышается в самой глубине эстрады и всегда остается на месте. Да и как его вынести, если весит он больше тонны, по ширине занимает почти всю заднюю стену зала, а подымается почти до самого потолка, каким бы высоким ни был зал.



Царь музыкальных инструментов — орган.

Орган очень величествен и красив. Его деревянное основание украшено резьбой и похоже на башни старинного замка. А на основании выстроено рядами множество деревянных или металлических труб. Одни трубы — короткие и тонкие, другие — толстые и длинные. Каждая труба может издавать только одну ноту: короткая — высокую, длинная — низкую.

Глубокий и мощный звук органа не

уступает целому оркестру. Но играет на нем всего один музыкант.

А помогает ему? Ты догадался? Правильно! Тоже воздух.

Позади стены из труб в органе установлен компрессор, нагнетающий сжатый воздух. Нажимая на клавиши и педали, органист пускает воздух сразу в несколько труб, и торжественные аккорды звучат как пение невидимого хора.



Один из первых печатных станков.

И РАЗРЕЖЕННЫЙ, И СЖАТЫЙ

Существуют и такие механизмы, в которых дружно работают вместе и сжатый воздух и разреженный.

Такой сложный механизм, например, помогал печатать страницы этой книжки.

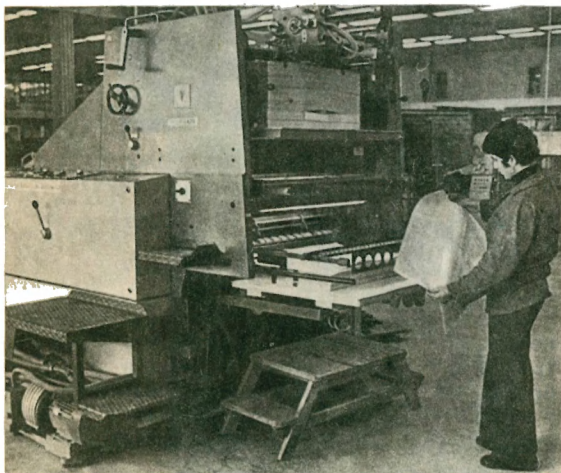
Около печатной машины лежит на подставке высокая стопа чистых белых листов бумаги. Внутри машины то подымается, то опускается большая рама с колонками металлических букв, составляющих шестнадцать страниц книги. Когда рама опускается, намазанные краской буквы прижимаются к бумажному листу, и на нем отпечатываются страницы текста.

В машину надо все время подкладывать по одному листу. Но не так-то просто подхватить из стопы только один тонкий лист и, не помяв, уложить его на нужное место в машине. А делать это надо очень быстро. Я бы с такой задачей не справился, да и ты, наверно, тоже.

А сжатый и разреженный воздух справляются с порученной работой отлично.

Сперва к столу подбегает по трубке подогретый сжатый воздух. Он чуть-чуть распушивает стопу и слегка приподымает верхний лист. А затем сверху на стопу опускаются трубки с резиновыми присосками, из которых откачивается воздух. Вакуум подхватывает лист, подымает его и аккуратно переносит в машину, прямо под опускающуюся раму со шрифтом.

Работой такого умного устройства нельзя не залюбоваться.



Воздух помог напечатать и эту книгу.

ВОТ КОГДА ЕГО ВИДНО!

И все-таки люди научились делать невидимку видимым. Но для этого его приходится загонять в очень прочный сосуд и подвергать испытанию холодом.

...100 градусов ниже нуля... 120 градусов... 150... 180... Такого мороза наш невидимый работник вынести уже не может. Когда термометр показывает минус 192 градуса, воздух из бесцветного прозрачного газа превращается в голубоватую жидкость.

Теперь его видно. Он бурлит, клокочет и течет как вода.

И снова этому безотказному труженику находится полезная работа. Ученые пользуются жидким воздухом для различных опытов. Инженерам и конструкторам он нужен для многих важных устройств.

Но особенно необходим жидкий воздух строителям космических ракет и кораблей. Почему? А вот в чем дело.

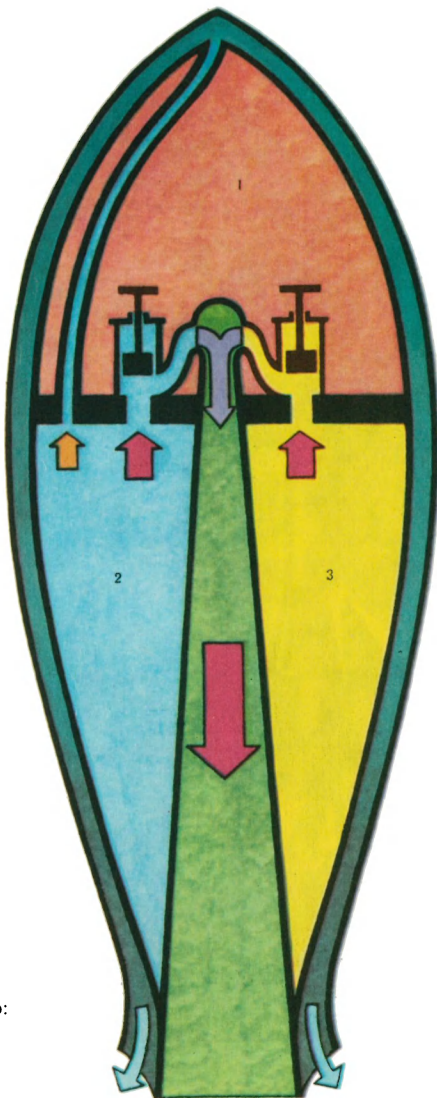
Когда летишь на реактивном самолете, невольно удивляешься словам стюардессы: «Наш самолет движется на высоте восемь тысяч метров со скоростью девятьсот километров в час. Температура воздуха за бортом самолета — минус пятьдесят пять градусов».

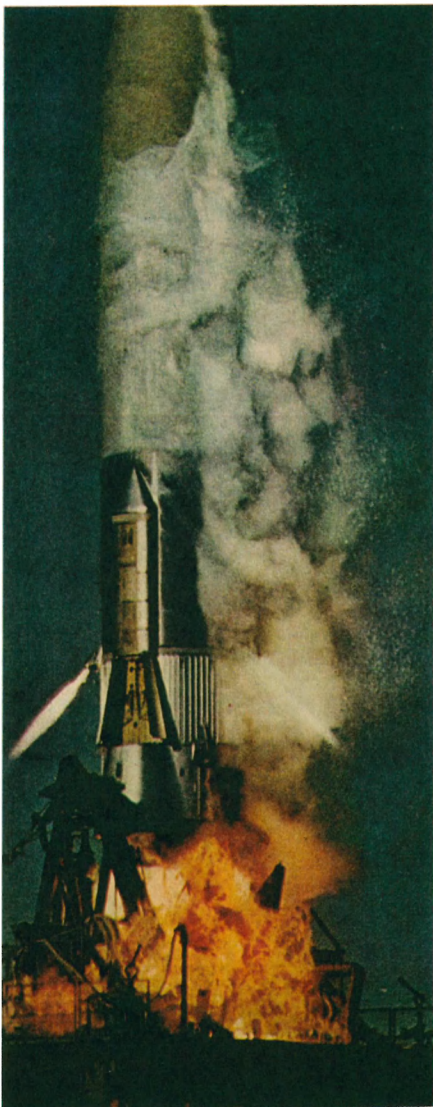
Вот это да! Только что, еще на аэродроме, все мучились от жары, а тут — минус пятьдесят пять! Откуда же взялся такой мороз?

Оказывается, чем выше, тем холоднее. И хотя на Черноморском побережье Кавказа зеленеют пальмы и цветут розы, совсем рядом — на вершинах гор — лежат белые шапки не тающего снега и льда.

Проект космической ракеты К. Э. Циолковского:

- 1 — люди, аппараты для дыхания;
- 2 — жидкий, свободно испаряющийся кислород;
- 3 — жидкий водород.





Старт космической ракеты.

А за пределами земной атмосферы совсем холодно. Космические корабли летят при стогоградусном морозе. Как же будут вести себя в этих условиях разные материалы, например смазочные масла, резиновые трубки или прокладки?

Если самый обыкновенный резиновый мячик опустить на секунду в сосуд с жидким воздухом, внешне он не изменится. Но стоит уронить его на пол, как мячик разлетится вдребезги, словно стеклянный.

Такими же хрупкими становятся на стогоградусном морозе резиновые трубки, шланги, каучуковые прокладки. Даже обычное смазочное масло при такой низкой температуре твердеет, крошится и делается негодным.

Поэтому, сооружая космическую ракету или корабль, очередной спутник или луноход, конструкторы и инженеры, прежде чем воспользоваться тем или иным материалом, испытывают его в жидком воздухе. Они либо подбирают такие материалы, которые не боятся стогоградусного мороза, либо создают в лабораториях новые, морозоустойчивые.

Что же касается работы реактивных двигателей космических ракет, то здесь жидкий воздух, вернее, составляющий его кислород, просто необходим.

Если зажечь лучинку, она будет медленно тлеть. Но достаточно лишь прикоснуться ее кончиком к жидкому кислороду, как она вспыхнет ярким пламенем и тотчас сгорит вся целиком.

Вот как усиливает любое горение жидкий воздух.

Когда мы видим по телевизору космодром и установленную на нем громадную ракету-носитель, мы замечаем, что за несколько минут до старта нижняя часть ракеты окутывается паром. Но это испаряется не вода, а жидкий кислород, которым заправляли ракету перед тем, как включить двигатели.

После старта зажженное в двигателях ракеты топливо соединяется с жидким кислородом. От этого оно вспыхивает тысячеградусным огнедышащим пламенем и уносит ракету за пределы Земли...

НА ЗЕМЛЕ, В ВОДЕ И В НЕБЕ

Итак, ты теперь узнал многое о разреженном, сжатом и жидком воздухе и знаешь, как он служит человеку в разных случаях.

А теперь подумай — не помогает ли нам порой и самый обыкновенный воздух, которым мы дышим?

Вспомни про ветер, который надувает паруса яхт, движет крылья мельниц и ветряных двигателей, поддерживает в небе твой воздушный змей.

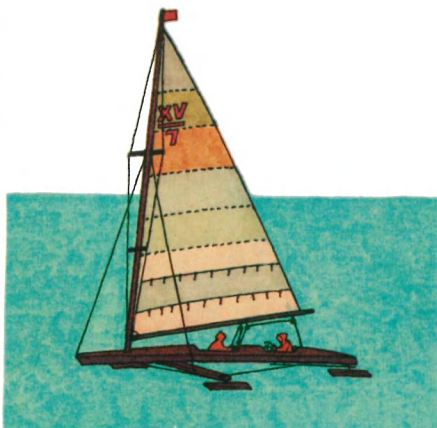
Вспомни и то, как восходящие потоки воздуха несут на себе парящий в небе планер, как воздух заполняет ку-



И ты согласишься, что наш друг воздух вполне заслужил эту книжку о нем.



пол парашюта, спасая потерпевшего аварию летчика, как воздух в акваланге дает возможность наблюдать жизнь моря подводному пловцу.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Цыпленок-водолаз	3	На воздушных подметках	28
Под воздушным коллаком	4	И тормозит, и открывает	30
Литр и наперсток	5	По песку, как по воде	32
Улитки и пиявки, спрут и прилипала	8	Как всплыл «Садко»	34
По трубам бегут телеграммы	10	Неутомимый погонщик	35
Безотказный носильщик	12	Кто варит чугун?	37
Почему взрываются лампочки?	14	К тому же он и артиллерист!	40
Что общего между термосом и телеви- зором?	15	Один за десятерых	43
...А между пылесосом и доильным аппа- ратом?	16	Кто построил этот дом?	46
За всю бригаду	17	Оранжевый пакет	47
Здесь он просто необходим	18	«Иду под давление!»	48
27 000 000 000 000 000 000	19	Но он еще и музыкант!	49
В безвоздушном пространстве	22	И разреженный, и сжатый	52
Тревога! Пожар!	26	Вот когда его видно!	53
		На земле, в воде и в небе	55



Дорохов А. А.

Д69 Легкий... тяжелый... жидкий...: Научно-худо-
жественная лит-ра/Рис. Э. Беньяминсона.— М.:
Дет. лит., 1987.—56 с., ил.

45 к.

Книга о воздухе, его свойствах, о том, как воздух используют для реше-
ния многих технических задач в различных отраслях нашей промышленности.

Д 4802020000—022 075—87
М101(03)87

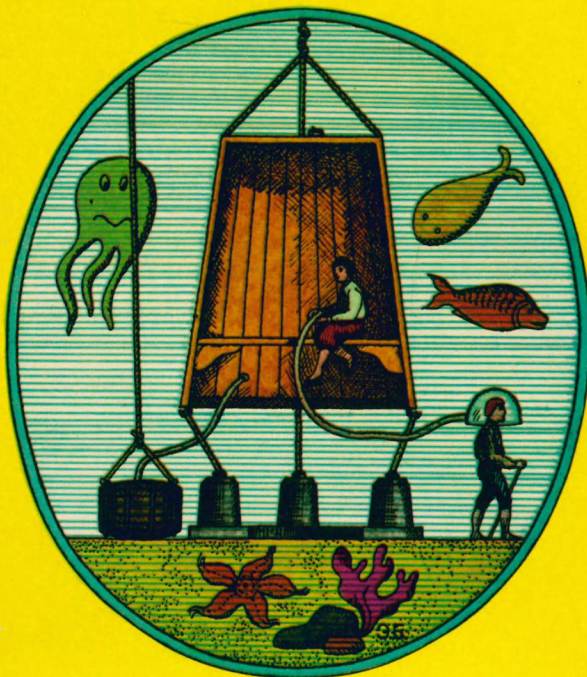


Scan, Djvu
Babulkin, 2025

БКБ 26.23
551.5



Fig. III.



Для младшего школьного возраста

Алексей Алексеевич Дорохов

ЛЕГКИЙ... ТЯЖЕЛЫЙ... ЖИДКИЙ...

Научно-художественная литература

ИБ № 9813

Ответственный редактор *В. И. Болотников*. Художественный редактор *О. К. Кондакова*. Технический редактор *И. С. Широкова*. Корректоры *И. В. Козлова, Л. А. Лазарева*. Сдано в набор 10.12.86. Подписано к печати 25.05.87. Формат 60×90¹/₄. Бум. офс. № 1. Шрифт литературный. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,0. Усл. кр.-отт. 29,5. Уч.-изд. л. 5,56. Тираж 100 000 экз. Заказ № 1350. Цена 45 к. Орденов Трудового Красного Знамени и Дружбы народов издательство «Детская литература» Государственного комитета РСФСР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 103720, Москва, Центр, М. Черкасский пер., 1. Калининский ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР Росглаволиграфпрома Госкомиздата РСФСР. 170040, Калинин, проспект 50-летия Октября, 46.