

# МДР знаний

А. В. ВЛАДИМИРОВ

## Рассказы об атмосфере



551.5  
B57

**Владимиров А. В.**

**В 57** Рассказы об атмосфере. Пособие для учащихся.  
М., «Просвещение», 1974.

128 с. с ил. (Мир знаний),

Эта книга расширит знания учащихся младших классов об атмосфере, значительно дополнив интересными сведениями материал, предусмотренный школьной программой и учебником природоведения.

Ребята прочитают об истории изучения атмосферы, об интересных атмосферных явлениях, борьбе со стихией, о круговороте веществ и других интересных явлениях в природе.

В  $\frac{60601-602}{103(03)-74}$  202-74

© Издательство «Просвещение», 1974 г.

Г Л А В А П Е Р В А Я,  
*в которой рассказывается  
о древнем будильнике, разгневанном герцоге,  
долгожданном письме и вместе с тем  
о том, как неуловимое оказалось пойманным,  
а невесомое взвешенным*

«ПОХИТИТЕЛЬНИЦА ВОДЫ»

**У**тро только-только занялось, а в школе мудреца Платона уже раздался мягкий басовитый голос рожка. Часы «запели» — значит, пора приниматься за занятия.

Нет, ученики не усаживались за парты, а мудрец не занимал место за учительским столом. Платон занимался с учениками, гуляя по заповедной роще — она находилась по соседству со школой — или расположившись где-нибудь в тени, под раскидистым деревом. Это были не уроки, а неторопливые беседы. Мудрец словно размышлял вслух, делился с учениками тем, что знал, что занимало его мысли.

Имя Платона было известно во многих странах древнего мира. Попасть в его школу считалось большой честью. Ученики ловили каждое его слово.

Платон рассказывал о ближних и дальних странах, о строении земли и неба, о «невидимом начале всех вещей» — воздухе.

— Воздух, как и океан, — говорил Платон, — принадлежит всем и никому. Его нельзя разделить между людьми. Им пользуется каждый, для всех он животворен.

Впрочем, не только во времена Платона — две с половиной тысячи лет назад, — но и гораздо раньше люди знали, что без воздуха нет жизни. Нет ничего на свете нужнее воздуха. Без воды можно прожить несколько дней. Без пищи — несколько недель. А без воздуха — лишь несколько мгновений. Стоит нырнуть в воду — тутчас надо податься, чтобы сделать спасительный вдох.



Платон с учениками

Что же такое — всемогущий воздух? Сквозь него видятся морская даль и зелень садов, луна и яркие звезды, а сам воздух даже при полуденном солнце не разглядишь. Воздух присутствует повсюду: и там, высоко в небе, и здесь, совсем рядом. И все-таки никто не ощущает его тяжести. Только божество, думали древние, может обладать такими свойствами. Божеству воздуха поклонялись, приносили жертвы.

Платон умолк, будто сверяя свои воззрения с теми, о которых поведал ученикам. И ему воздух казался таинственным и загадочным. Но мудрец не считал его божеством. Платон, как и большинство его современников, полагал, что воздух — одно из веществ, из которых сотворен мир. «Субстанция», «флюид» — так называли воздух. Слово «субстанция» в переводе означает основу, сущность чего-либо, а «флюид» — нечто подвижное, текучее. Считали, что с каждым вдохом человек вбирает в себя «душу жизни».

— Божественное ничто! Вездесущее и невесомое! — так определял воздух Платон. Его слова казались ученикам неопровержимой истиной. Да и не только ученикам. Много веков спустя продолжали думать, что воздух непо-

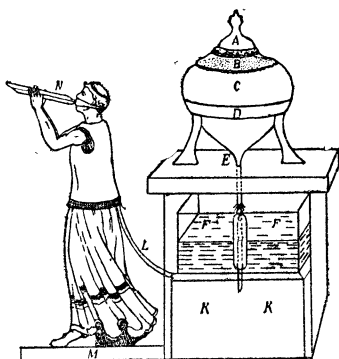
знаваем — человеку не дано раскрыть его свойства и тем более использовать их по своему усмотрению.

Между тем Платон, сам не подозревая об этом, уже сумел заставить воздух работать. Так иногда случается: использовать то или иное вещество или явление в повседневной жизни удается раньше, чем правильно растолковать его.

В школе Платона стоял красивый ящик с похожим на большую чашу сосудом наверху. В него наливалась вода. По тонкой трубке она капля за каплей стекала в бак, установленный в ящике. Воду наливали с таким расчетом, чтобы бак наполнился через шесть часов. Из бака вода разом, сплошной струей выливалась в резервуар с воздухом и вытесняла его оттуда. Для воздуха оставался один путь — в боковую трубку. А трубка вела к рожку, укрепленному в руке воскового музыканта, который стоял рядом. Рожок трубил побудку. Так, создавая «поющие» часы, голос которых будил по утрам учеников, Платон использовал силу воздушного «дуновения».

Однако название будильника, казалось, говорило о том, что воздух здесь ни при чем.

Поскольку вода из бака выливалась разом, «исчезала» — поющие часы-будильник именовались «клепсидра», что значит «похитительница воды».



Будильник Платона

## ИСПОРЧЕННЫЙ ПРАЗДНИК

«Шаг, еще шаг, еще...» — считал Антонио, поднимаясь по склону холма. Ну вот, самая трудная часть пути позади. Еще несколько шагов, и он поставил на землю тяжелые ведра. Затем, напрягаясь всем телом, вылил воду в бочку и опустился на скамью. Теперь можно хоть немножко передохнуть.

Рассвет над итальянским городом Флоренцией еще только запялся, но слуги великого герцога уже готовились

к празднеству: устанавливали на дорожках сада масляные плашки, свечи, смоляные факелы, плели цветочные гирлянды.

Главный сюрприз нынешнего праздника — новый фонтан — мастера обещали закончить сегодня поутру. Струи фонтана, словно серебряные колонны, опояшут террасу замка. Это должно было поразить гостей, показать вкус и могущество герцога.

Воду для фонтана решили брать из пруда. Сначала трубы проложили от пруда к замку. Потом внутри здания, до чердака, к огромному баку. Сюда по трубам прибежит вода и наполнит бак до краев. А потом самотеком устремится к фонтану.

В обычные дни Антонио нет-нет да и урывал минутку, чтобы поглазеть на работу фонтанных дел мастеров. Но сегодня ему было не до того.

Работы всегда хватало: попробуй-ка наносить воду для поливки огромного сада! Ну, а в праздничные дни надо еще наполнить множество ваз и кувшинов для цветов. К тому же дорожки и цветы в саду по нескольку раз в день опрыскивались водой. Только и слышалось: «Антонио, воды! Антонио, воды! Антонио, воды!» Празднества в замке были для него наказанием.

Но этого праздника Антонио ждал с нетерпением.

Когда забьет фонтан, множество сверкающих струй устремятся ввысь и упадут в бассейн. В нем всегда будет вода. Чтобы она не пропадала попусту, из бассейна сделали отвод для поливки сада.

Стоит заработать фонтану — и Антонио уже не надо будет шагать по склону холма с тяжелыми ведрами. Уже не будут ныть плечи и руки от непосильного груза. Сегодня последний день тяжелой работы водоноса. Завтра за нее возьмутся установленные на чердаке насосы.

Никто не знает, когда и как был изобретен этот немудреный прибор. Возможно, кто-нибудь, устав черпать воду из реки пригоршнями, — не скоро таким способом утолишь жажду! — решил воспользоваться трубчатым стеблем какого-нибудь растения: авось дело пойдет быстрее. Человек опустил стебель в воду, втянул в себя воздух и — к удивлению и радости! — вода побежала прямо в рот.

Так или иначе, люди с глубокой древности пользовались насосом. Всего-навсего трубка с плотно пригнанным стержнем — поршнем, а облегчение большое. Стоит ниж-

ний конец трубки опустить в воду и потянуть за поршень — вода побежит по трубке.

Почему?

Конечно, в те годы, когда сооружался фонтан в герцогском замке, никто не связывал действие насоса с воздухом. Хотя со времени существования школы мудреца Платона прошло около двух тысяч лет, секреты воздуха по-прежнему оставались неразгаданными. Как же допустить, что «божественное и невесомое ничто» может совершать какую-то работу! На этот счет существовало давнее объяснение, никак не связанное с воздухом.

Если бы вода не поднималась вслед за поршнем, то между ее поверхностью и поршнем образовалась бы пустота. А ученые древности утверждали: «Природа не терпит пустоты. Само небо опустилось бы, чтобы ее заполнить». Вот вода и поднимается по трубе, чтобы заполнить пустоту.

Сомневаться в подобном объяснении как будто не приходилось. Насос верой и правдой служил людям. С его помощью орошали поля, выкачивали воду, просочившуюся в трюмы судов сквозь деревянную обшивку, избавлялись от воды, собиравшейся в рудниках, приспособили его для тушения пожаров и даже для сооружения фонтанов.

В час, назначенный для пробного пуска фонтана, Антонио спустился к пруду, чтобы посмотреть, как вырвутся первые струи.

Но прошел назначенный час и еще час. А из фонтана не пробилось и капли воды. Антонио направился к замку, чтобы спросить у садовника: что случилось?

Оказалось, что вода ни с того ни с сего вдруг перестала подниматься: остановилась на высоте около десяти метров. До бака оставалось примерно столько же. Но его так и не удалось наполнить.

Герцог вызвал к себе главного фонтанщика и потребовал объяснений.

— Наверно, засорились трубы, — ответил мастер.

И бросился проверять всю систему трубопроводов. Потом приказал разобрать и снова собрать насосы — нет ли в них какой неполадки? И, убедившись, что все ладно, доложил герцогу, что через несколько минут фонтан забьет.

Но все повторилось сызнова. Как ни старались мастера, вода, достигнув прежнего уровня, остановилась. Праздник в герцогском замке был безнадежно испорчен.

Около трех лет прошло со дня злополучного праздника в замке герцога Тосканского. Но о фонтане, который так и не сумели пустить, не забыли. Досужие языки толковали о каких-то неведомых силах, будто бы помешавших фонтану заработать. А ученые пытались доискаться до истины: почему вода «отказалась» подниматься?

Размышлял об этом и придворный математик Эванджелиста Торричелли.

Правда, поначалу и ему не удавалось разобраться, в чем тут дело. С тех пор, как люди начали пользоваться насосом, он никогда не подводил. И вдруг — на тебе, отказался служить.

Может быть, секрет действия этого прибора совсем не в «страхе» природы перед пустотой? Смешно полагать, что природа не терпит пустоты только до уровня десяти метров!

—

Что же тогда произошло?

Поначалу Торричелли предположил, что столб воды достиг слишком большого веса и «оборвался» — так, как оборвался бы от собственной тяжести длинный толстый канат, если бы его стали поднимать за один конец. Но в таком случае вода устремилась бы обратно, вылилась из трубы. А она держалась на одном и том же уровне, будто ее кто-то поддерживал снизу.

«Вода, — рассуждал Торричелли, — держалась все время на одном уровне, словно груз на чашке весов, уравновешенный таким же грузом. Что же это за таинственный «груз»? Для того чтобы уравновесить столб воды в трубах, он должен находиться над поверхностью пруда. Значит, это — воздух. Другого ответа быть не может».

Это было еще только предположение, догадка. Но и предположить такое было неслыханной смелостью. Ведь это значило отбросить давнее объяснение действия насоса и к тому же зачеркнуть представление о воздухе как о чем-то невесомом.

Но, рассуждая «по старинке», не объяснишь, почему баки так и остались пустыми.

Придворный математик находил все новые доводы в пользу своего предположения. Однако доказать его справедливость мог лишь опыт. Опыт, воссоздающий случай с герцогским фонтаном. А поставить его не так-то просто.



Допустим, «прудом», из которого брали воду, мог стать какой-нибудь сосуд с жидкостью. А трубы? Вода остановилась на высоте около десяти метров. Ей еще предстояло пройти примерно такой же путь. Значит, для опыта надо взять трубку длиной около двадцати метров. Да к тому же стеклянную — только тогда можно будет наблюдать за тем, что в ней происходит.

Нет, пользоваться такой трубкой неудобно: того и гляди разобьешь. Да и где найдешь мастера, который согласится ее изготовить?

Но и уменьшить трубку как будто нельзя.

«А что если заменить воду каким-нибудь веществом потяжелее? — подумал Торричелли. — Его понадобится гораздо меньше, чем воды. Достоверность опыта не пострадает, а провести его будет гораздо проще».

Ученый заменил воду «живым серебром» — ртутью. Она в тринадцать с лишним раз тяжелее воды. Значит, можно было взять трубку значительно короче. Теперь уже не составляло труда запастись всем необходимым. И вот, наконец, все готово.

На дощатом столе стеклянная, запаянная с одного конца трубка длиной около полутора метров. Она наполнена ртутью. Рядом — стеклянный сосуд. Достаточный запас «живого серебра».

Сосуд, заполненный ртутью, — это «пруд». Стеклянная трубка — труба, которая тянулась из пруда к чердаку. Ртуть в ней — «вода», не желавшая подниматься выше. Если предположение верно — ртуть не выльется из трубки при погружении ее открытым концом в сосуд. На поверхность ртути в сосуде, как и на поверхность пруда, будет давить невидимый «груз». Он уравновесит «груз» на другой «чашке весов» — столбик ртути.

Торричелли закрыл пальцем открытый конец трубки, перевернул ее и погрузил в сосуд с ртутью. Затем отнял палец — ртуть из трубки не вылилась. Она лишь несколько опустилась.

На каком же уровне «застыл» столбик ртути?

На высоте семьдесят шесть сантиметров, если считать от поверхности ртути в стеклянном сосуде.

Но ведь в трубах герцогского фонтана была не ртуть, а вода. На каком бы уровне она «застыла»?

Вода в тринадцать раз легче ртути. Значит, столбик воды был бы во столько же раз выше столбика ртути. Под-



Опыт Торричелли

считать нехитро: для этого надо семьдесят шесть сантиметров помножить на тринадцать. Получается около десяти метров. Как раз на таком уровне и остановилась вода в трубах герцогского фонтана.

Как будто все ясно — догадка подтвердилась.

Так, да не совсем. Один опыт — еще не доказательство. Его результат может быть случайным.

Торричелли несколько раз повторял опыт. То пользовался сосудом высоким, то круглым, то с шарообразным утолщением. Уровень ртути в трубке оставался неизменным.

Теперь существование давления воздуха можно было считать доказанным. А вместе с тем появился способ его измерения — с этим прекрасно справлялся столбик ртути. Трубка Торричелли стала простейшим прибором для измерения атмосферного давления — первым барометром.

Величину давления с тех пор принято выражать в миллиметрах ртутного столба. Семьсот шестьдесят миллиметров — как раз та высота, на которую поднялся столбик ртути в трубке придворного математика, — нормальное атмосферное давление.

Напрасно твердили мудрецы древности о том, что пруда не терпит пустоты. Не в этом секрет действия насоса, не «страх» перед пустотой поднимает воду в трубах. Ее поднимает давление воздуха.

Пока насосы были сравнительно небольшими, они действовали безотказно. Высота, на которую требовалось поднять воду, оказывалась под силу давлению воздуха. Однако его возможности не безграничны. Насос поднимает воду, пока вес водяного столба меньше силы воздушного давления. Десять метров — предел: столб воды и столб воздуха уравниваются, как два одинаковых груза на чашках весов, и вода перестает подниматься выше.

Конечно, можно было поднять воду из пруда в бак в два приема. Один насос поднял бы воду из пруда на десять метров, а насос, установленный на чердаке, — еще на десять метров — вот она и оказалась бы там, где понадобилась. Со временем научились этой «хитрости» — применяли не только два, а даже три-четыре насоса. К тому же появились насосы других систем — с их помощью вода поднималась по трубам на любую высоту.

Но в ту пору были известны только насосы, которыми пользовались фонтанных дел мастера. А они в одиночку не могли справиться с порученной им работой.

Каких бы мастеров ни пригласил герцог, как бы ни распекал их — все равно не удалось бы заполнить баки, все равно не заработал бы фонтан.

## ПИСЬМО ИЗ КЛЕРМОНА

В доме Паскалей к обеду было принято являться без опозданий. Поэтому, когда в урочное время место Блеза за столом оказалось пустым, глава семьи направился в комнату сына.

— Что случилось, Блез? Мы тебя ждем.

— Извини, отец. Наконец пришло письмо. Ты знаешь, как это важно для меня.

Паскаль-старший собирался было что-то возразить. Но только вздохнул в ответ: сына не отворишь от того, что его занимает, — таким он был всегда.

В детстве маленький Блез увлекся математикой. Да так сильно, что отец забеспокоился: как бы сын не запустил занятия по другим предметам. Паскаль-старший попытал-

ся отвлечь сына. А когда убедился, что это ни к чему не привело, отобрал у Блез все математические книги.

Однако через несколько дней Паскаль-старший застал сына за решением задач, которые он сам для себя придумывал.

В шестнадцать лет Блез написал свое первое математическое сочинение. А вместе с тем преуспел во многих других науках. Особенно в физике. Когда во Франции вышла книга Торричелли о давлении воздуха, Блез Паскаль с огромным интересом прочитал ее. А потом познакомил с трудами итальянского ученого своих домашних и друзей. В эту пору в доме только и разговоров было, что о новом открытии.

Правда, оно не так-то легко входило в жизнь. Находились люди, которые ставили под сомнение справедливость выводов Торричелли. Одни все еще верили, что «природа не терпит пустоты». Другие считали, что ртуть в трубке держится какими-то невидимыми нитями. Да мало ли еще чем — только не давлением воздуха. «Какое тут может быть давление! — говорили они. — Все это вздор! Нелепая выдумка!»

Паскаль-младший решил разубедить подобных упрямцев — воспроизвести опыт итальянского ученого.

В проведении опыта Паскалю помогали не только друзья, но и специально приглашенные подручные. Поначалу ученый пользовался не ртутным, а водяным барометром. Поэтому понадобилась трубка около двадцати метров длиной. Попробуй-ка в одиночку сладить с такой «великаншей»!

Для установки барометра пришлось применить веревки и блоки. И установили прибор не в помещении, а на улице. Трубка вздымалась под самую крышу высокого дома.

Многие жители Руана приходили посмотреть на опыты Паскаля-младшего. Они разглядывали гигантскую трубку, расспрашивали, почему столбик воды застывает именно на этом уровне...

Блез терпеливо растолковывал любопытным ошибочность давних представлений о воздухе как о «невесомом флюиде». Но сам думал уже о другом.

«Если давление создается слоем воздуха, находящегося над нами, — рассуждал Паскаль, — то оно должно зависеть от того, на какой высоте над уровнем моря мы находимся.



Опыт Паскаля

На вершине горы давление должно быть меньше, чем в долине — высота столбика жидкости в трубке барометра уменьшится.

Но вот беда — как это проверить? В окрестностях Руана нет гор.

И тут Блез вспомнил о Клермоне, городке, где он родился и провел раннее детство. Пожалуй, лучше места для проведения задуманного опыта не придумаешь. Городок раскинулся у подножия горы, вздымающейся на высоту свыше тысячи метров. К тому же в Клермоне жил Перье, родственник Паскалей, человек сведущий в науках.

Паскаль написал ему письмо с просьбой измерить атмосферное давление сначала у подножия горы, а затем на ее вершине. Конечно, не с помощью водяного барометра: с таким громоздким прибором, пожалуй, и не взберешься на такую высоту. Он и здесь, в Руане, доставил немало хлопот. Куда удобнее пользоваться не водой, а ртутью.

Теперь оставалось только ждать. Но это было не в характере Паскаля. «Незачем тратить попусту время! — решил ученый. — Почему бы пока не измерить давление воздуха на башне собора святого Иакова? Если мои выводы справедливы — они должны подтвердиться!»

В первый же воскресный день Блез Паскаль вместе с друзьями поднялся на пятидесятиметровую башню собора. Там ртуть в трубке прибора понизилась на пять миллиметров. Это было первым подтверждением догадки, в которую и верилось, и не верилось. Рассеять сомнения могли лишь данные того, «главного» опыта. Но вестей из Клермона все не было.

Дни тянулись за днями. Паскаль, окончательно потеряв терпение, уже собрался было отправиться в Клермон. И вот сегодня, наконец, долгожданное письмо пришло.

Перье подробно описывал, как в обществе нескольких уважаемых граждан Клермона готовился к проведению опыта. Сообщал и о том, почему были выбраны именно эти граждане и каким путем вся компания добралась до вершины горы. А затем со скрупулезной точностью описывал весь ход опыта...

Впрочем, с подробностями Паскаль ознакомился позже. Поначалу он пробегал глазами строку за строкой, отыскивая место, где сообщались результаты опыта. Ну вот, наконец-то! Теперь изменение давления воздуха в зависимости от высоты можно считать установленным.

— Прошу извинить за опоздание! — сказал Паскаль-младший, входя в столовую. — Причина весьма уважительная. — И, подняв над головой письмо из Клермона, торжественно произнес: — Столбик ргуги на вершине горы понизился до 615 миллиметров!

## ЧУДО НА ПЛОЩАДИ

На площади негде было яблоку упасть. Горожане теснились возле домов. Под балдахином восседала местная знать.

Когда стрелки часов на башне ратуши сомкнулись на цифре «12», глашатай возвестил:

— Достопочтенные граждане! Сейчас уважаемый бургомистр Магдебурга Отто фон Герике покажет необычайный опыт. Вы увидите, на что способен воздух, которым мы дышим!

На площадь вышел высокий человек в зеленом камзоле — магдебургский градоправитель и ученый Отто фон Герике. Он отвесил чинный поклон тем, кто сидел под балдахином, поклонился горожанам. Затем подал знак рукой. На площадь вышли кузнецы. Затем два конюха. Каждый из них вел за собой восьмерку лошадей в парадной упряжи, украшенной серебряными бляхами. Странная процессия обошла площадь и остановилась возле деревянного помоста. На нем лежали две половины медного, поблескивающего на солнце шара и выдавший виды насос.

Один из кузнецов сложил полушария вместе, скрепив их всего-навсего кожаным, пропитанным растопленным воском кольцом. Другой снял с помоста насос и присоединил его к трубке, припаянной к одному из полушарий. Затем, уже вместе, кузнецы принялись откачивать воздух из стального шара.

Насос не отличался совершенством. Кузнецам пришлось изрядно попотеть, чтобы справиться с делом.

Наконец готово. Конюхи подвели к шару лошадей. Крюки от упряжи продели в кольца, которые имелись у каждого полушария.

Магдебургский бургомистр проверил, все ли сделано, как надо, и приказал начинать опыт.

Щелкнули бичи. Упряжки лошадей рванулись в разные стороны,



Опыт с магдебургскими

Казалось, шар тотчас распадется на две половинки. Но полушария не поддавались, будто намертво прилипли друг к другу. Лошади тянули изо всех сил. Шар только покачивался — цел и невредим.

Казалось бы, после того, как узнали об атмосферном давлении, тут нечему удивляться.

Пока в шаре был воздух — разъединить его половинки ничего не стоило. Давление воздуха внутри шара было равно наружному давлению.

Но, когда воздух из шара откачали, наружное давление проявило себя во всю мощь. Воздух сжал полушария с такой силой, что две восьмерки лошадей не могли ее одолеть.

Но в Германии еще живо было представление о невесомости воздуха. Сюда еще не успели дойти вести о недавних открытиях.

Такое в старину случалось нередко: не было ни телеграфа, ни радио, ни телефона. А почтовые лошади тащились невесть как медленно. Вести о событиях в другой стране приходили с опозданием на долгие месяцы, а то и годы. Ученые не знали о работах своих коллег и брались за одни и те же исследования.





полушариями

Но это не значит, что их труд был напрасен. Каждый вносил в науку что-то свое, открывал что-то новое.

Отто фон Герике не только подтвердил существование атмосферного давления, но и научился создавать пустоту, которую, как некогда считали, «природа не терпит».

В 1650 году Отто фон Герике сконструировал первый в мире воздушный насос. С его помощью ученый не только проводил опыт с медными полушариями, но и решил попытаться взвесить воздух.

Герике взял стеклянный шар, определил объем воздуха, который он вмещает. Потом поставил шар на весы, взвесил. Затем выкачал из шара воздух — и снова на весы. Шар стал легче. Оставалось взяться за подсчеты...

Оказалось, что литр воздуха весит чуть больше одного грамма. Отто фон Герике был первым, кому удалось определить вес воздуха.

Правда, впоследствии в полученные им данные внесли кое-какие уточнения — вплоть до тысячных долей грамма. А затем приблизительно подсчитали вес всей атмосферы.

Если бы существовали весы, на одну чашку которых можно было положить земную атмосферу, то на другую чашку пришлось бы водрузить медный шар, имеющий в

поперечнике сто километров, или тринадцать Больших Кавказских хребтов. Вот тебе и «невесомое ничто»!

И сама Земля, и все, что на ней есть, испытывает давление воздуха.

Столбик ртути высотой семьдесят шесть сантиметров и поперечником в один квадратный сантиметр весит чуть больше килограмма. Такой ртутный столбик уравнивается давлением воздуха. Значит, воздух давит на каждый квадратный сантиметр с силой примерно в один килограмм. Это и есть нормальное атмосферное давление. «Одна атмосфера» — так условились его называть.

Теперь все это стало само собой разумеющимся, привычным. А на первых порах новые открытия удивляли и вызывали недоверие. Казалось, они не подтверждаются повседневным житейским опытом.

Например, поверхность человеческого тела в среднем равна пятнадцати тысячам квадратных сантиметров. Выходит — человек испытывает давление в пятнадцать с лишним тонн. Казалось бы, такой груз должен раздавить, расплющить его. Но жители Земли даже не ощущают его.

А между тем тут ничего загадочного нет. Ткани человеческого тела насыщены водой, которая не сжимается. Благодаря этому не сжимаются и ткани.

Давление внутри тела равно наружному давлению воздуха. Вот человек и не чувствует никакого давления на поверхность тела.

Впрочем, триста с лишним лет назад об этом никто, конечно, не знал. В ту пору еще только рушились старые представления о невесомости воздуха.

Для горожан, собравшихся в летний полдень на площади, опыт с медными полушариями казался непостижимым чудом.

## ГЛАВА ВТОРАЯ,

*в которой рассказывается  
о заветной тетради, газированной воде,  
заседании в Луврском дворце и вместе  
с тем о том, как простое оказалось  
сложным, неделимое — делимым*

### ЗАВЕТНАЯ ТЕТРАДЬ

**Л**омоносов стоял у печи, посматривая на пляшущие отблески пламени на закопченных сводах.

Уже пора бы и уходить — с раннего утра в лаборатории. Но мысли вновь и вновь возвращались к только что законченному опыту.

Он был задуман давно. Еще в ту пору, когда Михаил Васильевич добивался милостивого разрешения на строительство лаборатории. Когда оно, наконец, было получено, начались хлопоты с выбором места, потом тяготы с подрядчиками. Немало прошло времени, прежде чем здесь, на Васильевском острове, на месте старой конюшни появилось это приземистое здание в три комнаты. В самой большой под общим сводом стояли три печи — вот и все убранство. Но никаким хоромам Ломоносов не радовался бы так, как первой научной химической лаборатории.

Поначалу в лаборатории было холодно и сыро. Приходилось работать в тулупе. Не сразу появилось и необходимое оборудование — все добывалось с трудами и хлопотами. И все-таки теперь можно было развернуть работу по настоящему.

Не будь лаборатории — и сегодняшний опыт вряд ли удалось бы осуществить.

Михаил Васильевич надел было камзол и даже направился к выходу. Но, мгновенно постояв в нерешительности, подошел к столу, взял перо, склонился над раскрытой тетрадью. Сюда он уже не первый год заносил свои мысли.

сомнения, планы. А теперь спешил записать то, о чем думалось после завершения опыта.

Уже в давние времена люди подметили, что металлы после обжига увеличиваются в весе. Об этом упоминали в своих трудах и ученые древности.

Вот в этом загадочном явлении и решил разобраться Михаил Васильевич. Он уже давно собирался взяться за это, да все недосуг — отвлекали неотложные дела.

Прежде всего надо было выяснить: не выдумки ли все это? Мало ли что по незнанию утверждалось в древности!

С проверки и начался опыт. Колба с кусочками свинца взвешена на весах, а потом помещена в обжигательную печь.

Когда свинец как следует прокалился, колба снова попала на весы. Давнее наблюдение подтвердилось: обожженный свинец прибавил в весе. Но почему? Что происходит с металлом при прокаливании?

Попробуй-ка ответить на этот вопрос, если до сих пор не ясно, что такое огонь. Существуют только домыслы и предположения.

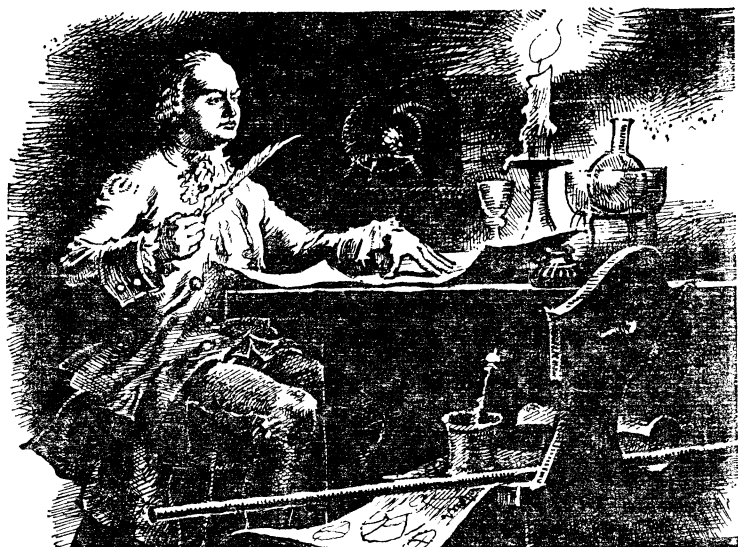
Когда-то огонь называли «великим даром богов». Огонь действительно был великим союзником и спасителем человека. Наши давние предки грелись у ярких костров. Огонь защищал их от диких зверей. За какое дело ни возьмись — нужно разжечь огонь: и для того, чтобы испечь лепешку, и для того, чтобы обжечь глиняный сосуд. Человек смотрел, как пламя пожирает поленья, но не мог проникнуть в тайну горения.

Позднее люди считали, что мир сотворен не только из земли, воды, воздуха, но и из огня. Потом думали, что сущность горения в таинственной невидимой материи — «небесном тепле».

Существовало и такое мнение: все дело будто бы в каком-то «веществе огня». При прокаливании оно входит в металл — вот металл и становится тяжелее.

Многие верили этому суждению. Но Ломоносову оно казалось сомнительным. Однако, прежде чем отбросить его, надо окончательно убедиться в том, что оно ошибочно.

Новая порция свинца помещена в колбу. Но на этот раз ученый попросил своего ученика и «лаборатора» Клементьева запаять сосуд. Если существует это самое «вещество



М. В. Ломоносов

огня», оно не сможет проникнуть в колбу и соединиться с металлом.

Запаянная колба поставлена в обжигательную печь.

И на этот раз после обжига свинец прибавил в весе.

Теперь ясно: никакого «вещества огня» не существует. Все это выдумки!

Что же такое огонь? Почему он так чудодейственно влияет на металл?

Может быть, причина увеличения веса металла не огонь, а воздух? Он присутствует повсюду, со всех сторон окружает и печь, и пламя. Без воздуха нет огня. Свеча в сосуде, из которого выкачан воздух, не горит — это известно. Но все предположения относительно природы огня не принимали во внимание воздух, словно не замечали его. А в нем-то, наверно, и таится ключ к разгадке тайны горения, а вместе с тем и увеличения веса металлов при прокаливании. Ведь воздух находился и там, в запаянной колбе.

Может быть, в горении участвует весь воздух, может быть, какие-то воздушные частички. Ведь до сих пор не известно, однороден ли состав атмосферы. Так или иначе,

воздух несомненно имеет прямое отношение к этим явлениям. Михаил Васильевич все больше убеждался в справедливости своей догадки.

Поскрипывает гусиное перо. Строка за строкой заполняется страница заветной тетради,

## СЮРПРИЗ

Радужный хозяин встретил гостей на пороге дома. Высокий, худой, в застегнутом на все пуговицы сюртуке, он мог бы, пожалуй, показаться сухим и строгим. Если бы не глаза: в них то и дело появлялись и гасли веселые искорки.

Впрочем, сейчас на то была причина. Приглашая друзей, Джозеф сказал, что приготовил для них сюрприз.

Но какой? Новое научное сочинение? Лакомое блюдо?

Хозяин в самом деле пригласил гостей к столу. Но на нем стояли лишь бутылки с водой.

«Очевидно, тут что-то не так, — решили гости. — Не станет Джозеф приглашать с такой торжественностью из-за нескольких бутылок обыкновенной воды!»

Хозяин дома уже не раз удивлял друзей. И тех, с кем познакомился недавно, и тех, с кем дружил чуть не с самого детства.

Джозеф рано потерял родителей и воспитывался у тетушки. Средств у нее было мало. Однако она все-таки отдала племянника в приходскую школу. Джозеф учился хорошо. Много читал. Благочестивая тетушка решила, что его призвание быть служителем церкви.

Со временем так и случилось. Джозеф Пристли стал помощником сельского священника в родном Йоркшире. Но на пути к успеху на этом поприще у него было серьезное препятствие. Джозеф страдал печальным для проповедника недостатком — он заикался.

Пристли принялся давать частные уроки по истории, математике, философии. Тем более что его скудного жалованья не хватало.

Педагогические способности пастора были замечены. Вскоре он стал преподавателем семинарии в небольшом городке Уоррингтоне...

Именно в эту пору он написал ученый труд: «История электричества». На книгу обратило внимание лондонское

Королевское общество, и Джозеф Пристли был избран членом этого содружества ученых.

Пристли хотел заняться наукой. Но он очень тосковал по родному Йоркширу и поэтому охотно принял место пастора в приходе «Мельница на холме» в городе Лидсе, куда и прибыл в один из весенних дней 1767 года.

По соседству с домом пастора находилась пивоварня. Однажды Пристли направился туда.

Пивовар вызвался показать ему производство. Пристли двинулся вслед за ним. Справа и слева стояли громадные чаны, в которых бродило пиво. Пастор остановился возле одного из чанов, заглянул внутрь. Да так и остался стоять, оборвав разговор на полуслове. Он был столь погружен в свои мысли, что пивовар тоже примолк. А потом отошел в сторонку, чтобы не мешать ученому пастору, хоть и не понимал, что его могло так заинтересовать.

Пристли забрел на пивоварню не из пустого любопытства.

Десять с лишним лет прошло с тех пор, как в Петербурге, в лаборатории на Васильевском острове, проводились опыты, связанные с загадочным увеличением веса металлов при прокаливании. Однако тайна горения все еще не была раскрыта. Да и ломоносовское предположение о сложном составе воздуха все еще оставалось только предположением. Правда, оснований для него становилось все больше.

У атмосферного воздуха неожиданно-негаданно появились «родственники» — вещества, которые будто бы походили на обычный воздух — ну, хотя бы тем, что были невидимы — и в то же время обладали совсем другими свойствами.

Одно из таких веществ удалось получить, поливая железные опилки серной кислотой. При этом образовывались пузырьки какого-то необычного воздуха. Так же как обыкновенный, он не имел ни цвета, ни запаха. Но гораздо легче воспламенялся. Искра — и уже запылал. Его так и называли: «воспламеняющийся» воздух. Джозеф самолично убедился во взрывоопасности «воспламеняющегося» воздуха, чем наделал немалый переполох в доме.

Другой «вид» воздуха образовывался при воздействии соляной или уксусной кислоты на истолченный мел, при сжигании угля. Его открыли лет за пятнадцать до того, как Пристли взялся за изучение воздуха, и называли «связан-



Пристли на пивоварне

ным» воздухом. Из-за этого вещества Джозеф и решил заглянуть на пивоварню: «связанный» воздух выделялся и при брожении виноградного сока, пивного сусла.

Когда пивовар рискнул, наконец, спросить ученого пастора, что его так заинтересовало в пивных чанах, то был весьма удивлен ответом посетителя.

Но Пристли не замедлил доказать ему, что «связанный» воздух совсем не тот, что необходим для дыхания. Он попросил дать ему зажженную свечу. Затем опустил ее внутрь чана — свеча погасла.

— Вот видите! Разве можно считать его обычным воздухом!

Пивовар только руками развел. Он и не подозревал, что в его скромном производстве творятся такие чудеса. Пастор получил приглашение приходить когда угодно для изучения диковинного «связанного» воздуха.

Пристли не замедлил воспользоваться приглашением.

Он неоднократно убеждался, что этот «вид» воздуха не только не поддерживает горения, но и не пригоден для дыхания. В «связанном» воздухе мухи и лягушки переставали двигаться.



Знал Пристли и о том, что «связанный» воздух поглощается водой. Он решил проверить, изменяются ли после этого свойства воды, — насытил ее «связанным» воздухом и взялся за исследование содержимого бутылок.

Прежде всего Пристли испытал воду на вкус. Он был превосходен. Вода напоминала прославленные минеральные воды. Но получить ее было куда проще. Для этого не приходилось отправляться в дальние края — надо было только позаботиться о том, чтобы вода поглотила побольше «связанного» воздуха.

Заготовив дюжину бутылок необыкновенной воды, Джозеф решил «обнародовать» свое изобретение...

Хозяин дома откупорил одну за другой две бутылки. Разлил играющую, пенящуюся воду в стаканы:

— Прешу отведать!

Друзья, все еще недоуменно поглядывая на Джозефа, потянулись за стаканами.

Конечно, никто из них не мог подозревать, что этот напиток, который со временем назовут газированной водой, станет известен чуть ли не во всем мире. И уж тем более никто из них не мог предположить, что спустя годы «связанный» воздух будут использовать для производства сухого льда, что с его помощью научатся ускорять рост тепличных растений, получать пенициллин — что вещество, которое исследовал Пристли, станет для людей одним из самых необходимых.

Но и в этот день все были в восторге от играющего, чуть пощипывающего язык напитка. Едва опорожнив стаканы, друзья Пристли попросили снова их наполнить. «Сюрприз» Джозефа пришелся по вкусу.

## ОТКРЫТОЕ ДВАЖДЫ

Этим людям никогда не приходилось встречаться. Они жили в разных странах. Джозеф Пристли — в Англии, Карл Шееле — в Швеции. Тем не менее открытие неведомого ранее вещества навсегда связано с их именами.

Швед, как и англичанин, был сыном бедных родителей. Как и Пристли, с детства стремился к знаниям.

Когда отец Шееле умер, Карла определили учеником аптекаря. Здесь он и познакомился с основами химии. В те времена аптеки изготавливали не только лекарства, но и мно-

гие химические соединения. Днем Карл помогал аптекарю, а по ночам изучал сочинения прославленных химиков. Потом старался повторить их опыты.

Карл благополучно сдал экзамен на аптекаря. А затем переехал в Стокгольм и стал работать в самой большой столичной аптеке, не оставляя при этом своих исследований. К этому времени относится и его первый научный труд. Но Шееле оказался менее удачлив, чем его английский коллега. Шведская академия не заинтересовалась работой молодого ученого.

Карл Шееле покинул столицу и поселился в городе Упсала. Здесь его жизнь шла по тому же распорядку. Днем — работа в аптеке. В свободное время — научные исследования.

В конце концов на работы Карла обратил внимание один из профессоров Упсальского университета. Шееле предложили воспользоваться для своих опытов прекрасно оборудованными кабинетами университета. Но он отказался. Свои исследования он должен был сочетать с работой в аптеке, единственным источником его скромных доходов. Поэтому сарай во дворе дома, где жил Шееле, был для него самым удобным местом. Здесь он проводил долгие часы, занимаясь химическими исследованиями.

За это время Карл Шееле сделал ряд открытий. Его имя узнали во многих странах. Но на своей родине, в Швеции, он никому не был известен.

Однажды шведский король, путешествуя по Европе, с удивлением услышал, что его подданного называют замечательным химиком. Чтоб не ударить в грязь лицом, он издал приказ о награждении Шееле орденом. Но орден по ошибке вручили какому-то другому Шееле, однофамильцу ученого.

Впрочем, Шееле, как и его английского коллегу, не интересовали королевские награды. Все его помыслы были отданы науке. Днем Шееле стоял в белом фартуке за прилавком аптеки, а вечерами отправлялся в свой сарай-лабораторию. Как и Пристли, шведский ученый обладал весьма скудными средствами для исследований. Порой ощущалась нехватка в самых необходимых для химика приборах. Выручали талант и изобретательность. Пользуясь скромным, даже примитивным оборудованием — несколькими стеклянными и фарфоровыми сосудами да жаровней, — ученый проводил весьма сложные химические опыты,

И швед, и англичанин примерно в одно и то же время занялись изучением различных «видов» воздуха. В эту пору все ясней становилось, что воздух совсем не так прост, как считалось в давние времена. Однако твердой уверенности в этом еще не было. По всей видимости, состав воздуха сложен. Вероятно, воздух имеет отношение к тайне горения и увеличению веса металлов при прокаливании. По-видимому, металлы тяжелеют от присоединения к ним воздуха или каких-то воздушных частичек. Все это еще нуждалось в подтверждении, доказательствах.

Об этом думали и Шееле, и Пристли. Хотя исследования, которые они проводили, были непохожими. Шееле изучал образование едких жидкостей — кислот. А Пристли ставил опыты с ртутным порошком, красной ртутной «землей», которая образуется после прокаливания металлической ртути.

Пристли решил снова нагреть порошок и посмотреть, что из этого получится. Для нагревания порошка он использовал солнечное тепло. «Зайчик», пойманный большим зажигательным стеклом, вполне заменял жаровню.

Пристли направил солнечный лучик на помещенный под колпак красный порошок. Постепенно в нем стали появляться капельки ртути. Очевидно, порошок выделил то таинственное вещество, из-за которого металлы прибавляют в весе. Что же это? Судя по тому, что на глаз ничего нельзя было обнаружить, — невидимый воздух. Но какой?

Ученый приподнял колпак и поднес к нему зажженную лучинку — она вспыхнула так ярко, что Пристли чуть не вскрикнул от изумления. Нет, это не обычный атмосферный воздух, иначе лучинка горела бы спокойным ровным пламенем.

Пристли снова и снова повторял опыт, пока не осталось сомнений — открыт еще один «вид» воздуха, с новыми, еще неизвестными свойствами.

В этом же 1774 году тот же «вид» воздуха открыл и Карл Шееле. Правда, он получил его другим способом — исследуя кислоты. Но радость ученого аптекаря была от этого ничуть не меньше. До утра не выходил он из сарая-лаборатории, исследуя неведомое вещество.

Им никогда не приходилось встречаться. Они жили в разных странах. Но открытие вещества, которое в ту пору называли «огненным» воздухом, навсегда связано с именами Джозефа Пристли и Карла Шееле.

Едва отзвучал последний удар больших стенных часов в золоченом футляре, Лавуазье поднялся из-за стола. Точность — его неизменное правило. Оно распространялось на все, чем бы ученый ни занимался. И конечно, на работу в лаборатории. Особенно сейчас, когда день за днем велось важнейшее исследование.

Лавуазье с детства увлекся наукой. Родители не перечили сыну. Он занимался у прославленных учителей химии.

Но если о средствах к существованию Антуану не приходилось заботиться, то в научных воззрениях он стремился быть самостоятельным. Ничего не принимал на веру. Во всем старался убедиться сам. «Основа каждого суждения, — говорил Лавуазье, — результат проведенного опыта».

Это убеждение не замедлило принести свои плоды. Уже в юные годы Лавуазье сумел сделать ряд обративших на себя внимание научных работ. А в двадцать пять лет перед Антуаном Лавуазье открылись двери Французской Академии наук.

Лавуазье с детства питал пристрастие к колбам и склянкам, химическим реактивам. А теперь, когда все это стало необходимостью, тратил немало сил и средств на оборудование лаборатории.

Особенно гордился Лавуазье весами. Их чувствительность была намного выше, чем у всех других существовавших в то время весов. Их изготовили по специальному заказу ученого. Он придирчиво следил за ходом работы и не упускал случая, чтобы показать весы своим друзьям и коллегам.

Вот и сейчас, облачившись в кожаный фартук, в котором всегда работал в лаборатории, Лавуазье направился к весам.

Какой бы опыт ни ставился — все начиналось с взвешивания. По мнению Лавуазье, это помогало добраться до сути явлений. «Ничто в природе не создается из ничего, — любил повторять ученый. Вещество не может исчезнуть. Оно может лишь перейти в незримое состояние, улетучиться. Но и в этом случае его можно «поймать» и взвесить.

Задолго до Лавуазье к таким же выводам пришел М. В. Ломоносов. Перед французским ученым, как и перед русским, встал вопрос: почему металл после прокаливании

становится тяжелее? И он, полагаясь на опыт, пришел к заключению, что пресловутое «вещество огня», в существование которого многие все еще верили, — пустая выдумка. И ему, как и Ломоносову, казалось, что воздух причастен к тайне горения.

Однако что значит — воздух?

К этому времени было уже известно несколько «видов» воздуха. Не только «связанный», который с таким увлечением исследовал Пристли на пивоварне, но и «воспламеняющийся», доставивший из-за своего опасного свойства немало хлопот ученым. А теперь вот еще и «огненный»...

Об «огненном» воздухе Лавуазье узнал от самого Пристли. Спустя два месяца после своего открытия ученый пастор приехал в Париж, побывал у Лавуазье и подробно рассказал о том, как ему удалось получить новый «вид» воздуха.

Рассказ гостя заставил ученого во многом пересмотреть свои взгляды. Раньше ему казалось, что в горении принимает участие весь воздух. Теперь он склонился к тому, что тут «повинна» лишь часть воздуха, какой-то его «вид».

Но какой?

Опыты начались с нагревания металлической ртути. Ученый поместил металл в колбу, запалял ее и поставил на огонь.

Через двенадцать дней, когда, наконец, ртуть как следует прокалилась, Лавуазье взялся за исследование воздуха в колбе. Оказалось, что количество воздуха уменьшилось на одну пятую. А оставшийся в колбе воздух — какой он?

Воздушный остаток резко отличался от атмосферного воздуха. Он уже не поддерживал горения. Горящие лучинки гасли в нем, как будто их окунали в воду. Мухи, помещенные в воздушный остаток, погибали. Лавуазье назвал этот «вид» воздуха «мефитическим», то есть удушливым, непригодным для жизни.

Значит, только одна пятая часть воздуха поддерживает горение.

Но куда же она делась, эта пятая доля?

Очевидно, присоединилась к металлу. Значит, чтобы выяснить, что это за воздух, надо отнять его от металла. Теперь, после исследований Пристли, уже не приходилось



Лавуазье

гадать, как этого добиться: надо нагреть ртутную окалину — красный порошок, который образовался после прокаливания металлической ртути. Ученый сделал это и получил «огненный» воздух. В нем тлеющие лучинки мгновенно разгорались. Мухи чувствовали себя прекрасно. Этот «вид» воздуха благотворен для жизни. Поэтому Лавуазье назвал его «жизненным»: ученому казалось, что такое определение более верно.

Как будто ничего нового — только название. А на самом деле это был целый переворот в науке, начало новых воззрений.

Как ни велика заслуга Шееле и Пристли, им не удалось до конца оценить значение открытого ими вещества. Они установили, что новый «вид» воздуха благотворен для жизни и поддерживает горение. Но так и не смогли разгадать природу горения. Они с удивлением смотрели, как вспыхивало пламя свечи, попав в новый «вид» воздуха, как ярко сгорали в нем угольки. Пристли сам признавался:

«Тщетно пытался я найти объяснение этому явлению».

Лавуазье сумел проникнуть в его суть.

Двенадцать дней не затухала печь в лаборатории французского ученого. Двенадцать дней продолжались исследования. После их завершения Лавуазье мог утверждать, что из всех известных «видов» воздуха поддерживает горение лишь «огненный», или «жизненный». По его «вине» тяжелеют металлы при прокаливании. Сущность горения в присоединении к веществу этого «вида» воздуха. Вековая тайна была раскрыта.

### «ЖИЗНЕННЫЙ» ВОЗДУХ

Лавуазье уже не раз приходилось выступать в зале Академии наук. Но сегодня, поднимаясь по ступеням Луврского дворца, ученый волновался. Не только потому, что ему предстояло рассказать о своих исследованиях ученым мужам Франции. Но и потому, что этот доклад должен был внести решительный перелом в привычные, веками устоявшиеся представления.

Наверно, поэтому ученый сегодня был особенно подтянут и сдержан. Поэтому, наверно, так скупы были приветствия, которыми он обменивался со своими коллегами.

Академики заняли места за длинным столом, покрытым зеленой скатертью.

— Милостивые государи! — прозвучал мягкий голос Лавуазье. На мгновенье он умолк. Не то для того, чтобы сдержать волнение, не то для того, чтобы подчеркнуть важность того, о чем собирался сообщить.

Впрочем, поначалу ученый говорил о вещах давно известных. О воздухе как источнике жизни, о том, что для животных перестать дышать — значит перестать жить. Затем напомнил, как раньше объясняли природу дыхания.

В давние времена значение дыхания усматривали в охлаждении крови, удалении «копотн» из тела и рождении в сердце «жизненных духов». Затем распространился взгляд, что воздух, или наиболее тонкая часть его, поступает в кровь. А вот для чего — мнения расходились. Одни считали, что это предотвращает загнивание крови. Другие — что из воздуха в кровь поступают пары необходимых для организма веществ. Суждений было множество, но все бездоказательные, голословные — хочешь верь, хочешь нет.

Сидящие за столом полны внимания. Все взгляды обращены к Лавуазье.

Ученый снова замолчал, словно набираясь сил для главной части своего доклада. А затем заговорил об опытах, которым отдал все последнее время.

Лавуазье посадил под стеклянный колпак воробья. Вскоре пичуга пришла в беспокойство, начала задыхаться. А через пятьдесят пять минут настолько обессилела, что упала. Даже после того, как ее извлекли из-под колпака, птица не сразу пришла в себя.

Что же с ней произошло? Ведь поначалу она чувствовала себя прекрасно.

Очевидно, свойства воздуха под колпаком изменились, стали иными.

Так и оказалось. И мыши, и птицы, помещенные под колпак, где побывал воробей, мгновенно задыхались. Да и свеча в этом воздухе гасла.

Судя по этим признакам, воздух под колпаком походил на воздушный остаток при опытах с прокаливанием металлов.

Ну что ж, это нетрудно выяснить. Стоит лишь запастись «известковой водой». Для этого надо бросить в стакан с водой горсть гашеной извести — той самой, которой пользуются каменщики для приготовления строительного раствора, — затем как следует размешать и дать отстояться. Известь оседет на дно, а над ней останется прозрачная «известковая вода».

Нет, под колпаком находился не такой воздух, какой остается после прокаливания металлов. От соприкосновения с ним «известковая вода» не мутнеет. А от воздуха, в котором побывал воробей, она сразу же побелела, словно в нее влили молоко.

Исследования, о которых рассказал Лавуазье, с виду были как будто просты. Однако они позволили, наконец, объяснить, что такое дыхание.

По мнению Лавуазье, дыхание состоит из двух процессов. Организм поглощает из воздуха его благотворную часть, «жизненный» воздух. А с каждым выдохом отдает воздуху что-то, от чего мутится известковая вода.

Лавуазье мог бы и не называть это вещество. Все сидящие за столом — разве что за исключением австрийского императора, почетного гостя Академии — поняли, о чем идет речь. Замутнение «известковой воды» — верная при-



мета «связанного» воздуха, образующегося при сжигании угля, брожении пива, действии кислот на мел. Неожиданностью для всех было его участие в процессе дыхания. Вот почему за столом слышались перешептывания. Может ли быть такое? Не ошибается ли коллега?

Когда воцарилась тишина, Лавуазье повторил свое утверждение. Он считал доказанным, что живые организмы выдыхают «связанный» воздух и черпают из атмосферы воздух «жизненный». В этом дыхание сродни горению. Живой организм может существовать лишь до тех пор, пока не израсходована вся благотворная часть воздуха. И пламя без нее затухает.

Вот о чем сообщил Антуан Лавуазье в своем докладе 3 мая 1777 года в Луврском дворце.

### ВЕЩЕСТВА ОБРЕТАЮТ НАЗВАНИЯ

Пожалуй, никому из ученых, собравшихся в доме Лавуазье, не приходилось решать столь необычную задачу. Даже хозяину, чья деятельность была необычайно разносторонней. Тем более его коллегам: Бертоле, Фуркруа, Гитону де Морво...

Было время, когда умели получать лишь один-два «вида» воздуха. В ту пору можно было ограничиться старым названием «воздух», прибавляя к нему определения: «жизненный», «связанный». Теперь эти «добавки» только путали, вносили несуразицу. Тем более что у некоторых «видов» воздуха существовало несколько определений. Попробуй-ка разберись, о каком веществе идет речь! Пора было подумать о новых названиях...

Этим и предстояло заняться ученым.

Первое предложение: ввести в обиход слово «газ».

Происхождение этого слова толкуют по-разному. Одни считают, что оно произошло от греческого слова «хаос». По мнению других — от названия очень тонкой ткани, которую европейские купцы привозили из сирийского города Газы. Газовая ткань — это нечто воздушное, прозрачное, почти невидимое. Вот это «нечто» и стали называть газом.

Третьи полагают, что это слово обязано своим происхождением голландскому слову «гоаст», что значит «дух», «призрак». С духами — бесплотными, таинственными, не-

видимыми существами потустороннего мира некогда сравнивали воздухообразные вещества.

«Газ, газ» — то и дело повторяли ученые, обсуждая предложение Лавуазье. Хотя это словечко на первых порах казалось забавным, оно подкупало краткостью и новизной. Ведь и обозначать ему предстояло новые для науки вещества, резко отличающиеся от твердых и жидких.

Вещества, которые раньше именовались «видами» воздуха, стали «газами».

Теперь надо было найти названия для отдельных веществ, входящих в семейство газов. Давние наименования успели устареть, стали казаться нелепыми, а иногда и смешными. Ну, что это, в самом деле, за определение — «связанный» воздух!

Может быть, заменить его «меловой кислотой»? Или «кислотой угольной»? Как будто основания для этого есть: газ образуется при воздействии на мед кислотами, при сжигании угля...

Так-то оно так. Но хотелось бы определить вещество одним словом — будет удобнее. Как же назвать газ? Углекислый! На этом и остановились.

Не сразу придумали и название для «жизненного» воздуха. Поначалу хотели было его «окрестить» кислотворным веществом, потому что вещества при горении неизменно окислялись. Затем появилось определение: «кислотворный газ», потом «кислотвор». И только после него название, которое понравилось всем: «кислород» — порождающий кислоту.

Ну, а название «воспламеняющегося» воздуха разногласий не вызывало. Не потому, что подсказкой послужило его опасное свойство. Всем вспомнилось другое. Этот газ, сгорая в воздухе, соединяется с кислородом и образует воду. Его и называли водородом.

А когда дошли до «мефитического» остатка, снова начались споры. Трудно было найти главное, определяющее свойство этого газа, которое бы послужило основой для его названия. Он вреден для животных. Но и углекислый газ вреден. «Мефитический» остаток не поддерживает горения. Но и в этом он не одинок. В конце концов решили: самое главное, что этот газ не пригоден для дыхания и горения. И называли его азотом. «Азот» в переводе с греческого значит «не поддерживающий жизни».

Когда ученые давали имена новым для науки веществам, они прежде всего полагались на их свойства. Как будто и азот «окрестили» по заслугам...

Огонь в этом газе не горит, не пригоден он и для дыхания. К тому же азот в обычных условиях не соединяется с другими веществами, ведет себя как «отшельник». Кажется, лучшего названия придумать нельзя — «не поддерживающий жизни».

Но если представить, что из атмосферы исчез азот... Низенькой и чахлой стала трава в лугах, маленьким и невзрачным цветок на окошке — как ни поливай, не вернешь ему былую красоту. А душистые ягоды земляники, зерна пшеницы — их едва разглядишь, такие они стали мелкие. Не узнать и деревьев: великаны превратились в карликов. Да и листва поредела, не отбрасывает прохладной тени. «Не поддерживающий жизни» газ необходим для роста стеблей, листьев, корней.

Азот — одно из необходимейших веществ для жизни каждого организма. Но ни растения, ни животные не могут усваивать его прямо из воздуха. Они получают азот окольным путем. Их выручают мельчайшие живые существа — бактерии, которые поселяются на корнях клевера, чечевицы, гороха и других бобовых растений в небольших наростах, клубеньках. В каждом таком «домике» живет видимо-невидимо бактерий — миллионы. И для существования каждой из них необходим азот. В отличие от растений и животных, эти бактерии обладают способностью черпать азот из воздуха и превращать его в вещества, доступные растениям. А в воздухе недостатка нет. Он не только омывает земную поверхность, но проникает и в почву, часто на значительную глубину.

Когда урожай какого-нибудь бобового растения снимают, корешки остаются в земле. А вместе с ними и клубеньки. Со временем корешки гнивают, клубеньки разрушаются. Заключенные в них азотистые вещества оказываются в почве. Поэтому-то истощенную землю и засевают клевером, чечевицей, горохом: благодаря «работе» бактерий, живущих на их корнях, почва становится более плодородной, обогащается азотом.

Азотистые вещества растворяются в воде, которая всегда имеется в почве. После этого и растения могут их запо-

лучить. Их длинные ветвящиеся корни тянутся во все стороны, добывая из земли питательные вещества, растворенные в воде. Простые соединения азота растение превращает в сложные.

Пройдет какое-то время, растение погибнет и сгниет. А накопленный им азот вернется в почву для нужд другого растения. И это растение когда-нибудь погибнет. А может быть, оно станет пищей животного.

Животные поедают растения, усваивая содержащиеся в них соединения азота. Проходит время, животные старятся и погибают. Ткани, из которых построен их организм, начинают разлагаться. И тут, благодаря работе микроорганизмов, сложные соединения, содержащие азот, снова распадаются на простые. И наконец, мельчайшие частички — молекулы — чистого азота выделяются в атмосферу.

Этот круговорот происходит ежечасно, ежесекундно. За год между поверхностью земли и атмосферой путешествует четыреста миллионов тонн азота.

Вот каким необходимым оказался этот газ!

Но в ту пору, когда вещества обретали названия, о полезных свойствах азота еще не знали — он казался всего-навсего «мефитическим» остатком. Да и состав атмосферы еще не был до конца изучен.

Прошли годы, и выяснилось, что в состав воздуха входит еще целый ряд газов. Правда, в очень незначительном количестве. Стало известно, что в земной атмосфере постоянно присутствуют водяные пары, имеющие большое значение для жизни.

И все-таки главное было сделано в конце восемнадцатого века: установлено, что воздух не однороден, как думали древние. Догадка Михаила Васильевича Ломоносова подтвердилась.

Невидимый воздух оказался смесью невидимых газов. Каждый из них, находясь в атмосфере, остается самим собой, сохраняет свои свойства. А все вместе они образуют воздушный океан, омывающий нашу планету.

**ГЛАВА ТРЕТЬЯ,**  
*в которой рассказывается  
о древних сосудах, пушках на Монмартре,  
коварной волшебнице и вместе с тем о том,  
как воздух защищает и украшает  
нашу планету*

**«ЗЕЛЕНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»**

**В** лаборатории стояли два больших глиняных запечатанных сосуда. Две тысячи лет назад они хранились в одном из домов древнего города Помпеи. Его погубило извержение вулкана. Город оказался погребенным под слоем лавы и пепла. Сосуды, извлеченные из толщи земли, очевидно, предназначались для зерна или масла. Но их так и не успели заполнить...

И все же сосуды не были пусты. В них таился воздух, которым дышали люди около двух тысячелетий назад.

Какой он, этот «древний» воздух? — думали ученые. — Отличается ли он от воздуха, которым мы дышим теперь?

Казалось бы, за такой большой срок воздух наверняка должен был измениться.

Даже трудно представить, сколько за это время похищено из воздуха кислорода. Ведь его черпают все обитатели животного и растительного царства. А их видимо-невидимо. Да и людей немало. Только в наши дни на Земле живет более трех миллиардов человек. Как будто запасы кислорода в воздухе должны оскудеть, а запасы углекислого газа — неизмеримо вырасти. Человек и все прочие обитатели нашей планеты ежесекундно выдыхают его.

Так бы и случилось, если бы не зеленая «одежда» растений.

Когда-то пышную листву считали красивым, но бесполезным для человека нарядом растений. Первым, кто усомнился в этом, был Михаил Васильевич Ломоносов.

Около двухсот лет назад он предположил, что зеленые части растений «нечувствительными скважинками черпают в себя из воздуха жирную влагу», из которой получают пищу и строят свое тело.

Эту догадку развил и научно обосновал другой замечательный русский ученый — Климент Аркадьевич Тимирязев.

«Жирной влагой» оказался углекислый газ воздуха. Он попадает внутрь листа через крохотные «скважинки» на нижней стороне листьев — устьица. Они такие крохотные, что на один квадратный сантиметр у некоторых растений их приходится до ста тысяч — простым глазом не разглядишь.

Внутри листа углекислый газ подвергается сложным превращениям. Они происходят благодаря присутствию в растительных клетках особого, окрашенного в зеленый цвет вещества — хлорофилла. Из-за него растения и одеты в зеленый «наряд».

Слово «хлорофилл» образовано двумя греческими словами, одно из которых в переводе означает «зеленый», а другое — «лист».

Хлорофилл — «лаборатория» зеленого листа. Ее энергия — солнечные лучи. Сырье — углекислый газ и вода, которую растение поглощает корнями из почвы. Под действием света из углекислого газа и воды сначала образуется глюкоза, а затем крахмал.

Под действием особых веществ образовавшийся крахмал вновь превращается в глюкозу, раствор которой передается из листа в другие органы растения и здесь в процессе их роста расходуется. Избыток глюкозы снова превращается в крахмал, который откладывается в корнях, клубнях и стеблях. Так растения запасают питательные вещества «на черный день».

Но какие бы вещества ни создавала «зеленая лаборатория» — не обойтись без углекислого газа. Его поглощает и каждая полевая былинка, и лесные великаны — деревья.

А что же растения выделяют?

Для того чтобы это выяснить, нужно водное растение с крупными листьями (лучше всего элодею) поместить в пробирку с водой. Потом перевернуть пробирку отверстием вниз и погрузить в сосуд с водой — так, чтобы туда не проникло ни капельки воздуха. Сосуд следует поставить на ярко освещенное место.

Через несколько часов воды в пробирке станет меньше. Очевидно, растение выделило какой-то газ, который вытеснил воду. Что же это за газ?

Если вынуть растение из пробирки, вылить воду и опустить в пробирку тлеющую лучинку, она вспыхнет. Ну, конечно, это верный пособник горения — кислород!

Растения выделяют кислород. А для питания им нужен углекислый газ. Они поглощают несметное количество его из атмосферы. Углекислый газ был бы давно израсходован полностью, если бы не живые организмы: они выдыхают его.

В свою очередь, плохо бы пришлось человеку и животным, если бы растения не поставляли им кислород.

Этот обмен идет везде и повсюду. В нем участвует каждая зверюшка и каждая травинка. Необходимый животным кислород вырабатывает «зеленая лаборатория» — листья растений; необходимый для питания растений углекислый газ выдыхают все живые существа.

Так животные и растения «заботятся» о постоянстве состава атмосферы.

Две тысячи лет — немалый срок. Но между воздухом в запечатанных сосудах и воздухом, которым мы дышим, заметной разницы не оказалось. Он содержал такое же количество кислорода и углекислого газа,

## ШУБА ЗЕМЛИ

Едва солнце прогрело землю — мы снимаем пальто. А потом обходимся и без пиджака, шагаем в одной рубашке: нас греет теплый воздух.

Но вот кончилось лето, наступила осень. Все повторяется в обратном порядке. И опять-таки потому, что нас греет воздух.

Правда, в это как-то не верится. Если бы воздух грел, не нужно было бы в зимнюю пору натягивать на себя пальто.

И все-таки это так. Воздух — не только плохой проводник тепла, но и плохой проводник холода. Уж если он накопил какое-то количество тепла, легко его не отдаст.

На улице стало холодно — человек надел толстый свитер. Но не дает ему замерзнуть не шерсть, из которой связали свитер, а воздух, согретый теплом человека. Воз-

дух, в который человек закутался с помощью одежды. Волокна тканей сами по себе не греют. Они лишь удерживают слой воздуха, который бережет тепло. Если на человеке надета майка, рубашка и свитер, его предохраняют от холода три слоя воздуха. Чем больше слоев теплого воздуха окружает тело человека, тем труднее холоду до него добраться. Главное — не дать ветру сдуть нагретый воздух, окружающий тело. Поэтому лыжника, мчащегося с горы, гораздо лучше самого толстого свитера защищает одежда из плотной ткани: ветру через нее не пробиться.

Все живое страшится холода. Большинство млекопитающих боится мороза, приближающегося к пятидесяти градусам. А мороз в восемьдесят градусов не выдерживают даже такие здоровяки, как белые медведи и тюлени.

Пингвины, чтобы спастись от лютых антарктических холодов, пускаются на «хитрость». Они собираются в тесный круг — один к одному, один к одному. В центре такого живого круга всегда тепло. Чтобы тепло досталось всем, круг находится в постоянном движении: птицы, стоявшие с краю, входят в глубь круга, их места занимают те, кто уже успел согреться. Так и спасаются от трескучих морозов.

Большие холода с трудом переносит и человек. Полярникам на зимовках приходится пользоваться специальными приборами, чтобы дышать утепленным воздухом. И все равно пребывание на сильном морозе изнурительно. Уже через четверть часа человека может охватить слабость, начинается болеть голова.

Опасен для человека и чрезмерный зной. Такой, например, как в калифорнийской Долине Смерти, в Америке. Это котловина длиной около ста тридцати и шириной в тринадцать километров. Здесь нет воды. Не бывает и ветерка — воздух словно замер, застыл. Поэтому летом жара достигает пятидесяти шести градусов. Из долины бежит все живое. Здесь нет ни сочной зелени, ни цветочка.

Правда, на Земле таких мест немного. А не будь у нее воздушной оболочки — она вся стала бы безжизненной. На нашей планете были бы такие же резкие перепады температуры от ночи к дню и от дня к ночи, как на Луне. Солнечные лучи беспрепятственно обрушивались бы на земную поверхность, обжигая ее с утра до вечера. Днем стоградусная жара иссушила бы не только реки, но и моря.



А ночью на Земле царил бы стоградусный мороз. Такого лютого холода не выдержали бы ни животные, ни растения.

К счастью, у Земли есть атмосфера. Воздух не дает земной поверхности чересчур нагреться. И в то же время бережет ее тепло: не дает ему улетучиться в пространство.

Воздушный океан — шуба Земли, которая спасает от перегрева и бережет тепло.

## МИРНАЯ ПАЛЬБА

Группа людей напряженно вглядывалась в ночной сумрак, окутавший французскую столицу. Вот-вот во тьме должны были появиться яркие вспышки пушечных выстрелов.

Для того чтобы не прозевать их, двое из людей вооружились подзорными трубами. У третьего в руках хронометр — лучший из всех, какие можно было раздобыть сто пятьдесят лет назад. С его помощью предстояло определить время, которое пройдет от вспышки выстрела до того, как здесь, на наблюдательном пункте, услышат его звук.

Но пока слышны были лишь шум растревоженной ветром листвы, стрекот сверчка, тихое журчание родника.

Звуки бесконечно многообразны: шум дождя, грохот водопада, курлыканье журавлей, потрескивание деревьев на морозе, скрип стволов, раскачиваемых ветром...

Человек украсил мир речью, пением, музыкой — заставил предметы звучать по своему усмотрению. Хорошо высушенные и натянутые шкуры животных стали барабанами. Жилы — струнами. Трубчатые стебли растений — первыми духовыми инструментами.

Но все на свете звуки — шорох осторожных шагов, рокот мотора, пастушеский рожок — слышны благодаря атмосфере. Не будь воздуха — Земля была бы планетой безмолвия.

В атмосфере постоянно рождаются звуковые волны. Они возникают, гаснут, появляются снова.

Звуки распространяются в воздухе подобно волнам от брошенного в воду камня. Упал камень — побежали кругами волны — одна за другой, одна за другой. Круги на воде растут, волны разбегаются все дальше. И вместе с тем гаснут, становятся все меньше...

Так и звуковая волна — чем дальше от источника звука, тем слабее.

Но звук — не волна на воде, его нельзя увидеть, его можно только услышать. К тому же звук распространяется не на плоскости, как волны от брошенного в воду камня, а во всех направлениях. Одновременно в воздухе может распространяться любое количество звуков. В оркестре сразу звучат порой несколько десятков инструментов. Однако «голос» каждого ничуть не страдает от этого. Они прекрасно «уживаются» друг с другом.

Человеческое ухо воспринимает и сильные и совсем слабые звуки. И те, что раздаются совсем рядом, и те, что доносятся издалека. Правда, долетают они не сразу.

Первые попытки определить скорость звука были сделаны французскими учеными еще в 1630 году. Но измерения оказались недостаточно точными.

В 1738 году Парижская Академия наук решила произвести более тщательные измерения.

С давних пор люди подметили, что свет распространяется быстрее звука. С гор в долину сорвалась снежная лавина — сначала увидели, как в небо взметнулась снежная пыль, а уж потом услышали грохот. В небе ослепительно блеснула молния, а раскаты грома стали слышны лишь через несколько секунд.

Разницу в скорости света и звука и решили использовать ученые.

На Монмартре — одном из районов французской столицы — установили пару пушек. На холме возле Парижа организовали наблюдательный пункт. Расстояние от пушек до холма тщательно измерили. Теперь оставалось вести счет тем немногим секундам, которые отделяют вспышку выстрела от его звука. После этого можно приступать к расчетам: расстояние разделить на время...

И вот — первая вспышка. Вслед за ней к наблюдателям долетел грохот выстрела.

И снова вспышка. И опять звук выстрела. Вспышка — звук. Вспышка — звук...

Более получаса длилась стрельба.

После тщательных подсчетов было установлено, что звук распространяется в воздухе со скоростью триста сорок метров в секунду.

Охотники африканских племен владели множеством секретов. Они умели не только выбрать лучшее место для засады, но и знали, как подобраться к добыче незаметно. Для этого пользовались пахучим соком болотной пальмы. Перед тем, как отправиться в джунгли, охотники натирались им с ног до головы. Пахучая маскировка не подводила: животное не могло уловить запаха человека. А охотник чувствовал запах зверя.

В давние времена от остроты обоняния во многом зависела жизнь. Запах предупреждал о вспыхнувшем где-то лесном пожаре. Запах подсказывал, годится ли вода для питья, свежа ли пища.

Человек заблудился в лесу. Но вот откуда-то издалека ветер принес чуть горьковатый запах дыма — туда и надо держать путь, там селение.

Стоило втянуть носом воздух — запах сообщал множество полезных сведений.

Воздух напоен ароматами — только будь чуток к их безмолвным сигналам. Потоки воздуха часто приносят их издалека. Секрет запахов — в невидимых летучих веществах. Вместе с воздухом они попадают в нос человека, в так называемые обонятельные клетки. А уж клетки сообщают об этом мозгу. И мозг выносит решение: «Ах, какой отвратительный запах!» Или: «Ах, какой приятный!»

Издавна человек выделил из множества запахов отталкивающие и привлекательные. Одних избегал, другие стремился сохранить, украсить ими свое жилище, да и себя. У древнего народа майя, населявшего некогда Южную Америку, существовал обычай натирать тело душистой смолой — стираксом. Индонезийцы в дни празднеств поедали нежные плоды дерева кеппел, чтобы их кожа пахла фиалками. В ту пору запах считался порождением невидимых и могущественных духов. Душистые вещества сжигали в курильницах храмов. Сладкий дымок благовоний должен был умиловить богов, послать удачу в мирных делах и военных походах.

Обычай сжигать душистые вещества сохранился и тысячелетия спустя. В залах и гостиных зажигали ароматические свечи или палочки душистой древесины, чтобы насытить воздух приятным запахом. Этот обычай и породил слово «парфюмерия». Оно происходит от французского

слова «фюмер», имеющего три значения: дымиться, испарять, курить.

Люди с древнейших времен применяли ароматические вещества с косметическими и гигиеническими целями. Одни душистые вещества получали из растений: розовое, мятное, гераниевое масла, пахучие смолы — ладан, стиракс, мирру. А мускус добывали из особых желез мускусного оленя — кабарги. Амбру — серо-коричневое пахучее вещество с очень стойким запахом — из желудка кита кашалота.

Запах необработанной амбры очень неприятен. Но после нескольких промывок амбра — в зависимости от ее вида — начинает пахнуть то сырой землей, то острым запахом моря. Правда, промыть амбру — это еще не все. Надо ее выдержать, дать амбре «созреть». После этого меняется и ее запах. Белая амбра, например, приобретает едва уловимый запах жасмина. Но главная ценность амбры не в ее аромате, а в удивительной способности сохранять летучие вещества, закреплять запах. Ничтожное количество амбры, добавленное в духи, делает их аромат стойким, долговечным.

Люди издавна научились прятать в изящные флаконы ароматы весеннего утра, душистой тропической ночи, нежного цветка. Запах создает ощущение красоты, радует, поднимает настроение. Теперь этому есть и научное объяснение: запахи действуют на нервную систему человека, влияют на слух, зрение...

Создателей духов называют композиторами. Такое название закономерно. Из нескольких, а иногда и очень большого количества простых запахов они создают сложные сочетания, композиции, настоящие букеты ароматов.

Правда, в давние времена духами могли пользоваться лишь очень немногие. Душистые вещества добывали по капельке, по крупинке. Чтобы добыть грамм розового масла, нужно вырастить тысячу роз. Чтобы добыть килограмм жасминового — около десяти миллионов цветов. Душистые вещества ценились на вес золота.

Но около ста лет назад у создателей душистых веществ появилось подспорье — искусственные душистые вещества.

Началось все с ванили — той самой, что так аппетитно пахнет в сдобных булочках и пирогах. Родина ванили — Мексика. С тех пор как европейцы проникли в Южную

Америку, ваниль вывозили во многие страны. И вдруг оказалось, что вещество, определяющее запах мексиканки-ванили, можно получить из северных хвойных деревьев. Вскоре была открыта первая фабрика для производства искусственной ванили. Затем научились создавать пахучее вещество с запахом фиалки. Потом — искусственный мускус. Теперь, пожалуй, нет душистого вещества, у которого бы не было искусственного «двойника». Вместе с тем открылись многие тайны образования душистых веществ и их воздействия на человека.

Правда, до сих пор неизвестно, почему один запах кажется нам приятным, а другой отталкивающим. Но теперь и для неприятных запахов человек нашел применение.

В Африке, например, поля защищают жидкостью, запах которой обонятельные клетки человека вообще не воспринимают. Но зато этот запах хорошо знаком бегемотам, которые пожирают и вытаптывают посевы. Жидкость издает запах льва. Почувствовав пахучую угрозу, бегемоты спешат уйти подальше от посевов.

Отвратительно пахнущее вещество — меркаптан добавляют в газ, который горит в кухонной плите. Сам по себе этот газ не имеет ощутимого запаха. Поэтому утечку его можно и не заметить, а это очень опасно. Вот тут-то и выручает пахучий меркаптан — предупреждает об опасности.

Со временем и у веществ с прекрасным ароматом появились новые «профессии». Семь тысяч лет назад камфара славилась лишь своим запахом. Позднее были обнаружены ее лекарственные свойства. А сейчас ее используют и как сырье для производства одного из самых современных материалов — пластических масс.

Но, какие бы неожиданные области применения ни появились у душистых веществ, запах всегда останется одной из примет всего, что окружает человека. Пахнет и цветок, и набегающая на берег волна, и еловая шишка, и ломоть хлеба, и трепещущая в сетях рыба. Исчезни вдруг запах — многое из того, что нас окружает, покажется скучным, безжизненным, потеряет свою привлекательность.

Прилетит ли на шумную городскую улицу аромат цветущей сирени, ворвется ли в распахнутое окно запах цветов липы, человек с удовольствием вдыхает прекрасный запах — держит нос по ветру.

## НЕБЕСНЫЕ ПЫЛИНКИ

Димка поднялся по извилистой тропинке к вершине холма. И притаился за каменной глыбой. Уж теперь-то он выяснит, чем здесь занимается этот черноглазый паренек. Чуть не каждый день поднимается сюда. Может, прячет что-нибудь?

Димка смотрел во все глаза. Но ничего интересного так и не разглядел. И тогда он решил спросить напрямик!

— Ты что там делал?

— Ловушку ставил, — спокойно ответил паренек.

— Что же ловить собираешься?

— Потерпи — сам увидишь.

Так и порешили. А через день они, уже вместе, поднимались по знакомой тропинке. Димка ожидал, что увидит на вершине что-то необыкновенное. Но там все было по-прежнему. Только на камне что-то поблескивало. Оказалось — металлическая пластинка.

— Осторожно, — предупредил паренек.

Затем вынул из кармана увеличительное стекло и стал внимательно разглядывать пластинку.

— Одна есть! — радостно сообщил он. — Смотри!

Димка взглянул в лупу и увидел пылинку с зигзагообразными краями. Стоило ради этого время тратить!

А его новый приятель так и сияет:

— Может быть, это упавшая звезда!

Димка пренебрежительно хмыкнул. Брось, мол, разыгрывать, не маленький. Упавшая звезда — это метеорит, каменная глыба. Как же она могла превратиться в пылинку!

— А воздух на что? — спокойно возразил паренек. — Это же наша защита. Не будь атмосферы — плохо бы нам пришлось!

Димка, закинув голову, долго смотрел в небо, словно желая увидеть, как это воздух защищает Землю. И, не поняв, как это может быть, пробормотал:

— Но ведь они все-таки падают.

— А без воздуха прямо дождем бы сыпались. Да еще какие громадины — в несколько десятков тонн.

Паренек не ошибался. Воздух и в самом деле надежная защита от метеоритов. Большинство из них так нагревается из-за трения о воздух, что сгорает в атмосфере, превращаясь в безвредную пыль.

Эти космические пылинки могут многое сообщить и о космосе, и о нашей атмосфере, и о тех небесных телах, частичками которых они были.

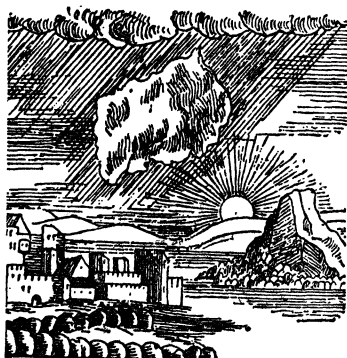
На космических кораблях и спутниках устанавливают специальные приборы для улавливания космической пыли. Поднимаются на большую высоту самолеты, чтобы ловить космические пылинки. Да и на земле есть немало способов их обнаружить: растапливая только что выпавший снег, выпаривая твердый осадок из дождевой воды. Или так, как это делал черноглазый паренек: с помощью металлической пластинки, смазанной каким-нибудь клейким веществом.

— А ты зачем ее ловишь, пыль эту? — спросил Димка.

— Для коллекции.

— И я буду с тобой ловить.

И с этого дня до конца каникул Димка ловил небесные пылинки.



Камень, падающий с неба.  
*Рисунок XVI века*

## ФАТА-МОРГАНА

Позвякивая бубенцами, медленно движется караван по пустыне. Песок пышет жаром. Воздух недвижим. Небо затянуто серой мглой. Устали от жары «корабли пустыни» — верблюды. Изнемогают люди.

И вдруг там, впереди, появилось озеро. Набежавший ветерок рябит воду, качает ряды пальм на берегу. Вот она — долгожданная прохлада. Вот где можно будет отдохнуть!

Путники ускоряют шаг. Кажется, еще одно усилие, и караван выйдет к берегу озера.

Но спасительный оазис словно убегает. Будто поманит и отодвинется. Поманит и ускользнет. И наконец тает в воздухе. Словно и не было его.

Такие обманчивые видения в старинных восточных легендах приписывали проказам злой феи Морганы. Ее лю-



Мираж в пустыне

бимым занятием было завлекать уставших путников видениями тенистых оазисов с чистой водой. С тех пор такие призрачные видения стали называться «фата-моргана» — фея Моргана.

Но в том, что в старину объясняли кознями коварной феи, на самом деле «виноваты» лучи света.

Когдаходишь в прозрачный ручей, ноги под водой кажутся словно сдвинутыми в сторону. Это происходит потому, что свет проник из воздуха в воду, как сказали бы ученые — из одной среды в другую. А вода плотнее воздуха — вот лучи света и преломились.

В атмосфере тоже есть слои разной плотности. Холодный воздух плотнее теплого. На границе двух слоев воздуха с разной температурой световые лучи преломляются.

Случается, что лучи света отражаются от некоторых слоев воздуха, словно от зеркала. Вот тогда где-то на горизонте и возникает перед караваном мираж, озеро-видение. А в действительности это всего-навсего отражение далекого оазиса в нижнем атмосферном слое — «зеркале».

Подует ветер, теплый воздух смешается с холодным, и чудо исчезнет. Опять перед путниками только бескрайняя пустыня, только раскаленный песок.



Впрочем, миражи бывают не только в пустынях, но и в северных краях, и на море, и в больших городах.

У нас в восточных степях мираж называют маревом, на севере — мороком, под Астраханью — подводом. Миражи в самом деле не раз морочили и подводили людей. То в степи покажется селение, до которого еще ехать и ехать. То моряки увидят в море корабль, плывущий где-то за многие километры. А то и его искаженное отражение.

«Находясь в десятках миль от берегов Гренландии, — писал один из советских исследователей моря М. Павлов, — мы однажды наблюдали даже такую картину: «судно», которое плавало недалеко от нас, начало «вытягиваться» в длину. «Нос» его отделился от «кормы» и «самостоятельно» стал передвигаться вперед. «Корма» же осталась на месте. Минут через десять изображения обеих половин соединились, и корабль принял нормальные очертания».

Такие искаженные изображения возникают из-за подвижности атмосферы. Медленные воздушные потоки не уничтожают «зеркало», а лишь колеблют. В результате появляется движущийся мираж. Его часто наблюдают в Южной Италии над Мессинским проливом. Утром, при восходе солнца, в небе возникают сказочные дворцы, воздушные замки, люди-великаны, громадные деревья с ветвями чуть ли не до горизонта. Видения растут и уменьшаются, наползают друг на друга и расплываются...

Эти воздушные призраки — искаженные изображения зданий, людей, деревьев, находящихся на другой стороне пролива. Так чудесно их преобразило волнующееся воздушное «зеркало». Бывает — движущийся мираж искажает изображение до неузнаваемости. Тогда — поди разберись, что там появилось.

На Чукотке произошел такой случай. Участники полярной экспедиции увидели вблизи своей стоянки белого медведя и схватились за ружья. Но в тот момент, когда один из полярников готов был спустить курок, «медведь» расправил огромные крылья и взлетел в воздух. На лету он стал быстро уменьшаться и в конце концов превратился в обыкновенную чайку.

Впрочем, на этом не кончаются выдумки волшебницы «фата-морганы». Какие только чудеса не творятся по ее милости!

Воздушное «зеркало» иногда возникает не у поверхности земли, а в поднебесье — на высоте в несколько десят-

ков километров. Чаще всего это случается в северных краях, где нижние слои воздуха почти всегда холоднее верхних, или ранним утром над морем.

В таком верхнем мираже могут появиться отражения предметов или местности, находящихся в дальней дали, за горизонтом.

Перед жителями Лазурного берега Франции возникают порой в небе очертания гор острова Корсики, хотя он лежит за двести километров от берега. А команда корабля, находившегося в Японском море, у восточных берегов Кореи, однажды увидела в небе силуэт высокой горы, которая находится на одном из островов Японии. До него от корабля было около девятисот километров.

Порой отражения в воздушных «зеркалах» дwoятся и троются, порой появляются «вверх ногами». Такое «видение» наблюдалось однажды в столице Франции. В течение целого часа в небе, как в зеркале, отражался «вверх ногами» Париж с его дворцами, памятниками, мостами...

Иногда воздушные видения вводят в заблуждение самыми невероятными искажениями, а иногда поражают достоверностью.

Шведские моряки долгие десятилетия искали в Балтийском море загадочный остров. В его существовании почти не сомневались. Многие видели его очертания с такой четкостью, что рассказывали, как выглядят прибрежные валуны и деревья. А остров оказался всего-навсего воздушным призраком.

Обитателям одного из американских фортov мираж принес еще большие огорчения. Это было около ста лет назад, во время войны американцев с индейцами. Из форта вышел отряд солдат. А через час их увидели шагающими по небу. Видение было таким достоверным, что обитатели форта узнавали своих друзей и близких. Как объяснить такое «чудо»? Решили, что солдаты убиты и по небу шагают их души. А когда через несколько дней отряд действительно погиб — уверенность в том, что видение было предупреждением свыше, стала еще более прочной.

В старину проказы феи Морганы повергали людей в ужас. Таинственные видения породили множество суеверий. Они считались дурным «знамением» — быть беде!

Теперь «фата-моргана» уже никого не пугает: люди разгадали ее секрет. Правда, и сейчас мираж может обмануть неопытного путника. Но никто не в обиде на «про-



Мираж над городом

делки» света и воздуха. Без них Земля бы очень «подурнела».

Не будь атмосферы — не видели бы мы над собой голубого неба. Когда луч солнца проникает в атмосферу, он поначалу почти не встречает препятствий. Верхние слои воздуха самые разреженные. Здесь расстояния между отдельными частичками газов — молекулами — слишком велики. В нижних слоях атмосферы воздух более плотен. Все чаще на пути солнечного луча оказываются молекулы газов. Каждая из них рассеивает упавший на нее свет во все стороны. Рассеянный свет — голубой. Поэтому небо-свод в ясный солнечный день кажется голубым.

Но это только с поверхности Земли. Вместе с высотой цвет неба меняется. На вершине высокой горы оно кажется синим. На высоте в пятнадцать — двадцать километров — фиолетово-синим. В верхних слоях атмосферы, где воздух сильно разрежен — темно-фиолетовым. А за пределами воздушного пространства царит вечная тьма. О «черном небе» рассказывали космонавты Юрий Гагарин и Герман Титов.

Воздух — не только источник жизни, но и украшение нашей планеты. Он дарит нам нежные краски утренних зорь и багровые закаты. Благодаря воздуху мы видим над собой яркое голубое небо.

**Г Л А В А Ч Е Т В Е Р Т А Я,**  
*в которой рассказывается  
об афинской башне, бутылочной почте,  
долине чудовищ и вместе с тем о движении  
воздушных потоков и секретах изменений  
погоды*

**ЧТО СКАЖЕТ ТРИТОН?**

Около двух тысяч лет назад в Афинах стояла величавая «башня ветров». Ее называли так не потому, что она вздымалась над соседними строениями навстречу всем ветрам. На ней было устройство, с помощью которого узнавали, какой дует ветер.

На башне были изображены несколько мужских фигур. Каждая обозначала какой-нибудь ветер. Старец в темной одежде — северный, холодный, юноша с цветами и плодами в руках — теплый. Между фигурами находилось вращающееся изображение тритона. Даже легкое дуновение воздуха приводило его в движение, и хвост тритона указывал на одну из фигур.

«Откуда дует ветер?» — это было очень важно знать. Не только потому, что один ветер радовал теплом, а другой пронизывал холодом. Ветер мог принести дождевые облака, а мог иссушить луга и поля. Его дуновение могло стать союзником земледельца, а могло свести на нет все его труды.

Что уж говорить о мореходах! Попутный ли ветер? От этого зависело, выходить в море или нет.

Определять направление воздушных потоков научились с давних пор. Но вот почему дует ветер — оставалось загадкой.

Между тем ключ к ее решению, хотя в те времена и не подозревали об этом, был найден. Уже тогда знали, что в одном краю холодно, а в другом тепло, потому что Солн-

це нагревает Землю неравномерно. А ведь это и есть одна из причин рождения ветров.

Прозрачный воздух пропускает солнечные лучи, но при этом почти не нагревается. А Земля, как все непрозрачные тела, поглощает солнечные лучи и нагревается. Но не везде одинаково. Там, где она нагревается больше, воздух становится теплее и легче и поднимается вверх. А на его место притекает холодный воздух. Движение воздуха вдоль поверхности Земли и называется ветром.

Есть ветры, которые проносятся над огромными просторами. А есть такие, что имеют значение только для данной местности.

Где-то солнце светит целый день, а на несколько километров дальше, в долине, проглядывает всего на час-другой, а то и на несколько минут. Этого достаточно, чтобы воздух пришел в движение.

Ветер может появиться и из-за разницы температур воды и суши. Земля нагревается и охлаждается гораздо быстрее, чем вода. Днем воздух над сушей намного теплее. Поэтому он начинает подниматься вверх. А на его место устремляется более холодный воздух с поверхности воды. Вода медленно нагревается, зато дольше держит тепло. Ночью воздух над водой теплее, чем над сушей. Поэтому днем воздух движется с поверхности воды на сушу, ночью — с суши на воду.

Такие ветры — бризы дуют на берегах больших озер, рек, водохранилищ, морей.

Сродни им, но гораздо сильнее, и ветры прибрежных районов океанов — муссоны. Они тоже возникают из-за неравномерного нагревания суши и воды. Но меняют свое направление уже не днем и ночью, а зимой и летом. Зимой муссоны дуют с суши на море, летом с моря на сушу.

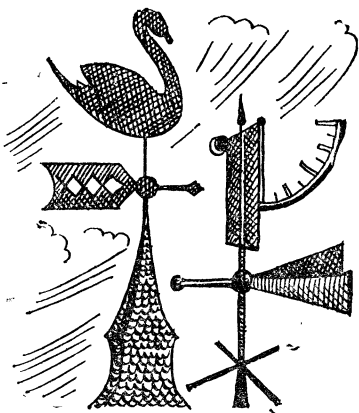
Воздушный океан находится в непрерывном движении. Волна сменяется волной, теплая — холодной, холодная — теплой. Вот только что воздух был тих и недвижим. Вдруг дохнуло свежестью. Зашумели листвою деревья. Медленно, словно нехотя, поплыл застоявшийся воздух, освобождая место для новых воздушных потоков.

Но ветер совсем не так «своеволен», как повелось о нем говорить.

Воздух движется из мест, где давление выше, в места более низкого давления. Так же, как река течет из более высокой местности в более низкую. В направлении потока

воздуха вносят свои поправки неровности земной поверхности. Тут имеет значение каждый выступ, каждая ложбинка, каждое препятствие на пути. Даже возле дерева или кустарника возникают небольшие завихрения воздуха. Что уж говорить о высоких горных хребтах! Ветру приходится преодолевать или обходить подобные препятствия. А вместе с тем меняется его направление.

Словом, даже самый легкий ветерок возникает по какой-то определенной причине.



Флюгеры

Людам долго не удавалось распознать причины рождения воздушных потоков. Думали, что ветер творят боги...

Зато откуда дует ветер — научились определять с давних пор. Для этого пользовались немудреными приборами — флюгерами. Они и в наши дни служат верой и правдой. Самый простой из них — металлический флажок на длинном шесте. Даже легкое движение воздуха поворачивает флажок. Куда он «смотрит» — в ту сторону и дует ветер.

Но флюгером может служить и гордо вскинувший голову петух, и поднявший паруса кораблик, а то и изображение какого-нибудь сказочного существа или всем знакомого животного, как на афинской «башне ветров».

Тревожился ли человек о судьбе урожая, или о том, выходить ли сегодня в море — поутру смотрел на башню: что скажет тритон?

### «НЕ МОРЕ ТОПИТ КОРАБЛИ...»

В один из мартовских дней 1878 года в английском порту поджидали прибывающий из дальнего плавания фрегат «Эвридика».

Погода хмурилась, но море было спокойно. Около пяти часов вечера, к радости собравшихся на причале, на гори-



### Самум

зонте показались мачты корабля. Через час он был уже в двух-трех километрах от берега.

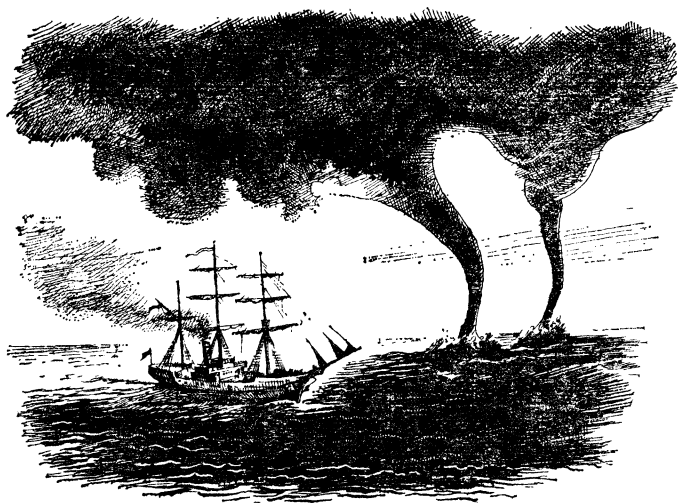
И тут неожиданно налетел свирепый ветер. Все небо мгновенно затянуло тучами. Стало темно, как ночью. Повалил снег.

Прошло каких-нибудь пять минут — и вихрь стих так же внезапно, как налетел. Небо прояснилось. Но корабля нигде не было видно. Поначалу думали, что фрегат отнесло далеко в море, и он вот-вот снова появится из-за горизонта. Но фрегат «Эвридика» так и не появился. Только через несколько дней водолазы нашли его на дне моря у входа в бухту.

Сильный ветер, так же как и слабый, возникает из-за разницы температур и давления. Там, где эта разница велика, место соприкосновения теплых и холодных воздушных потоков напоминает линию боевых действий. На многокилометровых пространствах начинается яростная битва ветров. Разбушевавшиеся воздушные потоки несут смерть и уничтожение всему, чего коснутся на земле.

В разных районах Земли такие сильные ветры имеют свой характер и свое название.





Смерч на море

Свирепый ветер летит над пустыней, вздымая тучи песка. Они застилают небо, скрывают солнце, превращая день в ночь. Верблюды с тревожным ревом падают на колени. Рядом опускаются на песок люди. Самум! Самум идет!

А во тьме с ужасающим шумом, напоминающим грохот водопада, несется раскаленный песок, засыпая колодцы, оазисы, хороня караваны.

Около двух с половиной тысяч лет назад песчаная буря погребла в Сахаре пятидесятитысячное персидское войско. В 1805 году ее жертвой стал караван, состоявший из двух тысяч человек и тысячи восьмисот верблюдов.

А бывает так...

Низко над землей несется черная туча. И вдруг из нее протягивается к земле длинный «хобот». Он еще не коснулся земли, а снизу, навстречу ему, уже поднимается пыль, песок. Они соединяются в гигантский столб, который, крутясь и свистя, мчится по пустыне.

Это — смерч. На его счету немало «злодеяний».

Вот что писали очевидцы о смерче, который пронесся над Москвой в июне 1904 года: «Туча неслась под грохот грома и вырывала с корнем многолетние деревья, вывора-

чивала громадные камни, срывала железные крыши с домов, тяжеловесные вывески, превращала в щепы телеграфные и телефонные столбы и разрушала целые здания... На рынке в самый вихрь попал городской, стоящий на посту. Его подняло высоко в воздух, поколотило большими градинами и отбросило в сторону».

Смерчи возникают и на просторах морей и океанов, поднимая гигантские столбы воды. Этот движущийся водяной столб в давние времена внушал морякам суеверный ужас, так как ночью он светится. Как выяснилось теперь, смерч выхватывает с поверхности моря вместе с водой множество светящихся микроорганизмов.

А ураган?

В давние времена он считался божеством, жестоким и беспощадным. Его изображали в виде страшного дракона, низвергающегося с небес в разъяренное море. Никакие мольбы и жертвы не могли заставить чудовище смириться.

Многим мореплавателям пришлось убедиться в свирепости ураганного ветра. Вот что рассказывал об урагане писатель Иван Александрович Гончаров — он испытал его силу в Китайском море во время путешествия на фрегате «Паллада»: «...это такой ветер, который большие военные суда, купеческие корабли, пароходы, джонки, лодки и все, что попадает на море, кидает на берег, а крыши, стены домов, деревья, людей и все, что попадает на берегу, иногда и самый берег, кидает в море».

Страшный ураган разразился в октябре 1780 года в Атлантическом океане у берегов Америки. Ветер вздыбил океан, поднял гигантские волны, многие из которых достигали шестидесяти с лишним метров. Океан ринулся на берега.

Ураган налетел на Антильские острова. Он рушил каменные здания, вырывал с корнем деревья. Около острова Санта-Лючия был потоплен стоявший там английский флот. Один из кораблей волны подняли на воздух и бросили на здание госпиталя. Возле острова Мартиника погибло более сорока французских транспортных судов. На острове Барбадос были разрушены все населенные пункты, а развалины зданий унесены в море.

Свыше четырехсот судов потопил в бухтах и открытом океане этот ураган. Его жертвой стали десятки тысяч людей.

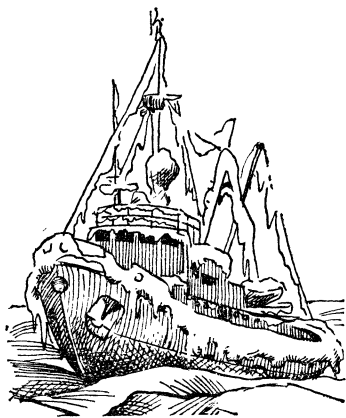


### Шторм

Впрочем, и теперь ураганные ветры не усмирились. Хотя их с чьей-то легкой руки стали именовать красивыми женскими именами — «Клео», «Дора», «Флора», они не потеряли своей свирепости.

В 1963 году ураган «Флора» пронесся над островом Табаго и опустошил его. Затем обрушился на остров Таити. Вся южная часть острова превратилась в пустыню. Свыше пяти тысяч человек стали жертвой «Флоры». Около пяти суток бушевал ураган над Кубой. Ветер вырывал с корнем могучие деревья, срывал крыши с домов, гигантские волны рушили прибрежные постройки. Больше двух недель носилась над тропиками «Флора».

Ураган «Хильда», пронесшийся над американским штатом Луизиана, только в начале своего пути разрушил около ста тридцати построек. Затем помчался дальше. Повалил высоченную водонапорную башню. Многотонный бак с водой рухнул на соседнее здание, разрушив его до основания. А ураган продолжал свой стремительный набег, двигаясь со скоростью сто метров в секунду. Он обрушился на посевы тростника и риса. И сдул их...



Обледеневшее судно  
во время боры

Ураганы вдвойне опасны, потому что даже в наши дни не всегда можно предсказать, когда и где они появятся.

Но у воздушных «злодеев» есть и свои излюбленные пути.

Древние греки северный ветер называли Бореем. Отсюда, вероятно, и произошло название холодного ветра, который с яростной силой обрушивается с невысоких горных хребтов на теплые морские побережья, — бора.

В нашей стране бора свирепствует под Новороссийском, на Мархотском пе-

ревале. Потоки воздуха скатываются вниз, к морю, со скоростью, нередко превышающей двадцать метров в секунду. В бухте сразу резко падает температура. Вода вскипает. Гребни волн летят на набережную. Ветер валит телеграфные столбы, рвет провода, срывает крыши.

Суда, находящиеся в порту, торопятся уйти в море. У берега им грозит беда. Примеров тому немало. Январская бора 1935 года выбросила на берег большой датский корабль «Борнхольм».

Иногда свирепый ветер налетает нежданно-негаданно. А иногда о его появлении можно судить по каким-нибудь приметам.

Если в небе появилось низкое злое облако с постоянно меняющимися очертаниями и рваными, свисающими краями — быть шквалу. Шквалистый ветер наносит стремительный удар и так же стремительно уносится. Он идет узкой полосой, но несется с огромной скоростью, словно вырвавшийся на свободу свирепый зверь.

В 1956 году шквал опрокинул в Цимлянском порту огромный кран, весом в девяносто тонн. В 1964 году на Урале согнул до земли, будто тонкие проволоочки, металлические опоры линии электропередачи.

Шквал погубил и фрегат «Эвридика». Недаром говорит пословица: «Не море топит корабли, а ветер».

Уже несколько дней море было спокойно, небо ясно. Но моряков это не радовало, а пугало. На рассвете они поднимались на палубу, в надежде обнаружить хоть едва заметное движение воздуха. Но он был недвижим. Царило полное безветрие — штиль. В экваториальных водах нередко случается такое.

Все чаще морякам вспоминались рассказы об опасностях, которые таят эти притихшие воды. Говорили, будто неподвижна вода только с виду. На самом деле у экватора — гигантский водоворот, который постепенно затягивает судно в неведомые дали, где, как страшные призраки смерти, плавают обросшие ракушками остовы погибших кораблей.

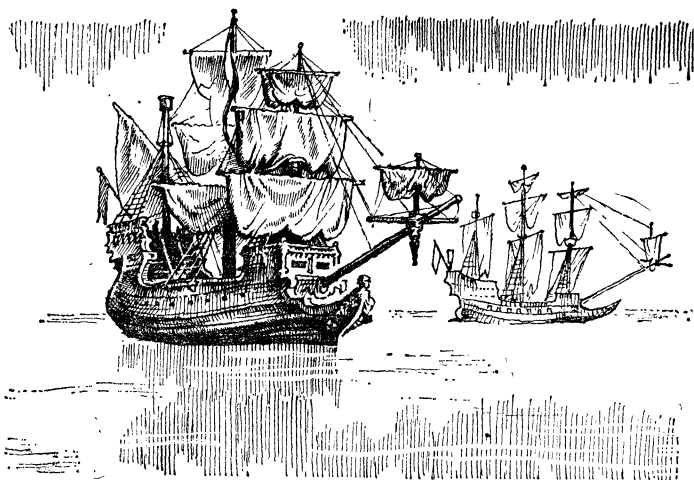
Даже те, кто не верил этим сказкам, с тревогой посматривали на застывшую морскую гладь. Неужто спасительный ветер не наполнит паруса? Штиль стал бедой с тех пор, как человек научился использовать силу ветра.

Кто знает, как это произошло! Может быть, кто-нибудь из наших давних предков сушил тростниковую циновку, на которой спал. Ветер надул ее — и подсказал человеку, как можно использовать движение воздушных потоков. А может, помогло несчастье. Ветер угнал в море долбленную лодку. И человек, после тщетных попыток вернуть потерю, задумался о силе, которая с такой скоростью умчала лодку.

Так или иначе, однажды человек взял в союзники ветер — установил в лодке парус. Может быть, им стала растянутая шкура животного, может, рогожа — из чего только не делали парусов. Но все материалы вытеснили лен и хлопок. Вот уже много столетий из них изготавливают парусину.

Вслед за утлыми лодчонками появились настоящие корабли. Сначала тяжелые и неповоротливые. Потом более подвижные, послушные. Наконец, такие, на которых можно было выйти на просторы морей и океанов — открывать неведомые земли, прокладывать новые торговые пути.

В эту пору суда оснащались уже не одной, а двумя-тремя мачтами. Сравнительно небольшие выделялись из целых стволов деревьев. На сооружение больших шли деревянные пластины, скрепленные дубовыми стержнями.



## Штиль

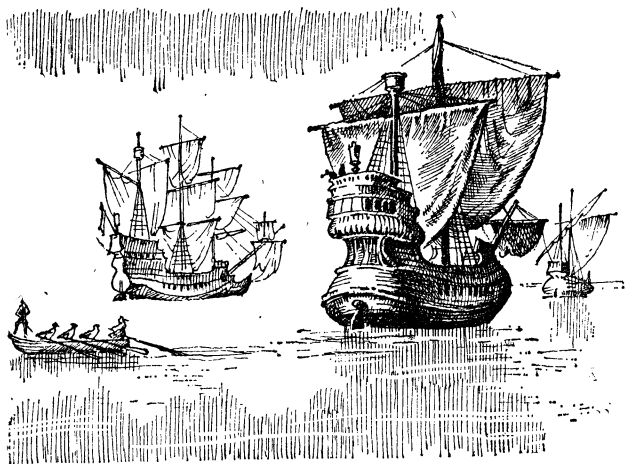
На каждой мачте был уже не один, а несколько парусов, часто самой замысловатой формы. Все для того, чтобы они лучше «брали ветер».

Сила воздушного потока зависит от его скорости. Три метра в секунду — чуть заметный ветерок, при котором едва шевелятся листья. Десять метров — ветер, сгибающий могучие деревья. Если скорость ветра превышает двадцать метров — это уже буря.

Моряки оценивают силу ветров по двенадцатибалльной шкале. На ней «ноль баллов» означает штиль, «двенадцать баллов» — ураган.

Конечно, ветер, обозначающийся цифрой «двенадцать», не союзник, а враг, могучий и коварный. От урагана мореходы спешат укрыться в тихие бухты. А если воздушный «злодей» настигает в открытом море — вступают с ним в борьбу не на жизнь, а на смерть.

С давних пор союзниками мореплавателей были постоянные и спокойные ветры. Например, муссоны или ветры тропических областей — пассаты. На их спокойную силу можно было положиться — она не изменяла морякам. С помощью постоянных ветров шла оживленная торговля между странами и частями света. Огромные расстояния преодо-



левали тяжело груженные корабли. Недаром постоянные, спокойные ветры называли «торговыми».

А если корабль терпел бедствие, эти же ветры помогали мореходам передать весточку о своей трагической судьбе. Потерпевшие кораблекрушение вкладывали записку в какой-нибудь сосуд — чаще всего в бутылку или бочонок — и бросали в море, надеясь, что рано или поздно ветер принесет «письмо» к родным берегам.

Этот вид корреспонденции получил название «бутылочной почты».

Однажды бриг «Грифтен», изрядно потрепанный штормом, встал на якорь в бухте около мыса Леха в Гибралтаре. Капитан сошел на берег поохотиться. И среди прибрежных валунов обнаружил какой-то странный с виду, обросший ракушками камень, на поверку оказавшийся бочонком. Внутри него находился кокосовый орех, залитый каким-то смолистым веществом, а в орехе — пергамент с посланием Христофора Колумба. Он сообщал в письме о гибели каравеллы «Санта Мария». Три с половиной столетия прошло с того дня, как испанский мореплаватель доверил океану свое послание. Однако в конце концов оно все-таки оказалось недалеко от тех мест, куда было адресовано.



«Бутылочная почта»

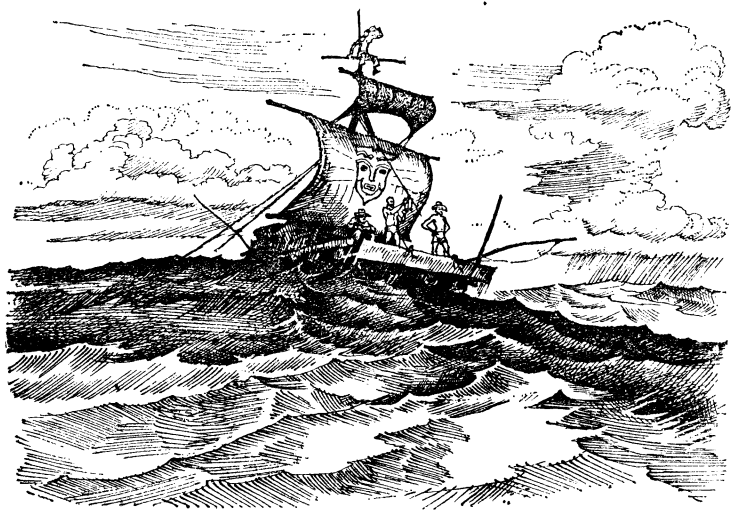
Впрочем, море не всегда доставляло письма с таким опозданием. И не всегда в них сообщалось о кораблекрушениях. В бутылки часто помещали секретные сообщения о передвижениях вражеского флота, победах и поражениях. Конечно, ни те, кто отправлял такие донесения, ни те, кому они были адресованы, не хотели, чтобы они попали в случайные руки. Поэтому английская королева Елизавета, например, учредила должность «откупоривателя бутылок». Без него никто не имел права вскрывать найденные на берегу или выловленные в море бутылки.

Конечно, все это было в давние времена. Но о «бутылочной почте» и теперь не забыли. Исследователи вкладывают в бутылки открытки с просьбой сообщить, где их нашли, и бросают в море. Множество адресов, полученных таким способом, помогли ученым определить направления и скорость морских течений.

Океанические течения возникают главным образом под влиянием постоянных ветров.

У берегов Северной Америки образуется самая мощная «река в океане» — Гольфстрим. Это теплое течение омывает берега Скандинавии и нашей страны. Поэтому на улицах





«Кон-Тики»

столицы Норвегии Осло цветут и северная черемуха, и южный миндаль, поэтому не замерзает и важнейший северный порт нашей страны — Мурманск.

Используя морские течения и силу «торговых» ветров, мореходы древности совершали дальние плавания.

Правда, долгое время многие современные ученые не верили в это: уж очень утлыми были стародавние суденышки. Но путешествие знаменитого норвежского ученого Тура Хейердала подтвердило такую возможность. В 1947 году он совершил стодневное плавание на деревянном плоту «Кон-Тики» от берегов Южной Америки до островов Полинезии.

Мореходы древности были великими мастерами плавания под парусами. Они научились использовать силу ветра, даже когда он не был попутным. Частенько случалось такое: судно держало курс на запад — и ветер дул как раз оттуда. Судно шло в обратный путь — и ветер, как нарочно, менял направление, опять дул невпопад.

Не беда — можно лавировать, двигаться по ломаной линии, зигзагами. Судно поворачивали к ветру бортом, ставили паруса так, чтобы они ловили хотя бы немножко ветра.

Через некоторое время судно ставили к ветру другим боком. Снова поворачивали паруса. Правда, путь из-за этого удлинялся, но зато судно все-таки продвигалось к цели.

Однако ветер — сила необузданная. Страшно, если она обозначается цифрой «двенадцать». И плохо, когда она равна «нулю». Многие парусные суда погубило безветрие. Особенно часто штиль подстерегал мореходов у экватора.

После открытия Америки через эти районы шли корабли, которые везли в Новый свет лошадей: там раньше их не было. Если суда с живым грузом попадали в область затишья — беда. За время вынужденной стоянки истощались запасы провианта и пресной воды. Лошади погибали, и их сбрасывали за борт. Поэтому районы злополучного безветрия называли «конские широты».

### КРЫЛАТЫЙ ТРУЖЕНИК

«В розовато-золотистом свете вечернего солнца впереди различались фигуры невысоких, приземистых чудовищ. Некоторые из них повернули, казалось, в нашу сторону свои головы с вьющимися локонами, с застывшим кукольным выражением на каменных лицах. Большинство чудовищ было с обнаженными головами, но на некоторых виднелись подобия шляп, отбрасывающих длинную тень на их неподвижные лбы.

Некоторые из чудовищ как бы протягивали руки, жестикулировали, точно переговаривались со своими товарищами, стоящими напротив». Так писал один из путешественников, побывавший в северо-американской Долине чудовищ.

Каменные изваяния — результат неустанной работы воды и ветра. Вода проникала в мельчайшие трещинки скалы и разрушала ее. Недаром говорят: «Капля камень точит». Ветер выдувал из трещин частички горной породы — щели становились все больше. Эта работа длилась изо дня в день, из года в год, из века в век.

Но породы, слагающие скалу, не одинаковы. Одни тверже, другие мягче. Мягкие больше поддавались натиску ветра, твердые меньше. С каждым годом скалы принимали все более причудливый вид. Пока, наконец, не стали походить на застывшие каменные изваяния.

Впрочем, то ли еще под силу воздушным потокам!

В Казахстане есть солончаковая котловина Карын-Ярык. Ее площадь около пяти тысяч квадратных километров, глубина — до четырехсот метров. Долго ученые не могли определить, как возникла такая огромная впадина. Сначала предполагали, что это речная долина, которую «прорыла» река, некогда бежавшая здесь к заливу Кара-Богаз-Гол. Позднее стали думать, что в давние времена здесь был залив Каспийского моря.

Однако выяснилось, что котловина отделена от Карабогазского залива перемычкой твердых скальных пород в сто с лишним метров высоты. Значит, Карын-Ярык не могла быть ни дном моря, ни речной долиной.

Какая же сила могла вынуть из котловины такую огромную массу земли? Ветер. Он выдувал солончаковую пыль — «пудру пустынь», как ее называют, — и уносил далеко в море. Не какой-нибудь ураганный ветер, а поток воздуха обычной силы. Правда, для того чтобы проделать такую работу, ему потребовалось миллион лет. За такой срок ветер может сгладить острые горные пики, сравнять с землей холмы, воздвигнуть «пирамиды» из песка...

До поры до времени неустанно путешествующий воздух творил, что ему вздумается. Но человек приметил силу ветра, сделал его своим помощником. Парус — самое древнее приспособление для использования силы воздушных потоков. Вслед за ним появились и другие.

Уже несколько тысячелетий назад в странах Востока был в ходу ветряной двигатель. Его основа — колесо с лопастями. Они устанавливались так, чтобы ловить ветер, который чаще всего дул в данной местности. Подул ветер — завертелось колесо. А вместе с тем и вал, на котором оно закреплено. Теперь оставалось решить, как использовать силу ветра. В те давние времена он порой находил неожиданное применение. В тибетских монастырях монахи перепоручали свои обязанности ветру. Ветряная мельничка вращала цилиндр с написанными на нем молитвами. Строка за строкой они поворачивались к небесам. Считалось, что эта уловка освобождает монахов от ежечасного повторения молитв.

Но большей частью ветру доставалась более обычная, но зато необходимая работа. Валу не давали вертеться впустую. На его свободный конец устанавливали колесо с глиняными черпаками. Они черпали воду из реки и выливали в деревянный желоб. По нему вода стекала на рисовое поле.



Ветряные мельницы в Голландии

Около семисот лет назад ветряные мельницы появились в Европе. И здесь для них нашлось немало работы. Особенное значение ветряки приобрели в Голландии. В этой стране издавна вели борьбу с морем: оно норовило затопить низкие берега, поля, пастбища. Но вручную разве справишься с такой работой! Сколько надо перекачать воды, чтобы осушить болота, избавиться от воды, просачивающейся сквозь дамбы и плотины! Вот тут-то и пригодилась сила ветра. Для откачки воды установили несколько тысяч ветряных двигателей. С их помощью голландцам удалось отвоевать у моря значительную часть суши.

Впоследствии ветродвигатели начали применяться и в промышленности. Они приводили в действие машины на маслобойных заводах, ткацких фабриках, лесопилках.

В царской России работало четверть миллиона деревянных сельских мельниц. За один год они перемалывали около двух миллиардов пудов пшеницы, ржи. И это несмотря на то, что мельницы были очень несовершенны.

Впрочем, стоит ли в наши дни говорить об использовании ветра? Стародавние парус и ветряная мельница как будто давно отошли в прошлое: уж очень изменчивы воз-

душные потоки. Сегодня ветер бушует, завтра чуть колышет, порой за один день несколько раз меняет направление. Недаром говорят: «непостоянен, как ветер».

Так-то оно так. Но при всей изменчивости воздушных потоков в каждой области есть какое-нибудь одно преобладающее направление ветра, на которое можно полагаться.

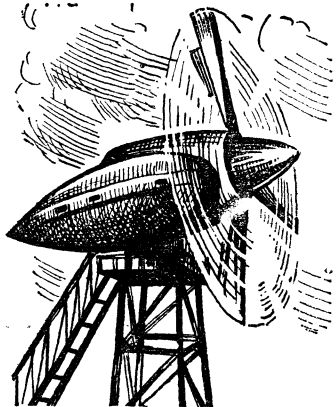
К тому же современные ветродвигатели не чета старым неповоротливым мельницам. Это совершенные устройства, способные ловить ветер, с какой бы стороны он ни подул. Изменится ветер — изменится и положение двигателя.

Ну, а затишье длится недолго. Воздушный океан не знает покоя. Как же не использовать его могучую силу! По подсчетам академика П. Лазарева, уголь, сжигаемый в мире за год, дает в три раза меньше энергии, чем может дать ветер.

Конечно, есть места, где ставить ветряные двигатели нет никакого смысла. Но есть районы, где они полезнее и выгоднее всяких других.

В нашей стране разработаны самые совершенные в мире конструкции ветряных двигателей для всевозможных целей. В первую очередь их используют как ветронасосные установки. Одни из них перекачивают воду из арыков на поля. Другие подают воду из глубоких пустынных и степных колодцев.

Наконец, многие арктические зимовки обслуживаются ветросиловыми установками. Здесь для их работы вдосталь энергии. Над ледяными просторами Арктики и Антарктики почти всегда дует сильный ветер. В Антарктике находится и самое ветреное на земном шаре место — Земля Адели. Все камни здесь отполированы ветром до блеска. Временами можно ходить только согнувшись в три погибели, да и то с металлическими кошками на ногах — иначе ветер собьет с ног.



Современный ветряной двигатель

А на дрейфующей льдине? Долгие месяцы живут и работают полярники вдали от Большой Земли. Несмотря на холод и темноту арктической ночи, в домике зимовщиков всегда тепло и светло, работает радио, весело кипит чайник на электрической плитке. И все это благодаря «крылатому труженику» — небольшому ветрячку, который возвышается над лагерем. Арктический ветер не переставая дует на его крылья. Крылья вертят стальной вал, а он приводит в движение электрическую машину — генератор, дающий электрическую энергию.

### ДОЖДИК, ДОЖДИК, ПУЩЕ...

В ясном безоблачном небе пролетел самолет. И оставил за собой белый след, похожий на длинное узкое облачко. Ребята смотрели и гадали: откуда облачко взялось?

«Это выхлопные газы из мотора», — наконец решили они. Так, да не совсем...

Выхлопные газы были бы незаметны, если бы не водяной пар — он всегда присутствует в воздухе.

Конечно, не тот «пар», который выбивается из носика чайника. И не тот, что в зимний день «идет изо рта». Это только так говорится: на самом деле это не пар, а скопление мельчайших капелек воды — туман. Водяной пар — невидимый газ, который легче воздуха.

Вода состоит из мельчайших частичек — молекул. Они находятся в беспрестанном движении. Те из них, что движутся близко к поверхности, в конце концов «выскакивают» в воздух — вода испаряется. При повышении температуры скорость движения молекул возрастает — все больше их оказывается в воздухе, скорость испарения увеличивается. Недавно еще стояли лужи во дворе. Но выглянуло солнце — глядишь, и следа не осталось от них. Вода испарилась, превратилась в невидимый пар.

Испарение воды происходит повсюду: с поверхности суши, рек, морей и океанов. Ежечасно, ежесекундно водяной пар поднимается в воздух, насыщает его влагой. Особенно сильно испарение воды происходит при ветре. Чем он сильнее, тем больше испаряется воды. Каждый знает, что на ветру белье сохнет быстрее, чем в тихую погоду.

При охлаждении воздуха молекулы воды соединяются друг с другом, образуя мельчайшие водяные капельки —

так невидимый водяной пар превращается в туман. Его можно видеть прохладным летним вечером над низинами и овражками. По той же причине в жаркие предполуденные часы высоко в небе, там, где появились отдельные «пузыри» холодного воздуха, рождаются отдельные разрозненные облака. Их называют кучевыми.

А бывают и волнистые, и перистые, и слоистые облака. Но все они образуются благодаря охлаждению воздуха. И при одном, столь же необходимом условии. В воздухе должны находиться мельчайшие частички пыли или каких-нибудь других веществ. Водяной пар оседает на них и превращается в малюсенькие капельки — такие маленькие, что каждую в отдельности простым глазом не разглядишь.

Самолет оставил за собой белый след — значит, в воздухе много водяных паров. Но они не «выдавали» себя, пока не появились частички выхлопных газов. На них осел водяной пар, начал сгущаться, и след самолета стал виден. Он изгибается, закручивается, опускается и поднимается, повторяя движения самолета. Передняя часть белой полосы вытянулась «в ниточку», задняя — распушилась и стала напоминать часто появляющиеся в небе облачка — «барашки».

Самолет ушел выше. Его след оборвался. Ветер подхватил появившееся облачко и понес по небу.

Воздушные течения непрерывно переносят водяной пар от места «рождения» в дальние дали. То он присутствует в воздухе невидимкой, то превращается в мельчайшие капельки, образующие облака. А их в свою очередь подхватывают воздушные течения.

Иногда облака движутся так медленно, что кажется, будто они стоят на месте. Иногда мчатся друг за другом, словно наперегонки. Иногда ветер несет их где-то высоко-высоко. Иногда так низко, что кажется — облака задевают за мачты высоковольтных передач.

Но это не значит, что тут же пойдет дождь. Облачные капельки еще слишком малы. Растут они за счет сгущения водяного пара, или слияния капелек. А это происходит не сразу. Облачные капельки такие крохотные, что их нужно очень много, чтобы появилась дождевая капля.

Когда капли достигают таких размеров, что из-за своей тяжести не могут держаться в облаке, начинается дождь.

Если капельки мелкие, дождь «моросит». Если крупные и запас их велик — идет сильный дождь, или ливень. Но даже когда говорят «льет как из ведра», дождь выпадает каплями. Только из-за быстроты их падения кажется, что дождь льет сплошными струями.

И во время дождя капли продолжают расти. Те, что потяжелее, падают быстрее — догоняют капельки полегче и сливаются с ними. Крупные дождевые капли часто достигают пяти миллиметров в поперечнике.

Особенно сильные дожди выпадают из так называемых смешанных облаков, состоящих частью из влаги, частью из кристалликов льда. Водяной пар на них легко сгущается, намерзает. А падая и попадая в теплые нижние слои воздуха, такие кристаллики превращаются в тяжелые ливневые капли.

Катастрофические ливни проливаются, когда облако непрерывно питается влагой, как, например, в Индии, у склонов Гималайского хребта. Ветер приносит сюда в облаках огромное количество влаги. А горные хребты не пускают облака дальше. Их становится все больше. Запасы влаги все растут и растут. 14 июля 1876 года здесь прошумел ливень, который обрушил на землю за одни сутки больше влаги, чем выпадает в Москве за целый год. Ливень смывал с горных склонов деревья, подмывал кручи, и каменные глыбы катились вниз. В этот день были разрушены дороги, сметены с лица земли многие селения.

Конечно, такие ливни — страшное бедствие. Но если бы воздушные потоки совсем перестали доставлять облака, насыщенные влагой, было бы еще хуже. Тропические области раскалились бы от невыносимого зноя. Материки превратились бы в необъятные пустыни. От рек остались бы только высохшие русла. Если дождей нет даже сравнительно недолгое время — несчастье.

Пока в почве есть хоть немного воды, даже сильная жара и сухость воздуха не губят растения. Но если запасы влаги истощились — беда. Вянут и ложатся травы, желтеют на деревьях листья. На полях вместо сочных зеленых всходов — чахлые редкие былинки, мелкие пустые колоски. Ягоды на кустах ссыхаются, превращаются в жалкие сморщенные комочки. Птицы с раскрытыми клювами мечутся над высохшими речками и озерами.

«Того же лета бысть ведро и жары велицы через все лето и прогоре всякое жито и всякое обилие, и озера, и реки



высохша, болота же выгореша, и леса и земли горели» — так повествует летопись о засухе 1162 года.

А на Земле есть обширные области, где засуха — постоянная угроза.

С надеждой вглядывались люди в даль: не появится ли где на горизонте облачко, не соберется ли дождик? А небо, словно выцветшее от нескончаемой жары, и на завтра обещало лишь сушь и зной.

Никто не знал, как помочь беде, — пропадут все труды, погибнет урожай! — и рождались самые разнообразные обычаи и поверья.

В одном краю обращались за помощью к колдуну. Под гром барабана он «разговаривал» с богом дождей, умоляя его смягчиться. В другом — надеялись на мольбы детей. Они ходили вокруг высохших источников и колодцев, распевая песни о дожде.

Кто знает — может быть, в наследство от тех давних времен осталась песенка, которую и теперь частенько распевают ребята:

Дождик, дождик, пуще!  
Я прибавлю гущи!

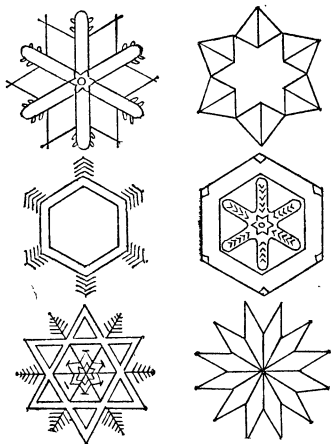
## ВРАГИ И СОЮЗНИКИ

На столике лежал самый обыкновенный с виду альбом. В таких обычно собраны фотографии родных и знакомых или снимки мест, где пришлось побывать. А в этом хранилась коллекция... снежинок.

Конечно, не снежинок самих по себе, — эти «недотроги» тают, едва опустятся на ладонь, — а их «портреты». Не десяток, не сотня, а несколько тысяч. Как будто все они на одно «лицо». У каждой шесть лучей. А если и попадаются двенадцатиугольные — так это две снежинки, смерзшиеся в одну.

Но при всей «похожести» снежинок не найти и двух одинаковых. У каждой своя форма, свой рисунок лучей или углов.

Снежинки, как и дождевые капли, обязаны своим появлением на свет водяному пару. На морозе он превращается не в капли, а в ледяные кристаллики. На основной ледяной кристаллик, имеющий форму правильного шестиугольника, осаждаются другие кристаллики, на них — новые. Так и



Снежинки

получаются снежинки, украшенные самым затейливым рисунком.

Зимой воздух содержит намного меньше водяного пара, чем летом. Поэтому даже в ливневых облаках запас ледяных кристалликов обычно не бывает так велик, как запас влаги летом. Но случается, что более теплый воздух поднимается на лежащий под ним слой холодного воздуха, как на гору. Здесь-то, на границе теплого и холодного слоев воздуха, и образуются ливневые облака, а вернее — сплошной облачный слой, тянущийся на сот-

ни, а то и тысячи километров. Облака, постепенно уплотняясь, спускаются все ниже, как говорят — «висят над головой». Они могут обрушить на землю такое количество снега, что безобидные снежинки превратятся во врагов.

В 1897 году в Париже выпал такой снег, что завалил все улицы города. Для их расчистки потребовалось пятнадцать тысяч повозок. В 1929 году в Ялте снег валил четыре дня подряд. Все сообщение прервалось. Погибло много птиц, зимующих на Южном берегу Крыма.

Но еще опасней снегопады в горах. На склонах в эти дни накапливается многометровая толща снега. С каждым часом она растет. И наконец, не выдержав собственной тяжести, устремляется вниз. Снежная лавина мчится все быстрее и быстрее, сметая все на своем пути. В 1954 году в Альпах жертвой снежной лавины стал пассажирский поезд. В 1960 году — деревня...

А для полей обильные снегопады — залог хорошего урожая. Пусть себе кружатся в воздухе снежинки — это верные союзники земледельцев.

Если поле осталось без снега — беда. Когда нагрянут холода, все посевы могут вымерзнуть. А под белым снежным одеялом они спокойно перезимуют. В проходах, пещерках и щелочках между снежинками спрятался воздух. А воздух плохой проводник тепла и холода. Снежное одея-

ло не даст земному теплу уйти, а морозу — пробраться к земле. Если озимые укрыты снегом, за посевы можно не волноваться.

А весной снег растает и увлажнит почву. Если бы не снеговая вода, во многих краях посевы бы уже весной страдали от недостатка влаги. Поэтому в зимнюю пору снег стараются задержать на полях. Для этого вокруг поля сажают специальные лесозащитные полосы. Они встают на пути ветра, не дают сдуть снег. Зимой он будет утеплять почву, а весной «поить».

Век снежинок недолог. Но они остались жить на фотографиях благодаря стараниям любителя-натуралиста. Свою коллекцию он назвал «Враги и друзья».

### СЛУЖБА ПОГОДЫ

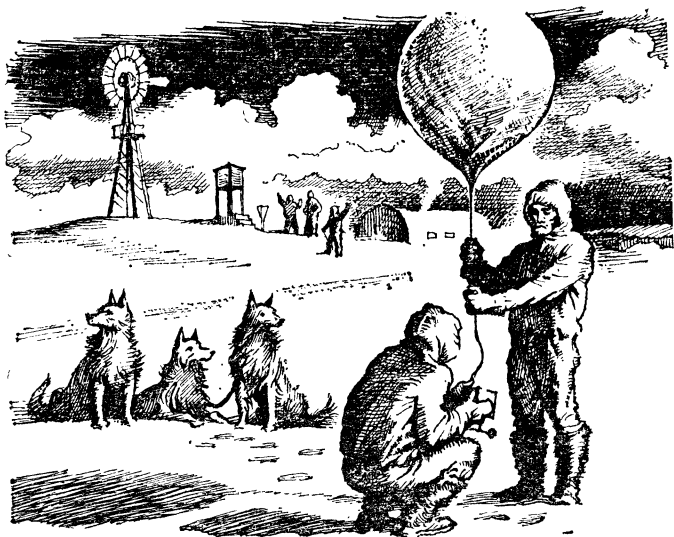
«Что тяжелее — пуд пуха или пуд железа?»

Кому не знаком этот каверзный вопрос, кто не попадался на его «удочку»? А потом смеялся над своей ошибкой.

В старину примерно об этом же спрашивали для того, чтобы выяснить грядущие изменения погоды. Только речь шла уже не о пухе и железе, а о камне и шерсти. В обычную для того или иного времени года погоду их уравнивали. А потом следили за изменением веса шерсти. Она легко поглощает и отдает влагу. Когда воздух становится более сухим, шерсть теряет в весе, более влажным — прибавляет. По этим признакам и судили о том, какой ждать погоды. Если груз шерсти стал легче камня — будет солнечно. Если тяжелее — дождливо.

Что поделаешь! В давние времена для того, чтобы предсказать погоду, существовали только такие «доморощенные» способы или приметы.

Конечно, верить многим из них — только людей смешить. Ну, какой прок в такой примете: «Если с пастбища впереди идет красная корова, то будет день красный, а если черная, то ненастный». Такие приметы, конечно, не стоит брать во внимание. Но многие народные приметы основаны на давних наблюдениях людей за изменениями погоды, на опыте многих поколений. «Солнце красно закатилось, — подмечает одна из таких примет, — быть ветру». «Дым из трубы стелется над крышами, — предупреждает другая, — быть дождю».



Полярная метеостанция

Народ очень точно подмечал существующие на самом деле связи между разными атмосферными явлениями. Но объяснить их не мог.

Только в наши дни стало возможным с помощью научных методов предсказать: будет ли завтра дождь? Когда уймется ветер? Теперь люди разгадали причины возникновения дождя и снега, рождения ветров. Появилась наука о погоде — метеорология.

Во всех уголках Земли несут бессменную вахту дозорные службы погоды. Метеорологические станции есть на вершинах гор, заснеженных арктических просторах, в жарких тропиках.

Каждый день в положенное время работники станций снимают показания приборов, определяющих влажность воздуха, давление, температуру...

Есть и специальные плавучие метеорологические станции — корабли. Кроме того, о погоде сообщают почти все суда, находящиеся в плавании. А на высотных башнях — например, телевизионных — устанавливают приборы-автоматы, регистрирующие скорость и направление ветра.

Но таким способом можно узнать только об изменениях в самых нижних слоях атмосферы. А этого недостаточно, чтобы судить о предстоящих переменах погоды.

Ну что ж, ученые нашли способ узнавать и о том, что творится выше.

Для этого поначалу прикрепляли приборы к большому змею, похожему на те, что запускают ребята.

Но змей не может подняться достаточно высоко. Хоть стальной тросик, на котором держится змей, и тонок, но при большой длине он весит слишком много. Змей не может поднять такую тяжесть.

Для воздушной разведки стали использовать шары, наполненные водородом. Этот газ легче воздуха, и шар становится летучим. Даже с грузом измерительных приборов он может подняться на высоту в сорок тысяч метров.

Но иной раз шары терялись вместе с приборами: ветер относил их далеко от места запуска.

Теперь к приборам, которые поднимает воздушный шар, присоединяют маленький радиопередатчик. Он передает на землю все, что отметили приборы: какая там, на высоте, температура, давление, сила ветра.

Но и воздушные шары — их называют радиозондами — не могут подняться так высоко, как метеоспутники. Они облетают Землю и сообщают о состоянии атмосферы над нашей планетой.

Множество сведений нужно получить, чтобы определить, какая завтра будет погода. Все они поступают в главный метеорологический центр. Правда, не всякий эти сводки прочтет: они зашифрованы. Каждая буква и цифра — это адрес метеостанции или температура воздуха, давление, степень облачности.

Поэтому прежде всего сводки расшифровывают, а затем наносят на специальные карты.

Маленькие кружки с цифрами обозначают метеостанции. Черные полукружия — движение теплого воздуха. Черные треугольнички — холодного. Стрелки — направление ветра. Чем больше перышек на стрелке, тем сильнее ветер. Свои обозначения и у дождя, и у снега, и у тумана...

Карты развешивают на огромном стенде — от стены до стены большой комнаты. Здесь каждый день в один и тот же час собираются работники метеоцентра, чтобы решить, какая будет погода.

«Предлагаю на завтра семь градусов!» — говорит один. «Мне кажется, вернее дать восемь-девять», — возражает другой. «А что вы скажете об этой волне холода?» — спрашивает третий, протянув указку к одной из карт.

Все замолкают — взвешивают, обдумывают. Потом опять слышится «мне кажется», «вероятно»...

Что поделаешь, пока погоду можно предсказать лишь более или менее точно. Еще недостаточно метеостанций в труднодоступных районах: пустынях, горах, полярных областях. Маловато сведений поступает с морей и океанов, составляющих три четверти поверхности земного шара. А для того, чтобы определить изменения погоды в том или ином районе, необходимо знать, что происходит в атмосфере за сотни и даже за тысячи километров. К тому же надо в очень короткий срок не только собрать, но и оценить, сопоставить, изучить великое множество самых различных сведений. Словом, каждая сводка погоды — это знания и труд многих людей.

Придет время, и люди научатся командовать погодой. Будут «приказывать» дождям проливаться там, где нужно, а не там, где им вздумается, «прогонять» опасные ветры и «вызывать» те, которые понадобились.

Но уже и сейчас для того, чтобы узнать, будет ли завтра дождливо или солнечно, достаточно включить радиоприемник или телевизор и услышать прогноз погоды на завтра.

## ГЛАВА ПЯТАЯ,

*в которой рассказывается  
о венских пожарных, царстве Нептуна,  
силаче-невидимке и вместе с тем о том,  
как воздух сначала научились сжимать,  
а потом заставили работать*

### ВАМ ТЕЛЕГРАММА!

Около двухсот лет назад в одном из крупнейших европейских городов — Вене свирепствовали пожары. Они следовали один за другим, опустошали целые кварталы. Пожарные каждый раз приезжали на место происшествия, когда их помощь была уже не нужна. Там, где стояли дома, — дымились головешки.

Поначалу считали, что всему виной преступная халатность пожарных. Но они несли службу добросовестно — едва узнав о пожаре, спешили на помощь.

Тогда решили: все дело в том, что пожарные повозки слишком тяжелы, а лошади плохи. В обоз направили лучших коней. Однако пожарные по-прежнему не поспевали к сроку.

Беда была в том, что пожарные слишком поздно узнавали о бушующем пламени. Обычно об этом сообщал кто-нибудь из пострадавших. Где уж тут вовремя подоспеть к месту пожара!

Чтобы поправить дело, пожарную команду поместили в старинной пятидесятиметровой башне, превратили ее в каланчу. На самой вышке соорудили наблюдательный пункт. Там день и ночь стоял дозорный. Как только появится где-нибудь огонь или дым — сразу заметит: весь город перед ним как на ладони.

Но заметить огонь — половина дела. Надо еще сообщить об этом команде. Да не просто подать сигнал «пожар!» — тут и выстрел бы годился, а назвать район, при-

мерный адрес. А спуститься вниз по крутой лестнице — тоже время. Жалко его терять, когда каждая секунда дорога. Да, видно, ничего не поделаешь.

Решили было: чем бежать вниз по лестнице, не лучше ли написать на листке бумаги адрес, завернуть в бумагу какой-нибудь груз, чтобы листок не парил в воздухе, а падал камнем, и бросить вниз? Но тут же отказались от этой затеи. Ночью такое донесение не сразу найдешь. К тому же при падении листок может разорваться — поди разбери, что там написано.

Вот если бы для такого послания проторить «дорожку» внутри каланчи, да такую, чтобы ничто не могло его повредить — прямехонько долетало бы до места назначения...

Как будто нехитрое дело. Стоит провести внутри каланчи сверху донизу трубу — вот и «дорожка» для записки. На наблюдательном пункте опустят — через мгновение вниз.

Так-то оно так. Но установить трубу в древней башне нелегко. Кругом толща камня. Если бы еще была обыкновенная лестница, можно было бы установить трубу между пролетами — там всегда находится свободное местечко. А тут каменная, винтовая. Нигде ни просвета, ни щелочки. Надо долбить камень. А для тех времен это была работа не только трудная, но и долгая — на многие месяцы.

Пожалуй, о дальнейших поисках и думать бы забыли, если бы кто-то не посоветовал пожарным взять в союзники воздух.

Люди уже заметили, что воздух способен сжиматься, а потом, подобно сжатой пружине, стремительно расширяться. А если так — сжатый воздух можно заставить работать.

С вышки каланчи, огибая винтовую лестницу, до самого низа протянули трубу. К ее верхней части приделали воронку с плотно закрывающейся крышкой.

Как только дозорный замечал огонь или дым, он писал на клочке бумаги название района или улицы, вкладывал записку в небольшой медный цилиндр, опускал его в воронку, наглухо закрывал крышку. Затем принимался накачивать в воронку воздух.

Воздуха под крышкой становилось все больше. Он сжимался и вместе с тем стремился вырваться из «плена». Назад пути нет. А цилиндр подвижен. Воздух устремлялся вниз и проталкивал цилиндр по всем изгибам тру-



бы. Да с такой скоростью, что ни один дозорный, даже если бы перепрыгивал через три ступеньки, не смог бы за ним угнаться.

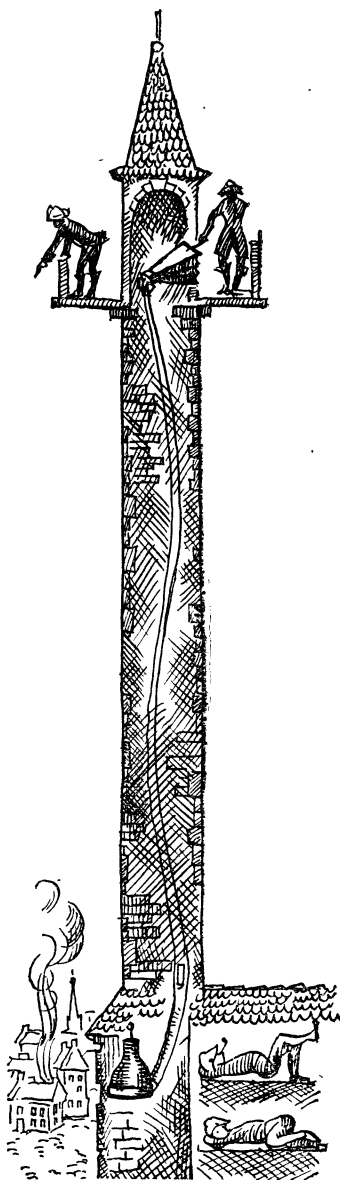
Воздух в одно мгновение — с быстротой ветра — доставлял донесение в казарму пожарников. Тотчас объявлялась тревога. Пожарный обоз выезжал по указанному в записке адресу.

Это была первая в мире воздушная почта.

Через сто лет в Париже и Лондоне по проложенным под землей трубам мчались сотни воздушных почтальонов, доставляя адресатам письма и депеши. Позднее такая почта появилась на крупнейших почтамтах России.

В наши дни воздушные почтальоны несут службу на узлах связи в Москве, Ленинграде, Киеве. Они доставляют из отдела в отдел бланки переводов, квитанции и множество других почтовых документов.

Конечно, современная воздушная почта не похожа на ту, что соорудили в венской каланче. Там вся техника — насос да железная труба. И скорость доставки не так уж велика. Теперь цилиндр с депешей или письмом движется по воздушной магистрали с быстротой урагана: сто двадцать пять километров в час.



Первая воздушная почта

К тому же теперь воздушная почта состоит не из одной трубы, а из целой сети труб. Почту можно доставить по любому адресу: на пути следования она переходит из трубы в трубу.

Как на железной дороге существуют стрелки, с помощью которых состав переходит с одного пути на другой, так и на воздушной почте есть автоматическая стрелочная система. Стрелками «командует» диспетчер с пульта управления.

Нажмет диспетчер кнопку — патрон свернет в одну трубу. Нажмет другую — помчится в противоположную сторону. Труба в поперечнике около семи сантиметров. А патрон чуть меньше, чтобы зазор между ним и стенкой трубы был невелик. Иначе воздух будет попусту тратить силу.

Один за другим мчатся по трубам воздушные почтальоны — до семисот двадцати патронов в час. Причем в каждом патроне может поместиться полтора десятка телеграмм. И сотня посыльных не справилась бы с такой работой.

Когда почтальон приносит письмо или телеграмму, он звонит в дверь. Воздушный почтальон, явившись к месту назначения, тоже звонит в колокольчик: патрон ударяет по чашке звонка. Это сигнал адресату: откройте дверь, вам телеграмма!

### ВОЗДУШНЫЕ «БАРАНКИ»

В семье шотландского ветеринара Джона Дэнлопа произошло несчастье: тяжело заболел маленький сынишка. Когда он, наконец, пошел на поправку, врач сказал, что ребенку нужно как можно больше бывать на воздухе.

Родители в тот же день вывезли малыша на прогулку. Но вот беда: катание в коляске причиняло ему боль...

В ту пору колесо — будь то колесо детской коляски или кареты — было еще «обуто» по старинке, железными ободами. Это доставляло немало неудобств. Колеса гремели и подскакивали на каждом бугорке. Грохотали и тряслись на булыжных мостовых возки и таратайки. Даже на мягких подушках дорогих карет изрядно потряхивало.

Что уж говорить о первых велосипедах! В ту пору это были весьма несовершенные машины. Даже на ровном месте велосипедисту часто приходилось помогать себе ногами.

В гору колеса никак не хотели катиться. Зато с горы летели так быстро, что седоку не всегда удавалось усидеть в «седле». И уж трясло велосипедистов нещадно. Ведь они сидели, что называется, прямо на колесах. Недаром первые велосипеды называли «трясучками».

Правда, со временем на ободьях колес появились узкие каучуковые полосы. Колеса стали немножко пружинить. Но полосы крошились, ломались, соскакивали с ободьев. Тогда каучуковые полосы стали вкладывать в ободья с валиками. Так они дольше держались.

Но все равно экипажи и велосипеды катили с шумом и грохотом. А люди изнемогали от нескончаемой тряски. Она любого здоровяка могла измучить. Тем более — больного ребенка.

Чего только ни придумывал Джон, чтобы избавить сына от мучительной тряски, — ничего не получалось. Пока в его руки не попала обыкновенная резиновая грелка.

Джон разрезал грелку на длинные полосы. Потом склеил из полосок трубки и надул их воздухом. Получились упругие резиновые «баранки». Джон надел их на колеса — ход коляски стал несравнимо мягче. Коляска больше не тряслась и не подпрыгивала на каждом камешке. Резиновые трубки пружинили, принимали на себя удары дороги. Никакие рессоры не могли сравниться со сжатым воздухом.

Конечно, современные шины делают из специальной, высококачественной резины. Да и устроены они похитрее. Шины состоят из двух оболочек: прочной толстой покрышки и упругой камеры. Ее-то и заполняют сжатым воздухом.

Шины велосипеда или легковой машины наполняют сжатым воздухом с помощью ручного насоса. В них давление всего в два-три раза больше нормального. Ну, а шины многотонного самосвала вручную не накачаешь. Колеса таких тяжелых машин в человеческий рост, а то и выше, да и давление в камерах должно быть семь атмосфер. Их накачивают с помощью специальных насосов, установленных в гараже или на самой машине.

Конечно, шины колес автобуса или шасси самолета не похожи на неуклюжие самоделки шотландского ветеринара. И все-таки начало использованию современных шин положили созданные Джоном Дэнлопом в 1887 году воздушные «баранки».

## ЦАРСТВО НЕПТУНА

В глубокой древности родилась легенда о повелителе морского царства Нептуне. Но, пожалуй, с еще более давних времен человек пытался проникнуть в его владения.

Конечно, нырнуть на мгновение под воду нехитро. Испокон веков существовали опытные ныряльщики — ловцы губок и жемчужных раковин. Самым тренированным из них удавалось пробыть под водой несколько минут. Но потом и они стремительно всплывали, чтобы сделать спасительный вдох. Не обойтись человеку без воздуха. Вот если бы можно было взять его с собой, научиться дышать под водой!

Уже в глубокой древности люди пытались овладеть этим искусством. Сохранились и свидетельства историков той давней поры о работе первых водолазов.

Афинский флот двинулся в военный поход, чтобы завладеть Сиракузами — крупнейшей гаванью на острове Сицилия. Но едва один из кораблей попытался войти в гавань — неожиданно-негаданно начал тонуть. Оказалось, что гавань ограждена скрытыми под водой острыми кольями.

Казалось, афинскому флоту оставалось лишь вернуться восвояси. Но корабли не ушли. На следующий день с борта афинского судна прыгнули в воду воины с пилами в руках. Доплыв до линии ограждения, они нырнули и принялись за работу. К вечеру колья были спилены. Афинский флот вошел в гавань...

Возможно, водолазное снаряжение афинских воинов состояло из бамбуковых трубок: нижний конец ныряльщика крепко сжимали губами, а верхний торчал над водой. А может быть, воины пользовались для дыхания под водой кожаными шлангами. Один конец шланга вставлялся в пробковый круг и торчал над поверхностью моря. А другой конец водолаз держал во рту.

Так или иначе, ныряльщикам приходилось не раз выныривать и снова погружаться под воду. С помощью такого снаряжения можно было находиться только на незначительной глубине и к тому же очень недолго.

Избавиться от этих ограничений помогло более совершенное приспособление. Вот как описывал его один из ученых древности: «Чтобы собиратели губок могли дышать, в воду опускают сосуды без крышек, направляя их откры-

той частью вниз, так что они оказываются наполненными не водой, а воздухом».

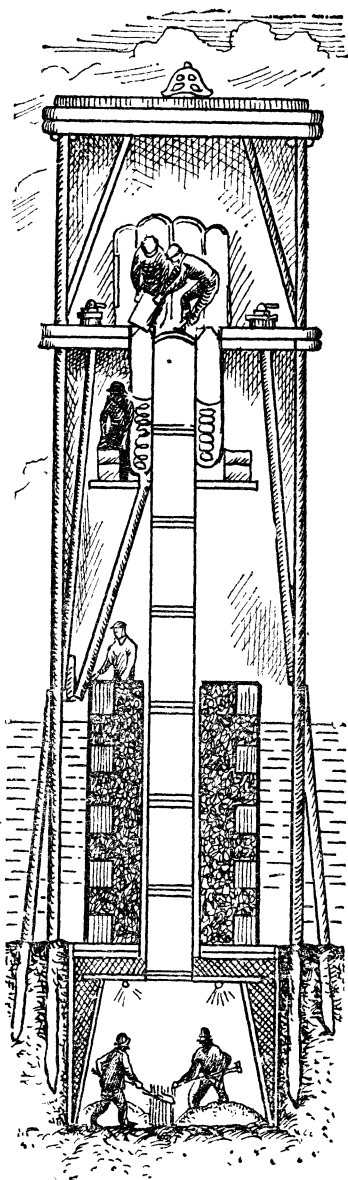
Пожалуй, это может показаться странным. Как же там может остаться воздух, когда сосуд под водой?

Конечно, вода пытается проникнуть в сосуд — давит на воздух, сжимает его. Но до тех пор, пока давление воды не окажется равным давлению воздуха. После этого вода бессильна.

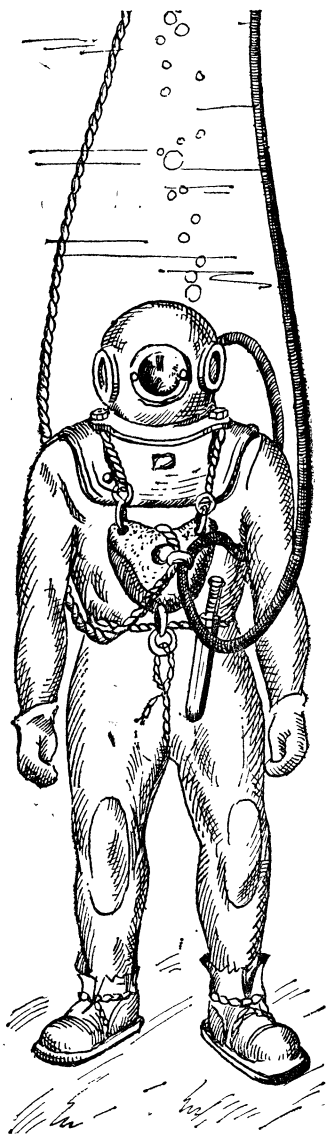
Сосуд, в котором водолазы погружались в воду, назывался водолазным колоколом. А попросту это была водонепроницаемая, хорошо просмоленная бочка, открытая снизу. В ней укреплялось дощатое сиденье. Водолаз садился на него, и бочку спускали на канате в воду. Часто даже со свечой или с каким-нибудь другим светильником в руках. Но вот беда: запас воздуха в колоколе быстро истощался.

Этот недочет удалось устранить. Сначала пассажир колокола получал свежий воздух из другой бочки через кожаный шланг, пропитанный пчелиным воском и маслом. В эту бочку через отверстие вливалась вода и выталкивала воздух в колокол. Потом для снабжения колокола свежим воздухом стали пользоваться насосами.

Такой подводный колокол, но, разумеется, куда более



Рессов



Водолаз в мягком  
скафandre

совершенный, применяется и поныне при строительстве портов, мостов, плотин. Он называется кессоном.

Но у всех подводных колоколов остался один недостаток: они неподвижны. Человек мог бы передвигаться под водой — ходить, работать, плавать! А вместо этого он сидел под колпаком и едва мог пошевелиться.

Освободил человека из этого подводного «плена» водонепроницаемый костюм. Поначалу он состоял из кожаного колпака, который прикреплялся к кожаной куртке. Через одну гибкую трубку нагнетался свежий воздух, а через вторую отсасывался отработанный. Год от года подводный костюм совершенствовался. Кожаный колпак сменился металлическим шлемом. Выяснилось, что выдыхаемый воздух, который удалялся из шлема через специальный шланг, можно выпускать прямо в воду.

Улучшали одно, устраняли другое — и возник современный водолазный костюм — скафандр. Чтобы в нем не было холодно, водолаз надевает шерстяное белье. Затем его облачают в костюм из прорезиненной ткани. На голову водолазу водружают круглый шлем со смотровым стеклом. Шлем наглухо привинчивают болтами к медно-

му нагруднику, так называемой манишке. На спину и грудь навешивают свинцовые грузы. Ноги обувают в свинцовые ботинки. Вес водолаза в таком снаряжении достигает ста шестидесяти килограммов. Да иначе и нельзя: вода вытолкнула бы его на поверхность. Водолаза опоясывают прочным канатом. К шлему прикрепляют резиновый кабель телефона и шланг, по которому подается воздух.

Заработала воздушная помпа. Можно спускаться.

Водолаз сначала по лесенке, а потом на тросе погружается в воду. Тысячи пузырьков взлетели на поверхность воды.

Кажется — гуляй себе по подводному царству сколько захочется! Но опуститься на морское дно — не то что нырнуть на дно пруда за красивым камешком или даже на минутку погрузиться в глубину моря, чтобы достать жемчужную раковину. Здесь водолаза подстерегает немало опасностей.

Прежде всего — давление воды. При погружении через каждые десять метров оно возрастает на одну атмосферу. Значит, на глубине в сто метров человек будет испытывать давление в десять раз больше нормального. Такое давление сжимает грудную клетку человека, не позволяя ему вздохнуть.

Как будто выход ясен: надо подавать водолазу сжатый воздух. Тогда давление воздуха в легких уравнивает давление воды на грудную клетку. Подводнику будет дышаться легко и свободно. Так и поступили.

Но оказалось, что еще далеко не все трудности позади.

Двадцать с лишним лет назад один известный американский спортсмен — покоритель глубин решил нырнуть на глубину в сто двадцать метров. Толпа любопытных следила за его погружением: сквозь прозрачную воду хорошо был виден силуэт спортсмена. Когда его фигура растаяла в толще воды, за ныряльщиком стали следить специальные приборы. Теперь к ним было обращено внимание тех, кто собрался на берегу. Погрузившись на глубину в сто двадцать метров, спортсмен секунду помедлил. Но не повернул назад, а стал продолжать погружение. Люди на берегу забеспокоились.

Спортсмен не мог не знать, что это грозит гибелью, и все-таки опускался все ниже. Это казалось безумием...

Между тем такое случалось не впервые. Под водой водолаза охватывало какое-то странное состояние, когда ему

все казалось легко достижимым. Он терял контроль над собой, переставал соблюдать необходимую осторожность, а иногда шел на верную гибель.

Долго не могли понять, что происходит с водолазами, почему возникает это странное состояние.

Оказалось, что повинен в нем воздух, вернее, азот. Под водой, при высоком давлении, он в большом количестве растворяется в крови человека и действует на его нервную систему, вызывая состояние, которое называли «глубинным опьянением».

А нельзя ли как-нибудь отделаться от азота? В конце концов, для дыхания он не так уж необходим. Взять бы да заменить его каким-нибудь другим газом — создать особый воздух для погружения в пучину моря.

Вероятно, во времена Антуана Лавуазье подобная мысль показалась бы невероятной, безумной. А еще раньше ее посчитали бы святотатством, посягательством на то, что не подлежит разумению человека. Но двадцатый век сделал возможным многое из того, что некогда казалось несбыточным.

Ученые решили заменить азот газом, не имеющим ни цвета, ни вкуса, ни запаха, — гелием. Он тоже входит в состав земной атмосферы. Правда, в очень малом количестве.

Конечно, к этому решению пришли после того, как убедились, что гелий безвреден для человека и при большом давлении не вызывает глубинного опьянения.

Как будто — все хорошо. Теперь человек сможет проникнуть на любые глубины, кислородно-гелиевый воздух откроет доступ в «царство Нептуна».

Не тут-то было: водолазов подстерегала другая опасность.

Однажды водолаз, спустившийся под воду для обследования погибшего корабля, запутался в снастях. Как он бился — все было напрасно. Три часа провисел подводник в морской пучине, пока ему удалось, наконец, распутать трос. Водолаза тотчас подняли наверх. Казалось бы, все в порядке. Но тут у водолаза начались резкие боли в груди и суставах. Подводнику стало плохо, его с трудом выводили.

Может быть, не в порядке оказалось снаряжение? Или причина в каких-нибудь технических недочетах?

Нет, разгадка снова таилась в свойствах газов.



В крови человека растворяется некоторое количество воздуха. При высоком давлении газы растворяются лучше, поэтому у водолаза по мере погружения количество их в крови увеличивается. Чем глубже погружение, тем больше газа оказывается в крови.

Если подъем происходит медленно, газ постепенно выходит из крови, не причиняя здоровью человека никакого вреда. Но если водолаз поднимается быстро, его кровь как бы «вскипает», потому что газ из нее выделяется в виде пузырьков. Пузырьки могут попасть в позвоночник и вызвать сильные боли, могут закупорить жизненно важные сосуды, могут попасть в сердце или мозг — тогда совсем плохо.

Эта болезнь получила название кессонной. Впервые ее исследовал русский врач Гомель у рабочих, которые долгое время проводили в кессонах при сооружении мостов. После быстрого подъема на поверхность рабочие заболевали.

Водолазов из глубин стали поднимать осторожно, с остановками. Появилось даже специальное расписание для возвращения «домой». С глубины в шестьдесят метров, например, водолаз поднимался быстро до глубины в девять метров. Потом остановка на целые двадцать две минуты. Затем снова подъем. Но только на три метра. На шести метрах — двадцативосьминутная передышка. Но и после нее нельзя сразу подняться на поверхность. На трехметровой глубине водолаза ждет остановка на сорок пять минут. После получасовой работы на глубине в сто двадцать метров водолаза нельзя поднять быстрее, чем за три с половиной часа. Пятиминутное пребывание на глубине в сто восемьдесят метров — двенадцатичасовой подъем.

Правда, сейчас время подъема удалось сократить. Водолаза стали быстро поднимать на борт корабля и тотчас же помещать в специальную камеру, где давление такое же, как на глубине, на которой он работал. Оно постепенно понижается, как при подъеме со всеми остановками.

Конечно, на борту корабля находиться приятней, чем томиться под водой. Но все равно время уходит впустую. По существу оно расходуется только на подъем, а на работу остаются минуты.

Конца нет препятствиям! То давление воды не дает дышать, то губительным оказывается обычный воздух, а теперь вот еще кессонная болезнь. Может быть, человек не в состоянии проникнуть в морские глубины?

Вот если бы научиться «уносить» с собой под воду частичку того мира, те условия, в которых мы живем на поверхности суши!

В этом водолазу помог костюм из стали.

«Жесткий» скафандр — пустотелый металлический панцирь, по форме напоминающий человеческое тело. В верхней части туловища несколько иллюминаторов для наблюдения. К туловищу крепятся толстые суставчатые руки и ноги. Вместо пальцев из рукавов торчат клещи или какой-нибудь другой необходимый для подводных работ инструмент.

Водолаз влезает в этот панцирь, скафандр задраивают и на тросе спускают в воду. Подводнику уже не надо подавать воздух. В баллонах, прикрепленных к скафандру, запас кислорода на несколько часов. Внутри скафандра давление такое же, как на поверхности воды, — нормальное атмосферное. А от большого наружного давления воды водолаза надежно защищают прочные стенки скафандра.

Но подводные доспехи делали водолаза неповоротливым и неуклюжим. Попробуй-ка в толще воды двигать тяжелыми металлическими ногами и руками. Каждый шаг стоит усилия.

Люди попытались по-другому приспособиться к длительному пребыванию под водой. Нельзя ли не подниматься, жить в воде до тех пор, пока не завершена работа — неделю, месяц? Конечно, для этого водолазу потребуется подводное жилище — дом.

Первый подводный дом был сооружен на дне Марсельской гавани на глубине десяти метров. По принципу устройства он был немного похож на водолазный колокол. В нем первые в мире акванавты прожили неделю. Затем на такой же глубине, но уже в Красном море, акванавты прожили месяц. Потом глубина увеличилась до двадцати метров, затем приблизилась к ста метрам.

А загадочный и манящий мир больших глубин? Неужели человек так и не смог проникнуть в него?

Это удалось сделать с появлением «кораблей океанских глубин» — батискафов. 3 января 1960 года Жак Пикар и его спутник Дон Уоллиш вошли в батискаф «Триест». Захлопнулся тяжелый стальной люк шара. Началось погружение. Метр за метром все глубже, глубже. Исследователи приникли к бронестеклу иллюминатора. В молочно-белом луче прожектора мелькали мириады светящихся рыб.

Над батискафом толща воды в тысячу метров. В две тысячи, в три тысячи...

Даже на самом дне океана исследователи обнаружили жизнь. А батискаф погрузился на глубину свыше одиннадцати километров — достиг дна Марианской впадины в Тихом океане. И пассажирам дышалось легко и свободно. Да и не мудрено: в подводном корабле был обычный воздух и обычное атмосферное давление.

Веками твердили легенды о том, что человеку не суждено проникнуть в морскую пучину. Но он научился уносить с собой в воду частичку привычного для себя мира с его благодатным воздухом. И то, что некогда считалось невозможным, осуществилось: человек проник в подводное «царство Нептуна».

### «МОРСКОЙ КРОТ»

Море было спокойно. На небе ни облачка. А капитан спасательного судна тревожился: сводка обещала ухудшение погоды. Правда, в запасе еще есть кое-какое время. Но и работы впереди немало. Особенно там, на морском дне. Успеем ли?

Случись такое неделей раньше, капитан не стал бы рисковать. Но теперь у спасателей появились новые аппараты. Они обещали намного ускорить ход дела.

Впрочем, судить еще рано. Возможны любые неожиданности. И капитан подошел к телефону, чтобы узнать, как дела там, на дне, у затонувшего корабля.

Он лежал, зарывшись в ил, сильно накрываясь на правый борт. А за его кормой чернела громада подводной скалы. Она-то и была причиной гибели судна. В тумане корабль ударился о скалу и пропорол днище...

Водолазы уже не раз побывали здесь, в царстве вечно-го сумрака. Тяжело ступая, осматривали судно. Поднимались на его оплетенную водорослями палубу. Все надо было учесть: и донную почву, и положение судна, и характер его повреждения.

После этого корабельные инженеры, все обсудив, составили план подъема затонувшего судна. А водолазы тщательно заделали пробоину.

И вот наступила решающая пора. Снова водолазы спустились под воду. На этот раз — чтобы приступить к подъе-

му судна. Для этого прежде всего надо было прорыть под его днищем шесть тоннелей.

Как раз в этой нелегкой работе и должен был помочь спасателям новый аппарат. Но можно ли на него положиться? Не подведет ли он?

Правда, в «послужном списке» нового аппарата значилось немало успехов. Но все они были добыты на земле. Недаром и название дали аппарату самое «сухопутное» — «крот». Этот зверек живет под землей, прорывая длинные и прочные ходы. Так же действует и его механический тезка. В носовой части аппарата помещен боек. Под натиском сжатого воздуха боек делает около пятисот ударов в минуту, заставляя сигарообразный аппарат «вгрызаться» в грунт.

До появления «крота» для того, чтобы уложить, например, электрический кабель, приходилось рыть траншеи. Потом укладывать кабель. Затем засыпать траншеи. Это требовало много времени. К тому же, если кабель укладывали под мостовой, надо было на несколько дней перекрывать движение.

«Крот» избавил от этих хлопот. Пусть идут себе пешеходы по тротуару, пусть катят машины по мостовой! А под землей «крот», никому не мешая, прокладывает тоннель. На одной стороне улицы аппарат начал вгрызаться в землю, на другой появился из-под земли. И оставил за собой плотный, неосыпающийся тоннель.

Но одно дело — земля, другое — морское дно.

Прозвучала команда:

— Воздух!

Со спасательного судна к аппарату по шлангу побежала упругая воздушная струя.

— Пуск!

«Крот» зарылся в морское дно. Туча мельчайших частичек ила заволокла воду. Когда она улеглась, «крота» и след простыл. Он уже прорывал тоннель где-то под днищем корабля. А сверху спрашивали: «Как идет работа? Как новый аппарат?» «Пока все нормально», — отвечали водолазы, поглядывая, как метр за метром исчезает под кораблем трос, который тащил за собой «крот».

И вот у противоположного борта судна закачалась в воде туча ила. Механический «крот» прорыл первый тоннель. В него тотчас принялись протаскивать «полотенце» — толстую стальную полосу.

А «крот» уже прорывал второй тоннель. Теперь на тревожные вопросы со спасательного судна водолазы уверенно отвечали: «Если и дальше так пойдет, справимся раньше обычного».

Раньше водолазы для пробивания тоннелей пользовались пожарными шлангами. Мощная струя воды промывала тоннель под днищем судна — способ давний, проверенный. Но «крот» справлялся с этим куда быстрее. Да и тоннель получался ровней и надежней.

Вот и второе «полотенце» протянуто под днищем судна. За ним третье, четвертое...

Вода кипела и бурлила вокруг. Тучи ила, поднятые «кротом», кружились у бортов корабля.

А сверху одна за другой опускались огромные металлические бочки — понтоны. В каждом из них — отверстие. Понтоны наполнялись водой, становились все тяжелее, опускались все глубже. И вот двенадцать понтонов — по шесть с каждого борта — легли на дно. Понтоны крепко-накрепко привязали тросами к стальным «полотенцам». Затем начали накачивать в металлические бочки воздух. Он занимал все больше места и вытеснял воду. Она уходила через специальные клапаны — кингстоны. Чем больше места занимал воздух в понтонах, тем они становились легче. Наконец начали всплывать и потянули за собой судно.

Его корпус дрогнул, оторвался от илистого дна, стал медленно подниматься. А понтоны тянули корабль все выше, выше...

Снова тревожились спасатели: не выскользнет ли судно из стальных «полотенец»? Ведь бывало и так: на поверхности моря среди волн и пены оказывались только понтоны да змеями извивающиеся шланги и тросы. А корабль снова погружался на дно.

Закипела, забурила вода. Вот показалась палуба, покрытая илом, а за ней и весь корпус корабля. Из кают и иллюминаторов ручьями хлынула вода. Все в порядке. Судно устойчиво держалось на поверхности.

Небо темнело. Гребешки волн загуляли вокруг.

Капитана это уже не беспокоило. Когда разгуляется настоящее волнение, спасатели подойдут к причалу родного порта.

Спасателям с давних пор верно служил сжатый воздух. А сегодня оказал еще одну услугу: управились быстрее,

чем всегда. Хорошим помощником оказался новый аппарат. Вот тут-то и прибавили к его названию еще одно словечко: «морской крот».

### ВНИМАНИЕ! ПЛИ!

Около пятисот лет назад к берегам одного из островов Малайского архипелага подошли португальские корабли. Не с добрыми намерениями прибыли сюда европейцы. Чужеземцы решили завладеть цветущим островом, воспользоваться его богатствами.

Но островитяне встретили непрошенных гостей тучей стрел. Едва кто-нибудь из европейцев выходил из шлюпки на песчаный берег — слышалось тонкое пение стрелы.

Жители острова были вооружены стрелометами. Таким оружием пользовались и индейцы Южной Америки. Оно было в ходу у многих народов. Называли его по-разному, а устроено оно было одинаково.

Индейцы, обитавшие в дебрях лесов по берегам реки Амазонки, делали стрелометы из тонких стволов молодых пальм. Для этого из ствола удаляли мягкую сердцевину, превращая его в тонкую трубку. Иногда трубка получалась сравнительно короткой — в один метр, иногда достигала трехметровой длины. В трубку вставляли стрелу — заостренный черенок пальмового листа. Он был невелик — всего тридцать-сорок сантиметров и легкий — два-три грамма. На тупом конце стрелы укрепляли комок хлопковой ваты, чтобы стрела, как поршень насоса, плотно прилегала к стенкам трубки.

Стрелу выдували из трубки, приложив один ее конец ко рту.

Такими стрелометами — сарбаканами — до сих пор пользуются некоторые народы. Это оружие не отличается дальностью полета и большой ударной силой — на расстоянии пятидесяти метров стрела вонзается в дерево всего на один сантиметр. И все же оно очень опасно. Индейцы смачивают наконечник стрелы смертоносным ядом кураре — ядовитым соком одного из южноамериканских растений. После этого даже царапина становится смертельной.

Древние стрелометы послужили образцом для создания духового ружья с металлическим стволом. Дуть в него уже не приходилось. Стоило нажать курок — под давлением



Сарбаканы

пружины, которую сжимал воздух, вылетала маленькая свинцовая пулька.

Правда, летела пулька всего на несколько десятков метров. Но зато выстрел был невидим и почти не слышен.

Первые духовые ружья появились в конце XVI века. Но их можно увидеть и теперь. И не только в тире.

Духовое ружье — незаменимое оружие для подводной охоты. В прикладе ружья находится камера с запасом воздуха. Стоит нажать курок — и гарпун летит в цель. Ну, а если стрелок промахнулся, гарпун не пропадет: он прикреплен капроновой нитью. Можно снова зарядить им ружье.

Существуют и воздушные пистолеты.

Если это оружие в руках у матроса, оно нацелено на причал.

Когда судно подходит к пристани, его надо закрепить у причала. Для этого на корабле есть специальные толстые канаты. Но они такие тяжелые, что с борта на причал их не забросишь. Поэтому сначала забрасывают тонкую, привязанную к канату бечевку. И уже за нее вытягивают канат.

Чтобы забросить бечевку поточнее, раньше к ней крепили грузик. Но и это не всегда помогало: не сразу удавалось попасть в цель.

Теперь это — нехитрое дело.

Матрос привязывает бечевку к стержню, похожему на шомпол, и заряжает им духовой пистолет. Наводит оружие, прицеливается — шомпол летит и тянет за собой бечеву. На причале ее подхватывают и вытягивают канат.

Если воздушный пистолет в руках у маляра, он может быть нацелен на стену здания, станок, борт корабля — на все, что требуется покрасить. Нажал курок — и началась пальба краской. С воздушным пистолетом в руках маляр за смену может окрасить 600 квадратных метров. С такой работой не справятся и пять маляров за два дня, если станут орудовать кистями.

Существуют и воздушные пушки. Конечно, для них сжатого воздуха требуется больше — все-таки артиллерия.

Заработал мотор. Начал нагнетать воздух в стальной бак — воздухохоборник. Вот как будто и полон бак, а воздух все поступает и поступает. И сжимается, чтобы уместиться в стальной ловушке. Воздуху тесно. Стоит открыть ему



дорогу — ураганом вырвется из бака. Но стальные стенки сдерживают его до поры до времени. И вот...

— Огонь!

Нет, эта команда для воздушной артиллерии не подходит. Огня-то никакого нет.

— Залп!

И это не то. При выстреле из воздушной пушки грохота не услышишь.

— Пли!

Пушка выстрелила...

Но чем?

А это уж смотря по тому, где какие снаряды требуются. Например, дробью.

При постройке и ремонте судов приходится очищать стальные листы, трубы от ржавчины и старой краски. Зачем производить такую кропотливую работу вручную? Куда лучше поручить ее сжатому воздуху. Пусть-ка воздушная пушка постреляет дробью!

Металлические шарики — стальные или чугунные — ударили по ржавому листу, начисто сбили грязь и ржавчину.

А пушки, установленные возле доменных печей, стреляют кусками огнеупорной глины. Цель — отверстие в печи, из которого по желобу устремляется расплавленный металл.

Один за другим наполняются ковши. И вот подъехал последний. В него хлынул поток рассыпающего снопы искр металла. Ковш почти полон. Кажется, еще мгновение — и расплавленный металл перехлестнет через край, растечется по земле. Что делать?

По сигналу мастера к печи подкатили двуствольную пушку. «Наводчик» двинул рукоять. Из пушечного ствола со свистом и шипеньем вылетел глиняный снаряд. За ним — второй. Цель «поражена» — отверстие закрыто, поток металла остановлен.

А иногда пушки стреляют снегом. Да, да, и снег может стать снарядом!

Окрестности французского города Страсбурга очень полюбились лыжникам. Но снег в этих краях удерживается недолго. Спортсмены приехали на тренировку, а снега нет.

На помощь пришла воздушная артиллерия. Машины на этот раз не только сжимали воздух, но и охлаждали его. В орудийных стволах холодный воздух встречался с водя-



Рыбный

ным туманом — мельчайшими капельками воды. Водяной туман тут же превращался в снег, вылетавший из стволов пушек. За несколько часов склоны горы покрылись снегом. Можно было продолжать тренировки.

Какую только работу не выполняет воздушное оружие! И везде на него можно положиться. Оно всегда наготове: внимание, пли!

### СИЛАЧ-НЕВИДИМКА

Тридцать с лишним лет назад в Горьковской области над деревней Мещеры разразилась сильная гроза. И с первыми же каплями дождя на землю посыпались древние русские монеты.

Когда дождь прошел, жители деревни собрали около тысячи старинных монет, упавших с неба.

Когда-то в древности такие «чудеса» вызывали суеверный ужас. Их воспринимали как грозные знамения, сулящие беды и несчастья,



дождь

А между тем это всего-навсего проделки ветра. Правда, не обычного легкого ветерка, чуть шевелящего листву деревьев, а вихрь...

Обильные дожди размыли почву, и клад старинных серебряных монет оказался на поверхности. Налетел свирепый ветер, подхватил монеты и понес по поднебесью. Но вот вихрь начал слабеть, и монеты посыпались на землю...

Впрочем, только ли монеты подхватывал ветер! По его милости на землю падали рыбные дожди. Пролетая над морем или озером, ветер вместе с водой поднимал высоко в небо и рыбу, а потом обрушивал на головы изумленных людей. Могучие воздушные потоки подхватывали мириады насекомых и тучи пыли и проносили их от африканского материка до сибирских просторов. Что для могучего вихря расстояния! Недаром говорят: «ветер подхватил», «ветер принес»...

А нельзя ли заставить ураган переносить не то, что ему вздумается, а то, что нужно людям? Ну, хотя бы муку или зерно.

Обычно этот груз переносится на мукомольнях с помощью множества механизмов. Но они загромождают помещения и вдобавок так грохочут, что во время работы можно разговаривать только жестами.

А сколько зерна и муки теряется при такой переноске! В помещении постоянно висит мучной туман.

Заманчиво использовать силу урагана. Только вот как это сделать? Ведь его только пусти — в один миг все разбрасает, развеет. А надо перенести груз аккуратно, не обронив по пути ни одного зернышка.

Казалось, нельзя сделать ураган таким «дисциплинированным». А вот удалось. И сразу все преобразилось вокруг и чисто, и светло, и тихо. Вместо старого оборудования — стальные трубы. Это дороги воздушных потоков. То там, то здесь в трубах сделаны окошечки. Заглянешь — мимо мчатся зерна пшеницы. Ну, просто золотая пшеничная река течет. Все дальше, дальше...

Но вот «река» разливается на два рукава. Оба приводят к большому металлическому цилиндру. В нем тоже есть окошечко-иллюминатор.

Пока что в цилиндре пусто. Но вот с противоположных сторон в него ринулись два сверхсильных урагана. Они подхватили зерна пшеницы и помчали навстречу друг другу со скоростью четыреста метров в секунду. Потоки зерна столкнулись и словно взорвались от удара — зерна превратились в мельчайшую муку.

«Ураганная мельница» с легкостью перемалывает многие твердые материалы — например, уголь. Справиться с зерном для нее пустяковое дело.

Снова и снова «взрываются» встречные потоки зерна. Муки становится все больше. Пора отправлять ее в дорогу. Силач-невидимка подхватил муку и понес. Белым облачком мчится она по стальным трубам...

Ураган работает не зная усталости. Ему надо только слегка почиститься после доставки муки. Пропустят воздушный поток через специальные фильтры, и он снова готов выполнить любое приказание.

А приказывает ему дежурный с центрального пульта управления. Нажмет кнопку — силач-невидимка понесет зерно. Нажмет другую — примется отгружать муку...

Можно силача-невидимку и в дорогу взять, чтобы помог разгрузить машину. Только машина должна быть особая. На ней вместо кузова установлены два шарообразных бака.

У каждого сверху — загрузочный люк, снизу — разгрузочный шланг.

Засыпали в баки муку, плотно закрепили загрузочный люк, и машина отправилась в путь. Приехала к хлебозаводу — шофер вышел из кабины, вставил разгрузочный шланг в окошечко склада. Остальное сделает силач-невидимка.

Между баками, на раме машины — резервуар со сжатым воздухом, воздухосборник. От него тянутся шланги к нижней части каждого бака. Там находится пустая полость. В нее по тончайшим трубочкам сыплется мука. Сжатый воздух влетает, подхватывает муку и через разгрузочный шланг несет на склад. Через какие-нибудь пятнадцать минут восьмитонная машина разгружена.

В таких саморазгружающихся машинах перевозят не только муку, но и цемент, песок, мел.

Пока что человек не в состоянии усмирить гуляющих над нашей планетой воздушных «злодеев». Но он уже научился создавать воздушные потоки ураганной силы. И вдобавок направлять эту силу на добрые дела.

## ИГРАЮЩИЙ ВОЗДУХ

Целый день геологи брели по песчаной пустыне Кызылкум. А к вечеру набрали на остатки древнего леса. Множество окаменевших стволов покрывало песчаную равнину.

Осматривать их было уже поздно: стало темнеть. Изыскатели решили отложить экскурсию до утра, а пока располагаться на ночлег.

Ночью геологов разбудили какие-то странные звуки. Они рождались вместе с порывами неожиданно налетавшего ветра: то ширились, росли, то угасали...

Чудесные звуки возникали где-то поблизости, но где именно — в ночной тьме определить было трудно.

Только поутру люди поняли, в чем дело. Оказалось, что звуки рождались в пустотелых стволах окаменевших деревьев. Они были немые, пока ничто не возмущало заключенный в них воздух. Но вот налетел ветер, ворвался внутрь стволов, заставил воздух колебаться — и он заиграл, запел.

Кто знает, может быть, такие сотворенные природой трубы и открыли людям «музыкальные способности» воздуха.

С давних пор появились бесчисленные волынки, рожки, свирели — музыкальные инструменты, которые так и называли: духовые. Пожалуй, к ним можно отнести и поющие часы, которые будили учеников греческого мудреца Платона. И в «похитительнице воды» «играл» воздух.

Духовых инструментов великое множество. Одни совсем небольшие — в карман можно спрятать. Другие — такие громоздкие, что не во всяком помещении их можно установить. Иногда в них используется одна труба, а иногда и целое содружество. Например, в органе их может быть несколько тысяч.

Орган — самый большой из музыкальных инструментов — возвышается от пола до потолка огромного зала. Инструмент весит свыше двух десятков тонн. Он крепко-накрепко привинчивается к фундаменту.

Чем короче органная труба, чем она уже, тем выше рождающийся в ней звук. Чем труба длиннее и шире — тем басовитее. Зависит звучание и от материала, из которого сделана труба, — она может быть деревянной и металлической, из специального сплава.

Но сами по себе органные трубы, как и окаменевшие стволы деревьев, безмолвны. Они лишь усиливают звук, а «играет» в них воздух.

Он «играет» и в фисгармонии. Хотя с виду этот старинный музыкальный инструмент похож на пианино, на самом деле он ближайший «родственник» органа. Правда, в орган воздух нагнетается с помощью специальных устройств. А музыканту, играющему на фисгармонии, приходится самому заботиться об этом — постоянно работать ногами, накачивать воздух. Поэтому инструмент так и называется: «фисгармония» — ножная гармония.

А русская гармонь?

Звучание этого инструмента тоже зависит от воздуха. Но в гармонии воздух сам не «играет», а заставляет звучать «голоса» инструмента.

С обеих сторон гармони множество белых и черных пуговок. Это клавиши. С их помощью музыкант открывает и закрывает клапаны, управляющие поступлением воздуха. Каждый клапан пропускает воздух только к своему «голосу» — металлической пластинке. Под напором воз-

душного потока «голос» начинает колебаться — звучать. Чем пластинка тоньше, короче, тем звук выше. Чем пластинка толще и длиннее, тем звук ниже, басовитее.

Но вот инструмент растянут до предела. Воздух заполняет весь мех. Деваться воздуху некуда, он в ловушке. Остается один путь: сквозь «голоса» наружу. Гармонь одинаково хорошо играет и при втягивании воздуха, и при его выталкивании.

Воздух с успехом «играет» в ближайшем «родственнике» гармонии — аккордеоне, в губной гармонике и даже в пионерском барабане. Когда барабанщик ударяет палочками по туго натянутой коже, он заставляет ее колебаться. А внутри барабана заключен воздух — он и «играет».

Г Л А В А Ш Е С Т А Я,  
*в которой рассказывается  
о летающих фонариках, соревновании шаров,  
наполненных газом; сигарах и вместе с тем  
о покорении воздуха и кораблях  
воздушного океана*

ДОРОГА В НЕБО

**Н**а рязанских улицах — ни огонька, тишина кругом. А Крякутному не до сна. Сидит у окна, подперев щеку рукой — будто делом занят.

Да и днем с ним частенько такое творится. Работы невпроворот. Скрипи гусиным пером, переписывай документы, как и положено подъячему, — так раньше назывался переписчик всяческих деловых бумаг. А он сидит — в небо смотрит.

— Хватит тебе облака считать! — заметит кто-нибудь.

А Крякутный только улыбнется и опять за свое.

— Ты птичьего рода, что ли? — смеются вокруг.

— Эх, если бы... — вздохнет подъячий.

Он и в самом деле завидовал птицам. Самая крохотная пичуга, и та взмахнула крыльями — и полетела. Вот если бы и человеку парить, летать под облаками.

Взять бы да запрячь птичью стаю. Ну, хотя бы воробьиную. Но уж очень они малы. Сколько их надо, чтобы человека с собой в полет взяли? Видимо-невидимо. И все равно толку не будет. Каждая пичуга станет тянуть в свою сторону...

Нет, видно, уж так суждено: кому летать, кому земные дороги топтать.

И все-таки мечты о полете не оставляли подъячего. Как не оставляли они того, первого человека, который с изумлением и завистью взглянул на парящую в синеве неба птицу.



Кто знает, когда это случилось. От тех давних времен остались сказки о коврах-самолетах, об орлах, запряженных в небесные колесницы.

Поначалу стремление летать оставалось лишь мечтой. Потом человек попытался создать крылья наподобие птичьих.

Во времена римского цезаря Нерона попытался совершить полет человек по прозвищу Маг. Но упал и разбился.

Позднее араб Абуль Касим испытал искусственные крылья. И его полет закончился гибелью.

Соорудив себе крылья, прыгнул с высокой башни английский монах Оливье. Несколько десятков метров он преодолел легко. И вдруг потерял равновесие — камнем упал на землю.

Вслед за ним та же участь постигла турка, имя которого осталось неизвестным...

За одним смельчаком следовал другой, с еще большей отвагой и изобретательностью стремившийся подняться в небо. Наконец стало ясно, что с помощью крыльев, подобных птичьим, взлететь не удастся. Нужно найти какой-то другой, более верный способ.

На первых порах это казалось равносильным отказу от полетов. Ну как можно летать без крыльев!

Между тем этим секретом владели уже давно.

В странах Востока в праздничные дни пускали в воздух летающие фонарики. По поверью, они должны были освещать путь к дому душам тех, кто погиб на чужбине.

Фонариками были склеенные из бумаги шары. Внутри них горели маленькие светильники. Воздух в шаре нагревался. А нагретый воздух легче обычного, и фонарики становились летучими.

Казалось, вот он — способ взлететь. Только примени, используй. Но ни в то давнее время, ни много лет спустя никто не догадался использовать такую возможность.

А рязанский подьячий и знать не знал о летучих фонариках. Ему и слышать о них не приходилось. И все-таки в основу своего изобретения он положил тот же принцип. Кто знает, как он пришел к этой мысли. Может быть, она родилась в томительные часы бессонницы, может, подсажали дымки, вылетающие из труб деревянных домишек...

Так или иначе, Крякутный приступил к делу.

Прежде всего он запасся мешковиной — самой плотной, какую только можно было достать. Расстелил ее на дворе и начал шивать. Это была долгая, кропотливая работа. Несколько дней с утра и дотемна подъячий портняжничал. А шил невесть что. Кто ни заглянет во двор — диву дается. Лежит на траве что-то большое, несурезное.

«Шитье» подъячий со всех сторон оплел бечевой. Но так, что снизу болталась длинная веревочная петля.

И вот настал заветный день. Крякутный встретил его как праздник. Принарядился, надел чистую рубаху. Потом растопил печь. А когда она разгорелась — полез на крышу дома, захватив свое «шитье».

Подъячий подобрался к трубе и надел на нее мешковину. Теперь клубы дыма скрывались в «шитье». Мешковина раздувалась все полнее и вместе с тем приподнималась. И наконец превратилась в огромный шар, качавшийся над трубой.

Тогда Крякутный стянул бечевой горловину шара. Потом, придерживая рвавшийся в высь шар, расправил свободной рукой веревочную петлю, влез в нее и оттолкнулся ногами от крыши. Шар взлетел в небо. А вместе с ним и подъячий.

Шар поднимался все выше. Вот он закачался над березой, распугав сидевших на ней птиц. Крякутный уже не завидовал им. Теперь и он парил в небе.

А там, внизу, толпился народ. Люди показывали на подъячего пальцами. Что-то кричали...

Вдруг шар качнуло. Порыв ветра нес его прямо к колокольне. Изловчившись, подъячий схватился за веревку колокола. Это спасло его. Но о продолжении полета нечего было и думать. Дым тонкими струйками вырывался из многочисленных щелочек мешковины. Шар с каждой минутой становился все меньше и меньше, обмякал...

Крякутный надеялся, что на земле его ждут почет и уважение. А его встретили разъяренные крики седобородых «отцов города». Как это так: человек спозналсЯ с нечистой силой, посмел «оседлать дым поганый»!

А дым-то был ни при чем. Ведь дым — это частички несгоревшего топлива. Никуда бы они не полетели, если бы не нагретый воздух. Он и вздымает их ввысь. Нагретый воздух поднял в небо и шар рязанского подъячего.

Поначалу бесспорный перевес был на стороне сыновей французского предпринимателя, владельца бумажной фабрики Монгольфье. Как-никак, воздушный шар Жозефа и Этьена первым взлетел в небо. Он был сделан из полотна, оклеенного бумагой, и наполнен дымом. Правда, теперь уже никто не думал, что дым поднимает воздушный шар. Все знали, что он взлетает благодаря нагретому воздуху.

Воздушный шар Жозефа и Этьена продержался в воздухе целых десять минут. По тем временам уже одно это было из ряда вон выходящим событием. А шар к тому же поднял груз в двести килограммов. Весть об этом успехе разнеслась по всей Франции. Братьев Монгольфье пригласили продемонстрировать воздушный шар в резиденции французского короля — Версале.

Под шаром, укрепленным на высоких жердях, разложили костер. В огонь полетели обрезки кож, поленья, тряпье. Оболочка шара с каждой минутой росла, наполнялась...

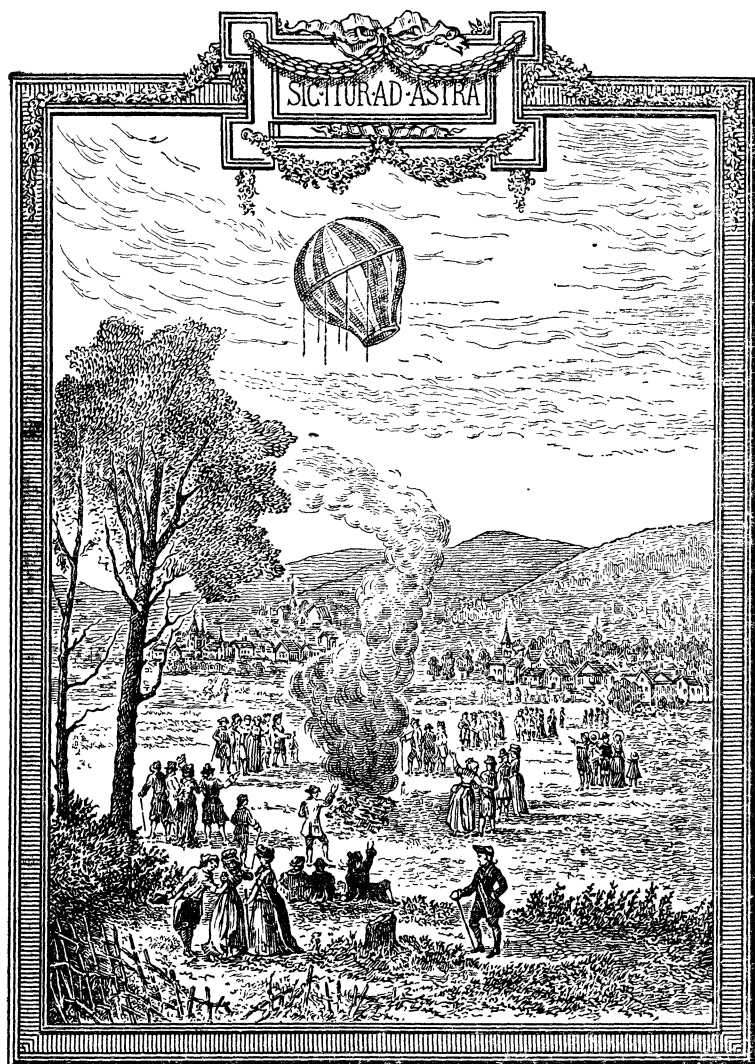
Предполагалось, что на этот раз в полет отправится человек — в желающих подняться на воздушном шаре недостатка не было. Но Парижская Академия наук запротестовала. Ученым казалось это слишком рискованным. Может быть, для существа, привыкшего жить на поверхности земли, полет грозит гибелью. Было решено сначала отправить в полет каких-нибудь животных, посмотреть, как они выдержат такое испытание. А там видно будет.

К воздушному шару прикрепили клетку, в которую поместили овцу, утку и петуха.

Полет длился восемь минут. Когда шар благополучно приземлился, к нему бросилась толпа любопытных. Всем не терпелось узнать, как чувствуют себя «пассажиры».

На первый взгляд, все кончилось благополучно: животные вели себя так же, как до полета. Их выпустили на свободу. И тут заметили, что у петуха повреждено крыло. Ученые забеспокоились.

Пожалуй, полет человека снова был бы отложен. Но, к счастью, нашелся человек, который видел, как овца лягнула петуха. Ссора между ними произошла еще до того, как шар поднялся в воздух.



Опыт Монгольфе

Опасения за судьбу человека, который рискнет подняться в небо, рассеялись. Можно было готовиться к полету.

Прежде всего предстояло решить, где разместится пилот. К шару подвесили легкую и прочную гондолу — корзину из ивовых прутьев, обшитую тканью.

И вот воздушный шар с двумя пилотами в гондоле взмыл в небо. Весь Париж вышел на улицы, чтобы следить за их полетом. Люди забирались на деревья, крыши домов. Воздушный шар пролетел над французской столицей и благополучно приземлился. «Летающих людей» встречали толпы народа, в их честь палили пушки, гремели оркестры. Наконец-то сбылось то, о чем мечталось многим поколениям, — человек оторвался от земли, научился летать!

Весть о достижении сыновей владельца бумажной фабрики разлетелась по всему свету. Казалось, монгольфьеры — так стали называть шары, наполненные нагретым воздухом, — не будут иметь соперников.

Но почти одновременно с братьями Монгольфье взялся за постройку воздушного шара французский ученый Шарль.

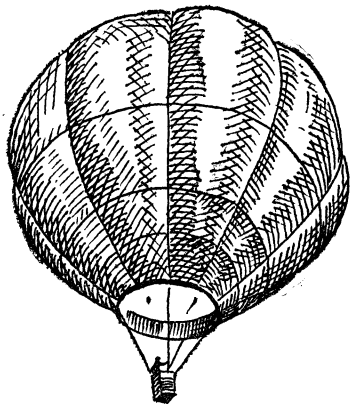
Ученому для наполнения шара не надо было раскладывать костер. Он решил наполнить его водородом — газом, который в четырнадцать с половиной раз легче воздуха.

Первый шар братьев Монгольфье взлетел летом 1783 года. А зимой в Париже поднялся в воздух шар, созданный Шарлем. Его пассажирами стали сам ученый и его друг Робер.

Первый их полет прошел почти незамеченным. Но с каждым следующим разом шар преодолевал все большие расстояния: двадцать километров, тридцать, сорок. Такие расстояния монгольфьеры перекрыть не могли. Не удавалось им достигнуть и высоты, на которую поднялся шар, наполненный водородом, — две тысячи девятьсот метров.

Теперь только и разговоров было, что о шарльерах — так стали именовать шары, наполненные водородом. Толковали о возможностях, которые открывает использование этого газа, строили планы будущих полетов.

Но приверженцы монгольфьеров не сдавались. «Еще рано судить о том, какая система шаров лучше! — говорили они. — Теплый воздух таит немалые возможности!» И взялись за усовершенствование своего детища.



Воздушный шар

Под шаром появилась площадка, на которой можно было развести огонь и пополнить запас теплого воздуха. Правда, это увеличивало опасность полета: малейшая оплошность — и шар охвачен пламенем. Но зато летные качества шара возросли. Ему стали доступны недостижимые ранее высоты и расстояния. Рекорды соперников были перекрыты.

Но и поклонники шарльеров не дремали. За это время и они успели создать целый ряд усовершенствований.

Порой приземление становилось для воздухоплателей мучительно долгим и опасным делом. В самый последний момент, когда земля — вот она, рядом, подхватит ветер и понесет, куда ему вздумается. Тогда держи ухо востро — того и гляди попадешь в беду. Чтобы избежать подобных случаев, решили использовать якорь. Он крепился за ветку дерева, за забор — после этого даже при сильном ветре пилот мог благополучно спуститься на землю. Но на этом не кончались нововведения: оболочку шара стали пропитывать каучуком. Водород, который раньше, несмотря на все предосторожности, постепенно улетучивался, теперь был надежно заперт.

Шарльеры снова оказались впереди.

Однако у шарльеров и монгольфьеров оказался общий недостаток. Они были лишены управления, двигались по воле ветра. В затишье оставалось либо парить в воздухе, либо тянуть за канат, чтобы открыть клапан в оболочке шара. Теплый воздух или водород улетучивались, и шар начинал опускаться.

Предложения сыпались со всех сторон. То предлагали управлять шарами с помощью руля. То советовали снабдить их воздушным винтом. Но ни одно из предложений не помогало делу.

Впрочем, это не охладило соперников. Их соревнование продолжалось.

Теперь противники решили во что бы то ни стало пересечь Ла-Манш — пролив, разделяющий берега Франции и Англии.

Двум пилотам на шаре, наполненном водородом, удалось это сделать. Сторонники монгольфьеров последовали их примеру. Именно на шаре, наполненном теплым воздухом, человек впервые отправился в воздушное плавание. Как же отступить теперь, после стольких побед!

Однако полет окончился трагически. Шар загорелся в воздухе. С монгольфьерами такое нередко случалось. Подводил огонь, который разводили для пополнения запаса теплого воздуха. Правда, обычно пассажирам удавалось вовремя приземлиться. Однако на этот раз оба пилота погибли.

Но и шарьеры не могли похвастаться надежностью: водород легко взрывался. Соревнование шаров двух систем привело к поражению и монгольфьеров, и шарьеров.

### ЛЕТАЮЩИЕ СИГАРЫ

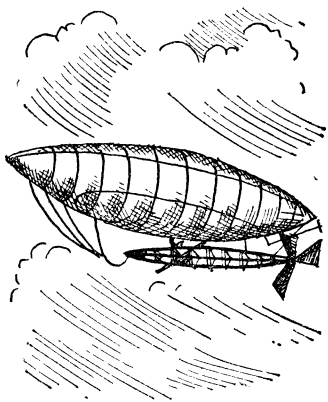
Анри Жиффара ни на минуту не оставляли в покое. Одни подходили, чтобы поздравить с успехом, другие для того, чтобы утешить, поддержать добрым словом.

Да и сам инженер мог бы назвать этот день и удачным, и неудачным. Неудачным — потому что внезапно налетевший ветер помешал показать все возможности его изобретения. Удачным — потому что, несмотря ни на что, опытный полет доказал неоспоримые достоинства воздушного корабля.

Корабль, как и воздушные шары, наполнялся газом. Но уже не теплым воздухом и не водородом, а светильным газом. Его получали, нагревая каменный уголь без доступа воздуха. Поначалу он назывался каменноугольным или горючим. А после того, как яркие огни газовых рожков осветили улицы многих европейских столиц, — светильным.

Да и оболочка для газа приняла другое обличье. Воздушный корабль имел форму сигары.

Летающая сигара, созданная французским инженером, достигала в длину сорока четырех метров и двенадцати метров в поперечнике. На сетке из канатов висела гондола. В ней находились паровой двигатель и длинный шест с парусом, который служил рулем.



Дирижабль

Даже при неблагоприятных обстоятельствах испытательного полета воздушный корабль двигался со скоростью одиннадцать километров в час. И главное — в заданном направлении. Это был управляемый корабль.

Затухавший было интерес к воздухоплаванию снова возрос. Ряды воздухоплателей быстро пополнялись.

Каждый из них стремился построить свою летающую сигару — дирижабль. Их конструкция совершенствовалась от модели к модели. Брази-

лец Сантос-Дюмон построил четырнадцать летающих сигар. Последняя из них была признана самым совершенным из управляемых воздушных кораблей.

Прошло совсем немного времени, и бразильца опередил немец, майор Парсифаль. Теперь дирижабли его конструкции считались самыми лучшими. Потом — летающие сигары соотечественника майора, графа Цеппелина. К 1914 году на заводах графа было построено уже восемьдесят восемь дирижаблей. Через три года они стали совершать регулярные рейсы между Америкой и Европой.

В эту пору воздушные корабли, пожалуй, лишь формой напоминали первую летающую сигару, построенную французским инженером. И не только потому, что они стали намного больше.

В гондоле первого дирижабля был лишь один паровой двигатель. Теперь — несколько. И куда более мощных, работающих на нефти. Оболочка летающих сигар делалась уже не из шелка, а из металла — алюминия. Внутри дирижабля находились не только тысячи кубометров газа, но и водяной балласт. Резервуары для воды, соединенные трубами, помещались в противоположных концах дирижабля. Когда вода подавалась назад, нос корабля поднимался — он набирал высоту. Если вода перекачивалась вперед, нос опускался — корабль шел к земле.

Казалось, лучших воздушных кораблей не придумаешь. Однако слава дирижаблей стала меркнуть.



Кто знает, может быть, скоро в небе снова появятся летающие сигары. Сейчас инженеры работают над проектами огромных дирижаблей, которые смогли бы поднять тысячи тонн груза. Такие грузовозы были бы очень удобны.

Но тогда, в пору, когда многим думалось, что у дирижаблей не будет соперников, их вытеснили новые летательные аппараты — аэропланы.

## КРЫЛАТЫЕ МАШИНЫ

С тех пор как за дощатым забором на военном поле в Красном Селе под Петербургом появилось это диковинное сооружение, то и дело кто-нибудь приходил взглянуть на него.

«Мыслимое ли дело, чтобы этакая махина полетела! Видно, господин Можайский по старой памяти решил, что он отправляется в плавание, а не в полет!» — шутники намекали на то, что изобретатель аппарата некогда служил во флоте.

Диковинное сооружение и впрямь очень походило на корабль. Кабиной служила длинная лодка. Из нее торчала высокая труба двигателя — как на пароходе. Крыло напоминало прямоугольный парус. Две мачты, на которых оно держалось, еще более подчеркивали сходство.

И все-таки это был летательный аппарат, о котором так долго мечтал Александр Федорович Можайский, над чертежами которого сидел по ночам. Ну, а язвительные замечания — Александр Федорович не обращал на них внимания. То ли еще пришлось ему выслушать, пока обивал пороги главного инженерного управления военного министерства с просьбами о поддержке, помощи. Не так уж много он просил. А вот не удавалось получить и немногого.

Чиновное начальство не хотело понять, какие возможности кроются в его изобретении. Одни поджимали губы, стараясь всем своим видом показать, что разговор кажется им пустым и неуместным: «Нельзя же быть таким настойчивым! У нас есть дела и поважнее!» Другие сокрушенно покачивали головами и безнадежно разводили руками: «Сейчас не до вас. Наберитесь терпения, господин Можайский!»

У него хватило терпения — добился-таки своего. Но и после этого достаточно было трудностей и огорчений: то одно не ладилось, то другое. Хорошо еще, что появился верный друг и помощник, механик Иван Голубев. А то, пожалуй, не одолеть бы — три года строился аппарат.

И вот все мытарства позади. Летательный аппарат выкатили на открытое поле — наступил день испытания.

Заработал двигатель. Иван Голубев залез в кабину. Ему предстояло стать пилотом нового летательного аппарата. Он с нетерпением поглядывал на Александра Федоровича, а тот все что-то осматривал, выверял. Наконец отошел в сторону, оглядел свое детище и махнул пилоту рукой.

Самолет разбежался по дощатому настилу, оторвался от него и взлетел в воздух. Он благополучно перелетел овражек. Но тут ветер ударил ему в бок — он завалился на сторону и через мгновение лежал на траве.

Но ни создателя самолета, ни пилота — он остался цел и невредим — это не обескуражило. Пусть это был скорее прыжок, чем полет. Но все-таки аппарат продержался в воздухе! Значит, расчеты оправдались, значит, он может летать, несмотря на насмешки. Не помешали ему парусакрылья.

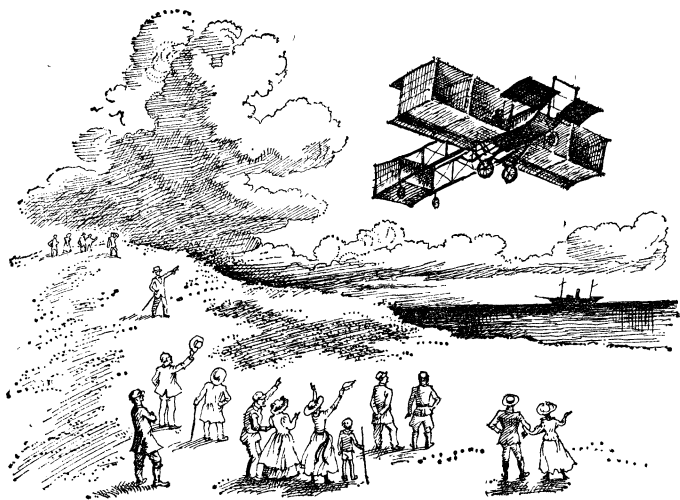
Опять крылья...

Впрочем, люди не переставали мечтать о них. Даже в период триумфа воздушных шаров и дирижаблей не тускнела мечта тех, кто стремился подражать полету птиц, в этом видел будущее воздухоплавания. Но теперь они отказались от прямого подражания пернатым. Причин для этого было более чем достаточно. Прежде всего, выросли знания — к этому времени уже сложились основы науки о движении тел в воздухе.

Оценить прошлые ошибки помогли наблюдения за всевозможными летающими игрушками. Ими с давних пор увлекались в разных уголках Земли. Иногда это были модели птиц из дерева или бумаги, иногда — летающие драконы, воздушные змеи на бечевке.

Все это резко изменило старые взгляды. И вместе с тем позволило создать летательный аппарат тяжелее воздуха.

На первых порах многим это казалось невероятным. Когда взлетает воздушный шар или летающая сигара, — это понятно. Их поднимает в воздух водород, светильный газ. А крылатая машина? Как она может летать?



Летающая этажерка

Да примерно так же, как летает воздушный змей. А он удерживается в воздухе до тех пор, пока движется. Поэтому-то его и тянут за веревку. Без тяги с земли он может летать, только если дует ветер.

Есть у змея еще одна «хитрость»: он летает лишь в наклонном положении. Движущийся воздух как бы подпирает наклонную плоскость змея, уносит вверх. Для того чтобы сохранить это необходимое для полета положение змея, к нему и привязывают мочальный хвост.

Крылья самолета — своего рода воздушные змеи.

Что же приводит его в движение?

Шнурок самолету не нужен — его движет винт. Он тянет самолет, сообщает ему ту или иную скорость.

Впрочем, поначалу о скорости крылатых машин трудно было судить. Они могли только попрыгать, словно кузнечики, где-нибудь на поле. Над летающими «этажерками» — так называли первые самолеты — подтрунивали, на них рисовали карикатуры. В ту пору никто не думал, что авиация будет так стремительно развиваться.

В 1903 году братьям Райт на летательном аппарате с мотором удалось преодолеть расстояние в двести шестьдесят метров. Через год их самолет пролетел уже четыре-

ста метров. К тому же братья Райт научились делать развороты в воздухе и летать по кругу. В 1909 году Блерио, на сконструированном им самолете, перелетел Ла-Манш. Крылатой машине стали посильны уже не метры, а километры. В 1910 году пилот Латам на самолете «Антуанетта» поднялся на высоту в тысячу метров. В этом же году в Петербурге был проведен первый Всероссийский «воздушный» праздник. На нем демонстрировались самолеты, созданные иностранными и отечественными конструкторами. В эту пору в нашей стране уже действовало предприятие, занимающееся строительством самолетов — «Первое Российское общество воздухоплавания».

Зимой 1913 года на Русско-Балтийском заводе в Петербурге под руководством Игоря Сикорского был построен первый в мире четырехмоторный самолет «Русский витязь». Правда, он остался только опытным образцом. Но в этом же году появился самолет «Илья Муромец». А затем выпустили около восьмидесяти таких крылатых машин. Они были больше любых других самолетов тех лет. Размах верхнего крыла «Ильи Муромца» приближался к тридцати пяти метрам. Во время полета по крылу могли ходить люди, не нарушая равновесия самолета. Этот «рекордсмен» поднялся в воздух с шестнадцатью пассажирами на борту. В ту пору это казалось невероятным достижением.

С каждым днем летательные аппараты становились все совершенней. А вместе с тем росла и техника пилотирования. Во многих странах появились прославленные пилоты. Толпы народа собирались посмотреть на их отвагу и мастерство.

Но, пожалуй, далеко не все поклонники воздухоплавания знали, кому обязаны своим появлением крылатые машины. За это время они заметно изменились. Глядя на самолеты, выделяющие в воздухе головокружительные развороты и петли, трудно было признать в них праправнуков летательного аппарата, созданного Александром Федоровичем Можайским.

Пусть самолет русского изобретателя был громоздок и неуклюж. Пусть он продержался в воздухе всего две минуты. Тот летний день 1882 года, когда летательный аппарат Можайского оторвался от дощатого настила, положил начало эпохе крылатых машин.

«Внимание! Пристегнуть ремни!» — зажглось световое табло в просторном салоне воздушного лайнера. Пассажиры прильнули к иллюминаторам. Навстречу побежали плиты взлетной дорожки. Быстрее, быстрее. И вот уже земля поплыла под крылом...

Когда-то сто пятьдесят километров в час казались скоростью, достойной удивления. «Потрясающей быстротой» восхищались, о ней писали.

Но едва она была достигнута — стали добиваться большей скорости.

Сначала на крылатые машины ставили один двигатель. Потом — два-три, затем — шесть и даже восемь.

Винтовые самолеты становились все более мощными и быстрыми. И наконец исчерпали возможности увеличения скорости. Пределом оказались шестьсот — семьсот километров в час. А с пределом не хотелось мириться. Появились реактивные самолеты. Осуществилось пророчество великого русского ученого Константина Эдуардовича Циолковского: «За эрой винтовых самолетов придет эпоха летательных аппаратов с реактивными двигателями».

Реактивный самолет движет раскаленная струя газов. Она выбрасывается из сопла назад, и самолет как бы «выстреливает» вперед.

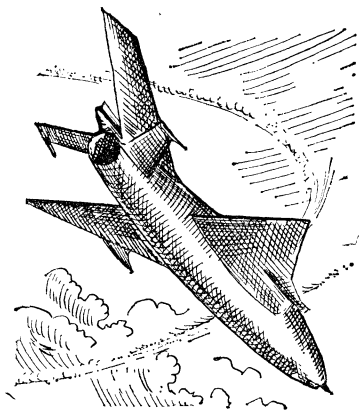
Точно так же реактивная сила заставляет «оживать» и резиновый шланг для полива сада. Вот только что он лежал на земле. Но едва забила упругая струя воды — шланг, словно змея, начал отползать в сторону, противоположную направлению струи.

Реактивная пассажирская авиация еще очень молода, ей всего около двадцати лет. Ее первенец — советский турбореактивный самолет ТУ-104.

Где-то там, внизу, словно нарисованная, вьется голубая лента реки. Едва заметной точкой кажется стоящий у пристани теплоход...

Стрелка прибора, показывающего высоту, перешагнула пять тысяч метров, шесть тысяч, подошла к девяти... Высоту, на которую, казалось, способны подняться лишь кондоры, перекрыл самолет.

Но подняться на такую высоту — это еще не все. Надо позаботиться о том, чтобы пассажиры хорошо себя чувствовали в полете. Как-никак самолет летит на высоте де-



Реактивный самолет

сяти километров. За бортом жестокий мороз: пятьдесят градусов ниже нуля. К тому же на такой высоте воздух настолько разрежен, что им трудно дышать. И давление с высотой уменьшается.

Ну, нагреть воздух немудрено. А как быть с недостатком кислорода, с давлением?

И об этом можно не беспокоиться. Пассажирам будет дышаться легко и без кислородных масок и скафандров. Насосы накачают внутрь самолета воздух, создадут привычное для человека давление.

Впрочем, не проще ли опуститься пониже — лететь на высоте одного километра? Тогда можно обойтись и без устройств для создания нормального давления.

Так-то оно так. Но в нижних слоях атмосферы воздух намного плотнее. Значит, самолет во время полета будет испытывать большее сопротивление. А вместе с тем уменьшится его скорость. Понадобятся более мощные двигатели, а они расходуют больше горючего. Нет, там, в поднебесье, летать куда разумней. Высота — союзник скорости.

С давних пор человек стремился к быстрой передвижению. Но все, чего он добился на суше и воде, не идет ни в какое сравнение со скоростями на воздушных дорогах.

Колумб плыл из Испании до берегов Америки семьдесят дней. В 1819 году восхищались скоростью парохода «Саванна» — корабль пересек Атлантический океан за двадцать шесть дней. А самолет ТУ-104 пролетел бы такое расстояние часов за десять. В 1901 году, чтобы добраться от Ташкента до столицы Индии Бомбея, путешественнику требовалось тридцать три дня. На самолете можно за один день слетать туда и обратно. Что современным лайнерам горные хребты, моря и океаны!

Если самолет ТУ-104 летит на Дальний Восток, пассажиры за ночь не успевают выспаться. Они летят навстречу солнцу. Да так быстро, что ночь для них продолжается всего три часа.

**ГЛАВА СЕДЬМАЯ,**  
*в которой рассказывается*  
**о «пещере злых духов», «голубой планете»**  
*и вместе с тем о том, как охраняют*  
**чистоту и красоту воздушного океана**

**СТРАШНЕЕ МЕЧА**

Неподалеку от Неаполя, на склоне горы, есть неприметная с виду пещера. Некогда ее называли «обителью злых духов». В давние времена сюда заключали осужденных на казнь. На следующий день их находили мертвыми. Что, казалось, могло быть таинственнее: человек погибает в пещере, где никого нет и никто не мог нанести ему смертельного удара. Только злые духи могли погубить его!

То, что в старину казалось загадочным и таинственным, теперь никого не удивляет. Сквозь пористую вулканическую почву пещеры сочится углекислый газ. Толщина его слоя достигает полуметра. Газ выползает наружу и течет по склону горы, словно ручей. Его путь легко проследить. Он усеян мертвыми бабочками, ящерицами, оказавшимися случайными жертвами углекислого газа. Эта грустная примета могла и в давние времена предупредить человека о близкой опасности.

Что же в ту пору могло загрязнить атмосферу и сделать обычный вдох опасным? Ну, лесные или степные пожары. Иногда они не затухали по нескольку недель. Дым плотным облаком окутывал всю округу, затруднял дыхание. Людям приходилось покидать насиженные места.

Случалось, пыль затягивала небо, не давала дышать.

Серый полог пыли висит над пустыней. Не сразу разберешь, где земля, где небо — все серо вокруг. Недели пройдут, прежде чем пыль осядет на землю. А вот где — неизвестно. Может быть, вернется восвояси в пустыню.



«Пещера злых духов»

А может быть, отправится в путешествие. Подхватят пыль стремительные воздушные потоки и на огромной высоте помчат в дальние дали. Многие мореплаватели, побывавшие в Атлантическом океане, рассказывали о «море мрака», над которым и днем не светлеет небо. Этот «мрак» был облаками пыли, прилетевшей из Сахары.

Ветер мчит пылинки со скоростью до двухсот километров в час. Глядишь, уже через сутки тропическая пыль незваной гостьей прилетела в наши края.

Иногда плавают над землей и подземная пыль.

Около сорока лет назад вулкан Катамай на Аляске выдохнул тучу мельчайшей вулканической пыли — пепла. Черным стало море вокруг. На многие километры от вулкана пыль легла таким толстым слоем, что нога уходила в нее по колено.

А главная масса вулканической пыли поднялась под облака и отправилась в странствие. Через полмесяца пыль достигла Европы и вскоре окутала все Северное полушарие. Туча пыли была такой плотной, что солнце в этой части нашей планеты два года светило на одну треть слабее, чем обычно.



Но такие извержения бывают не так уж часто. Пылевые бури, дым лесного пожара туманят не такие уж большие пространства.

Другое дело — дым, вылетающий из труб заводов и фабрик, теплоцентралей и мастерских. Они дымят изо дня в день, из месяца в месяц, из года в год. А дым совсем не так безобиден, как кажется. Он состоит из частичек несгоревшего топлива. Как бы высоко эти частички ни поднимались, как бы долго ни гуляли по поднебесью, рано или поздно они опустятся на землю. Это немалая часть пыли, гуляющей по улицам, плывущей над домами. В Лондоне — да еще в воскресный день — предприятия города выбрасывают в небо более ста тонн сажи.

Пыль серой пеленой опускается на город. Чтобы избавиться от нее, то и дело приходится мыть, чистить, красить дома, машины. Многие вещества, загрязняющие атмосферу, губительно действуют на творения человеческих рук, разрушают ткани, кожу, резину, бумагу. Необходимейшие материалы раньше времени приходят в негодность. Но это еще полбеды.

Самое главное — отходы предприятий часто содержат вредные для живых существ примеси.

Около американского города Дэктауна сернистый дым, стелющийся по земле, уничтожил всю растительность. Мало того, — ядовитые вещества проникли в почву, и теперь окрестности города превратились в пустыню.

От загрязнения атмосферы страдает и человек.

4 декабря 1952 года лондонцы жаловались на преследующий их запах дыма. Из тысяч труб поднимались в воздух недогоревшие остатки угля — горючие газы, копоть, крупинцы золы. Крупные частицы выпадали на крыши, улицы, шляпы и пальто прохожих. Мелкие — парили в неподвижном воздухе.

На следующий день плотный туман закрыл небо. Вылеты самолетов были запрещены, выезжать на автомобилях решались только самые отчаянные водители. Пешеходы брели по тротуарам на ощупь, как слепые. Дым от печей и топок продолжал наполнять воздух ядовитыми веществами. Туман, висевший над городом, состоял уже не из капелек чистой воды. Это была смесь дыма и тумана, которую называют смогом. Он окутал весь город. У людей болели и слезились глаза. Всех мучил кашель. Больницы были забиты пострадавшими. Смог продолжал свирепство-



Смог в Лондоне

вать и в последующие два дня. Только десятого декабря улучшилась погода: свежий ветер разметал туман. Жертвами этого «великого смога» стали четыре тысячи человек.

Не меньше английской столицы страдает от смогов и американский город Лос-Анджелес. Здесь смог возникает не только по вине промышленного дыма, но и из-за выхлопных газов автомобилей. Правда, здешние смоги обычно не связаны с сильным туманом — скорее это дымка. Воздух недостаточно влажен, чтобы в нем образовалось большое количество водяных капелек. При здешнем смоге видимость достаточно хороша, но водители все равно не могут уверенно управлять машиной: в выхлопных газах много вредных примесей, от которых болят и слезятся глаза. Горожан мучают головные боли, одолевает слабость.

Впрочем, не всегда опасность в открытую заявляет о себе. Иногда кажется, что воздух чист. А на самом деле это не так: пылинки, которые в нем плавают, такие крохотные, что их простым глазом не разглядишь. Между тем они опасны не меньше видимых. Их великое множество. В одном кубическом метре воздуха, которым дышат пари-

жане, токийцы, содержатся многие миллионы невидимых пылинки. С каждым вдохом они попадают в легкие человека...

Недавно в Нью-Йорке загрязнение воздуха достигло таких размеров, что положение стало угрожающим. Если бы вся грязь, содержащаяся в воздухе над Нью-Йорком, осаждалась, то на город выпадало бы каждый месяц более двадцати пяти тонн сажи на квадратный километр. Врачи безошибочно определяют человека, который прожил в этом городе хотя бы два-три года, по плачевному состоянию его легких.

О том, как много значит для здоровья человека чистый, ничем не загрязненный воздух, знали с давних времен. Может быть, этому научил печальный опыт работы в рудниках. Горняки нередко становились жертвами рудничного газа. Недаром мудрецы древности говорили: «Воздух может быть страшнее меча».

## ГОЛУБАЯ ПЛАНЕТА

Человек вошел в кабинку, закрыл дверцу, опустил в щелку автомата монетку...

Нет, он не собирался поговорить с приятелем. Да в кабине и не было телефона. Человек хотел подышать абсолютно чистым воздухом.

Такие автоматы существуют во многих странах Запада. Устанавливают их не где-нибудь в подземелье, куда нет доступа воздуха, а прямо под открытым небом. Недавно, например, такие автоматы появились на улицах Парижа. Опустить монету — получи порцию чистого воздуха.

Но куда лучше дышать чистым воздухом повсюду. Об этом заботятся во всех уголках Земли. И особенно в нашей стране. Борьба с пылью ведется в квартире, в школе, в библиотеке, в цехе завода. Здесь устанавливают многочисленные пылеуловители и пылесборники — целый арсенал противопылевых устройств. Самое действенное из них — пылесос. Достаточно включить вилку в электрическую сеть, нажать кнопку — и машина начнет втягивать в себя пыль.

Впрочем, иногда воздух надо не просто почистить, но и избавить от вредных веществ. При сварке, например, выделяется много опасных газов и тончайшей металлической

пыли. Все это может принести вред и сварщику, и всем, кто находится рядом.

Но вредным веществам не удастся проникнуть в воздух. К сварочной дуге подводят вытяжной шланг. Вредные газы и пылинки улетают прямо в бак-ловушку.

А вот с чистой одежды горняков пылесосу, пожалуй, не справиться. Уж очень въедлива угольная пыль. Спецовки вешают в металлический шкаф и плотно закрывают дверцу. Теперь стоит нажать пусковую кнопку — и резиновые дубики, установленные в шкафу, принимаются выколачивать спецовку. Да так, что ни пылинки не остается.

В цехах заводов и фабрик работают не только всевозможные очистители воздуха, но и машины, которые охлаждают или подогревают, а если надо, — и увлажняют его. Каждый вдох должен приносить человеку силы, ободрять, помогать работать.

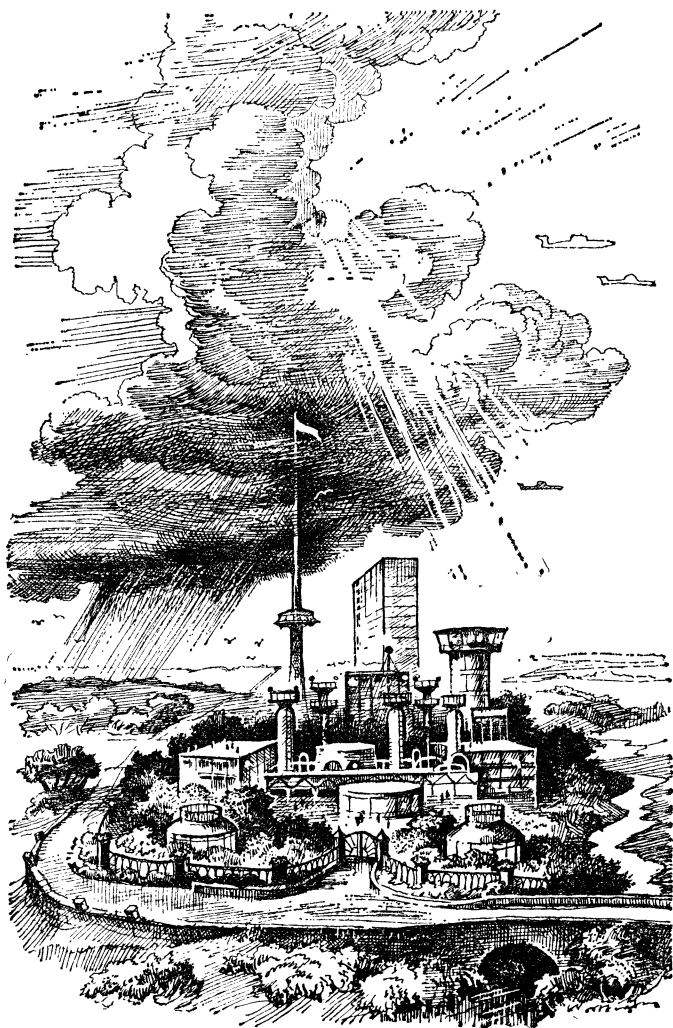
Спору нет — все это хорошо. Но надо, чтобы так было не только в цехе, а везде, где бы человек ни находился. За последнее время загрязнение атмосферы резко уменьшилось во многих промышленных городах нашей страны: Кемерове, Ленинграде, Горьком. В Москве воздух стал чище в шесть раз. Ни над одной столицей мира нет такого чистого неба.

Конечно, это случилось не само собой — трудами и заботами многих людей.

Большинство заводов теперь работает не на каменном угле или нефти, а на газе. Он сгорает куда более полно — значит, и дыма меньше. В нем нет таких вредоносных веществ, которые образуются при сгорании угля.

К тому же появилось множество способов для того, чтобы выловить частички несгоревшего топлива раньше, чем они вылетят из трубы. На пути дыма ставят ловушку — фильтр. В нем остаются все твердые частицы. Из трубы вырываются уже не клубы дыма, а легкий дымок. Вылетит — и тут же растает.

Конечно, установка ловушек для дыма — дело нелегкое. Но ведь и «улов» не пустой. Из несгоревшего топлива, некогда «вылетавшего в трубу», стали формировать кирпичи. Мельчайшие частички золы пригодились для производства цемента. Сернистый дым, причинявший столько бед, стал источником получения серы. А это вещество в свою очередь необходимо для производства текстиля, резины.



Завод без дыма

Над многими предприятиями совсем нет труб — они работают на электричестве. Вот небо и стало чище.

Впрочем, не только поэтому.

Цветы стоят между станками в цехе. Заводские территории стали похожи на сады — так много в них зелени. А улицы и площади городов? И здесь с каждым годом все больше становится деревьев. Растут новые парки и сады, ширится лента бульваров.

Забота о чистоте атмосферы — это и забота о «зеленом наряде растений», каждой травинке, каждой зверюшке, каждом ручейке.

Человек связан множеством незримых нитей с окружающей его природой. Он сам ее детище. «Больна» природа — и человеку не по себе. Светла и «здорова» — и у человека светлее на душе.

Люди не в силах остановить стремительный бег времени. Да в этом и нужды нет. Пусть мчатся скоростные поезда, все быстрее катят автомобили, пусть растет число заводов и фабрик. Но березовая роща за автострадой и ручей, что бежит вдоль обочины, зеленый луг и веселая речушка с прозрачной водой — также необходимы человеку. Люди должны жить в ладу с природой. Это нелегко. Но все-таки возможно.

Уже сейчас вместо чадающих в небо паровозов мчат составы электровозы и тепловозы. Скоро и автомобили перестанут загрязнять воздух выхлопными газами. Конструкторы работают над проектами электромобилей — автомобилями с электрическими двигателями. В новых городах заводы строятся в стороне от жилых кварталов, чтобы ветер не приносил дым предприятий ни на городские улицы, ни на поля и сады.

Когда-то Платон говорил, что воздух никому не принадлежит и в то же время он — достояние каждого. Мудрец был прав. И отвечать за судьбу воздушного океана — всем людям, каждому из нас. А если так — серая пелена не затуманит высокое синее небо. Наша Земля всегда будет такой, какой увидели ее с борта космического корабля, — «голубой планетой».

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## ГЛАВА ПЕРВАЯ,

*в которой рассказывается  
о древнем будильнике, разгневанном герцоге,  
долгожданном письме и вместе с тем о том,  
как неуловимое оказалось пойманным,  
а невесомое взвешенным*

3

## ГЛАВА ВТОРАЯ,

*в которой рассказывается  
о заветной тетради, газированной воде,  
заседании в Луврском дворце и вместе  
с тем о том, как простое оказалось  
сложным, неделимое — делимым*

19

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ,

*в которой рассказывается  
о древних сосудах, пушках на Монмартре,  
коварной волшебнице и вместе с тем о том,  
как воздух защищает и украшает  
нашу планету*

37

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ,

*в которой рассказывается  
об афинской башне, бутылочной почте,  
долине чудовищ и вместе с тем о движении  
воздушных потоков и секретах изменений  
погоды*

53

## ГЛАВА ПЯТАЯ,

*в которой рассказывается  
о венских пожарных, царстве Нептуна,  
силаче-невидимке и вместе с тем о том,  
как воздух сначала научились ожимать,  
а потом заставили работать*

79

**ГЛАВА ШЕСТАЯ,**  
*в которой рассказывается  
о летающих фонариках, соревновании шаров,  
наполненных газом сигарах и вместе с тем  
о покорении воздуха и кораблях  
воздушного океана*

104

**ГЛАВА СЕДЬМАЯ,**  
*в которой рассказывается  
о «пещере злых духов», «голубой планете»  
и вместе с тем о том, как охраняют  
чистоту и красоту воздушного океана*

119

*Алексей Владимирович  
Владимиров*

## РАССКАЗЫ ОБ АТМОСФЕРЕ

Редактор *М. В. Куликова*

Рисунки художника *И. С. Кускова*

Художественный редактор *В. Г. Ежков*

Технический редактор *Т. Н. Зыкина*

Корректор *К. П. Лосева*

Сдано в набор 7/XII 1973 г.  
Подписано к печати 10/VII 1974 г.  
84×108<sup>1/32</sup>. Бумага типографская № 2.  
Печ. л. 4. Усл. печ. л. 6,24. Уч.-изд. л. 6,61.  
Тираж 100 тыс. экз. А 05474.

Издательство «Просвещение»  
Государственного комитета Совета  
Министров РСФСР  
по делам издательств, полиграфии  
и книжной торговли.  
Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41  
Полиграфкомбинат им. Я. Коласа Госу-  
дарственного комитета Совета Минист-  
ров БССР по делам издательств,  
полиграфии и книжной торговли.  
Минск, Красная, 23. Заказ 657.

Цена 18 к.