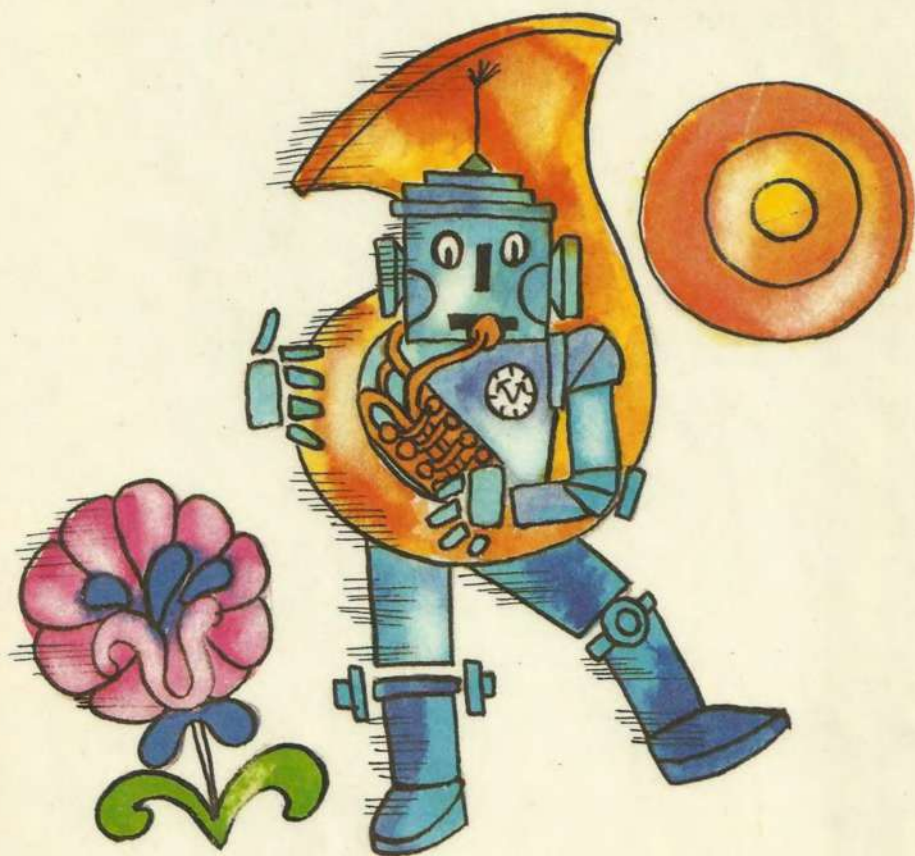
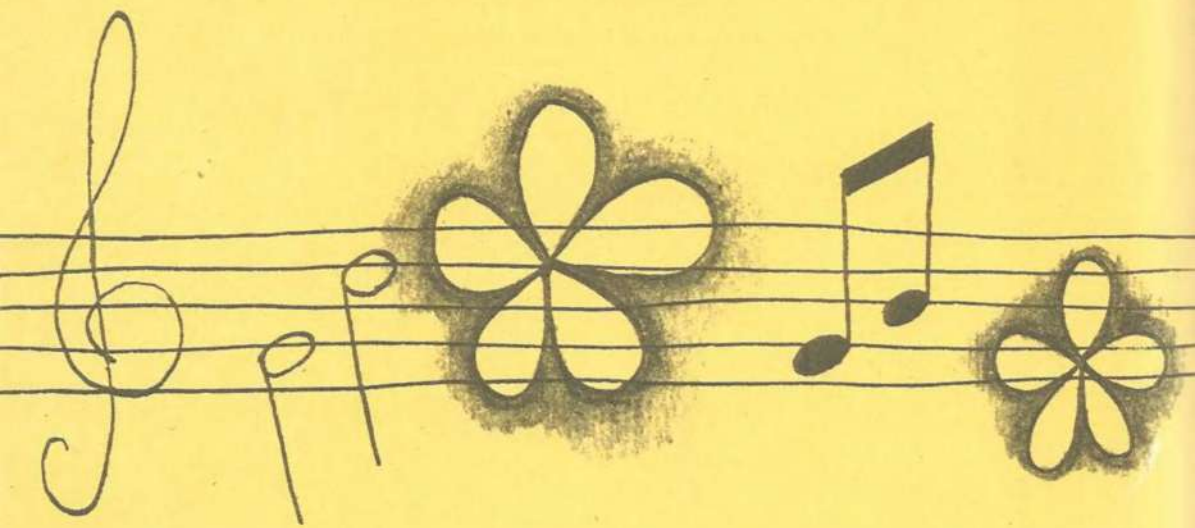


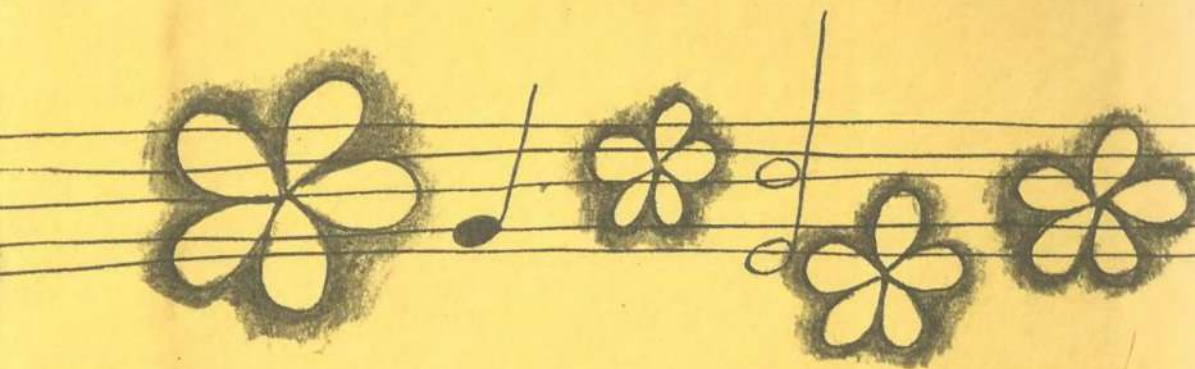
Алексей
Владимиров

ЗОЛОТЫЕ СТРУНЫ



Издательство
«Детская литература»





МОСКВА
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
1991

Глава 1	в которой рассказывается о будильнике фараона, погремушке для акул, бронзовом великане и вместе с тем о древнейших «профессиях» звука	5
---------	---	---

Глава 2	в которой рассказывается о говорящих статуях, осторожных бушменах, императорской яхте и вместе с тем о свойствах и скорости распространения звука	31
---------	---	----

Глава 3	в которой рассказывается о неожиданном открытии, «моретрясении», языке свистов и вместе с тем о звуках слишком низких для человеческого слуха	57
---------	---	----

Глава 4	в которой рассказывается о рыбьих разговорах, взрывающихся пузырьках, пещере злых духов и вместе с тем о звуках слишком высоких для человеческого слуха	81
---------	---	----

Глава 5	в которой рассказывается о загадке летучих мышей, «глазах» подводной лодки, всеслышащем аппарате и вместе с тем о том, как человек заставил служить себе эхо	113
---------	--	-----

Глава 6	в которой рассказывается о музыке небесных сфер, цветном слухе, концерте для кур и вместе с тем о «способностях» звука, далеко не всем известных	145
---------	--	-----

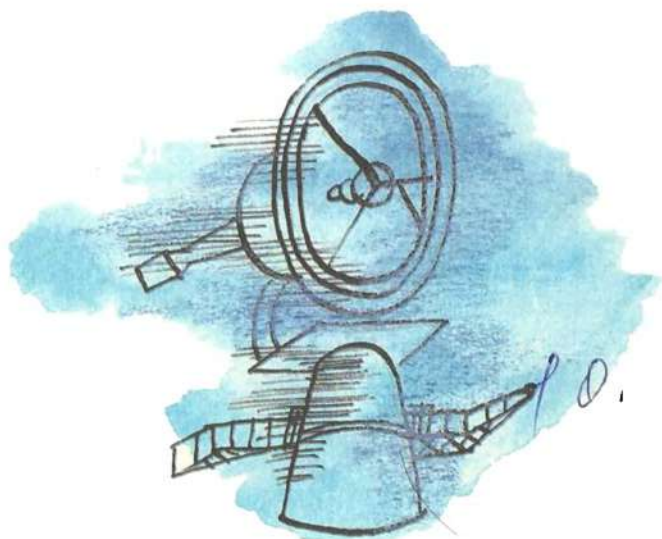
Глава 7	в которой рассказывается о барабанной казни, китовой ферме, электронном ухе и вместе с тем о будущих «профессиях» звука	165
---------	---	-----

Алексей
Владимиров

ЗОЛОТЫЕ СТРУНЫ

НАУЧНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЛИТЕРАТУРА

художник
В. ТЕРЕЩЕНКО



К ЧИТАТЕЛЮ

Знаешь, о чем я хочу тебе
рассказать? О том, чего нельзя
взять в руки, к чему нельзя
прикоснуться, как к карандашу,
варежке или тарелке. И что тем
не менее присутствует повсюду.
У моря слышится неумолчный
плеск волн,  в лесу — шорох
листвы,  щебет птиц,  на
улицах города — рокот машин,
 звонки трамваев, 
голоса прохожих.  Вот,
кажется, все стихло. И снова
что-то потрескивает, шуршит,
звякает, жужжит, булькает,
скрипит, стрекочет — звучит...



Автор

В 4802030000—032 042—90
М101(03)-91
ISBN 5—08—001456—3

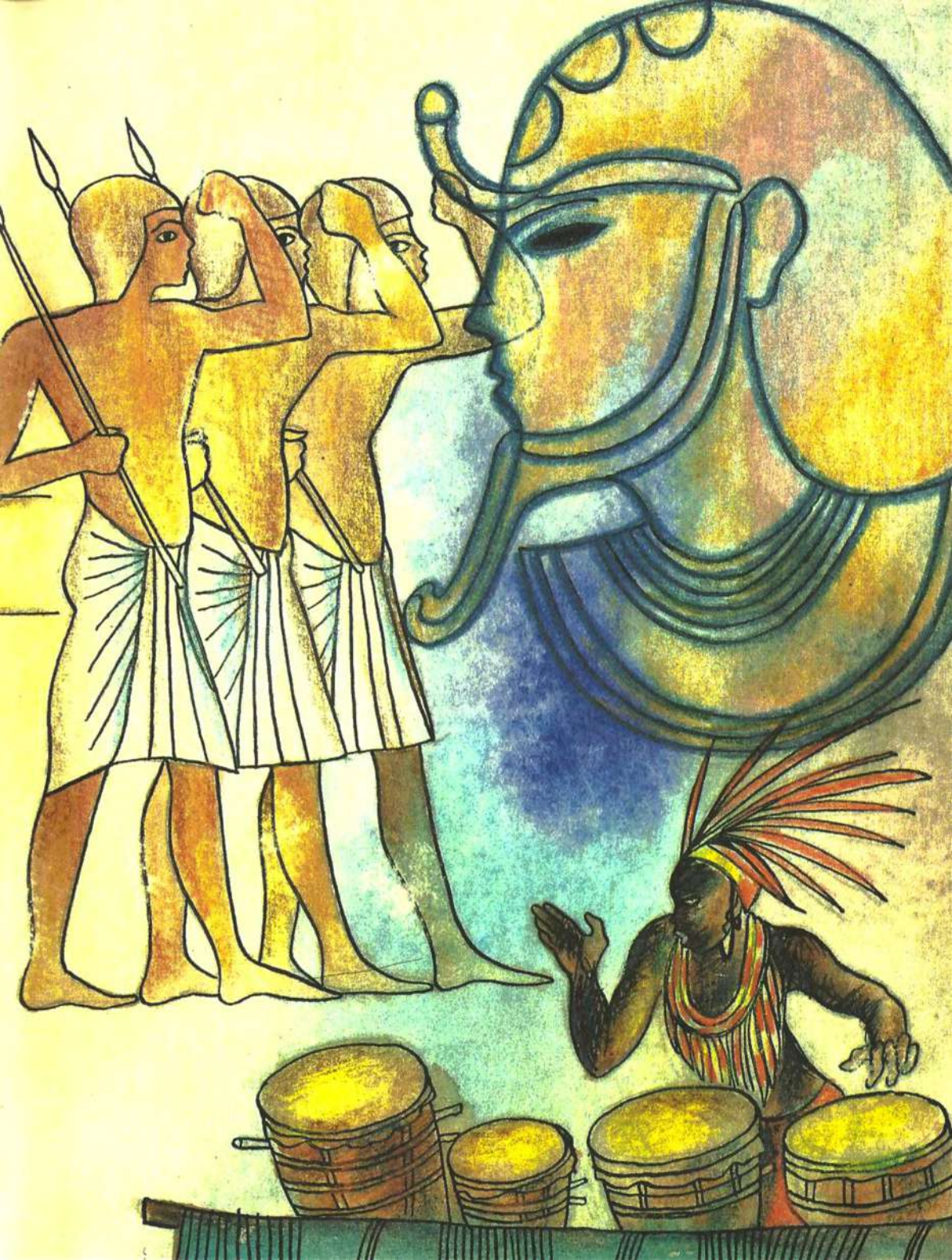
Глава

1

*в которой рассказывается
о будильнике фараона,
погремушке для акул,
бронзовом великане и вместе с тем
о древнейших «профессиях» звука*

Созвездие Лирь
Поющие часы
Сторожа в коробочках
Барабанное имя
Концерт для «Курносовых»
Колокольных дел мастера





Созвездие Лиры



Кто знает, когда родилась эта легенда! Тысячелетия прошли с той поры. Пожалуй, нет уголка на земле, где бы не знали печальную и прекрасную историю о легендарном древнегреческом певце и музыканте Орфее.

По преданию, он жил в далекой Фракии, в цветущей речной долине. Единственным достоянием певца была золотая лира. Зато владел ею Орфей в совершенстве. Никто не мог соперничать с ним.

Он воспевал синеву родного неба, зелень прибрежных лугов, веселую улыбку своей подруги Эвридики.

Радостной и безмятежной была жизнь Орфея. Но случилось несчастье: подругу певца ужалила ядовитая змея. Вскрикнула Эвридика и упала замертво.

Долго певец оплакивал подругу. Но не смог примириться с утратой. И наконец решил отправиться за Эвридикой в подземное царство мрака и смерти.

Орфей отыскал вход в подземное царство — бездонную мрачную пропасть. По ее уступам спустился к берегу священной реки. Там, за ее ледяными водами, простиралось царство вечной печали.

Вдали послышался плеск весел: приближалась ладья перевозчика душ умерших.

Как только ладья причалила к берегу, Орфей бросился к перевозчику, стал просить переправить его на другой берег. Но тот даже не взглянул в его сторону. Как ни умолял певец, все было напрасно.

Тогда Орфей ударил по струнам лиры...

Смягчился перевозчик. Очаровали его прекрасные звуки. И следа не осталось от недавней суровости — заслушался, опершись на весло. Под звуки лиры Орфей вошел в ладью. А перевозчик оттолкнулся от берега. Теперь он был согласен на все, лишь бы не прервать музыканта.

Через несколько минут Орфей был уже на другом берегу. И, поблагодарив перевозчика, двинулся на поиски владыки подземного царства Аида. А когда увидел его трон, снова ударил по струнам.

Орфей пел о своей юной подруге, о том, как неожиданно оборвалась ее жизнь, о своей тоске по умершей...

Все подземное царство внимало Орфею, всех растрогала его песня. Даже грозного владыку Аида.

Когда замерли струны лиры, он долго молчал, опустив голову. Потом спросил:

— Чего ты хочешь, певец? Зачем пришел сюда?

— За Эвридикой! — ответил Орфей. — Отпусти ее на землю! Слишком рано сошла она в твоё царство. Дай ей вкусить радости жизни!

— Хорошо, — согласился Аид. — Она пойдет вслед за тобой. Но во время пути ты не должен оглядываться. Иначе Эвридика навсегда останется здесь.

Орфей согласно кивнул. Он принял бы и куда более трудное условие, чтобы спасти подругу.

Они тотчас двинулись в путь. Благополучно добрались до берега священной реки, переправились через ее мрачные воды.

Вот и тропинка, круто уходящая вверх, к поверхности земли, к свету. Орфей заторопился: скорей бы выбраться из тьмы подземного царства! Но идет ли за ним Эвридика? Не отстала ли?

Орфей замедлил шаг, прислушался.

Тишина.

«Впрочем, могут ли быть слышны шаги бесплотной тени!» — успокоил себя певец. Но тревога все сильнее овладевала им. Он снова остановился. «Хоть бы одним глазком взглянуть на Эвридику, — думалось ему, — убедиться, что она идет следом!»

Он не выдержал — оглянулся и почти рядом увидел тень Эвридики. Орфей протянул к ней руки, но она тотчас исчезла, словно растаяла во мраке.

Певец бросился вслед за ней, по каменистой тропе добежал к берегу священной реки — только безмолвная тьма вокруг.

Опустился Орфей на землю и заплакал. Лишь себя мог он винить в том, что случилось...

Семь дней и ночей, словно окаменев от горя, провел Орфей на берегу подземной реки. А потом вернулся во Фракию.

Теперь только музыка связывала его с жизнью. Только лира помогала забыть о невосполнимой утрате.

Едва Орфей ударял по струнам — затихало все вокруг. Не шелохнувшись стояли деревья, чтобы шумом листвы не заглушить чудесные звуки. Умолкали птицы, не в силах соперничать с певцом. Даже облака замедляли свой бег, чтобы насладиться искусством Орфея.

По воле певца проливались дожди на иссушенные зноем поля, зеленели посевы, раздвигались скалы. Такой силой обладали чудесные звуки лиры. Им покорялись стихии, они прогоняли болезни.

Из ближних и дальних мест спешили люди в цветущую речную долину, чтобы насладиться прекрасными звуками Орфеевой лиры, избавиться от тяжких недугов, обрести надежду и силы.

Но и для Орфея пришел смертный час.

Выпала золотая лира из рук певца, покатилась по склону холма. Быстрые речные воды подхватили лиру, понесли. Ее струны тихо звучали, словно сетуя на гибель певца.

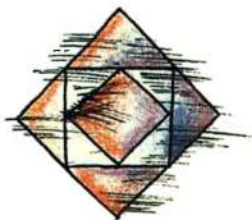
Печально пели струны, а им вторил берег. Вся природа, казалось, оплакивала Орфея: деревья и цветы, звери и птицы. Даже немые скалы роняли слезы. Столько было пролито слез, что река едва не вышла из берегов.

Река вынесла лиру певца к широкому морю, морские волны — к неведомым берегам...

Обычно это предание называют легендой об Орфее. Но его можно было бы назвать и легендой о могуществе звуков.

Люди с незапамятных времен оценили их силу. Приметили и другое: звуки звукам рознь. Они могут ласкать слух и пугать своей неожиданностью, радовать и раздражать, успокаивать и угнетать. Одних звуков боялись, другие звуки старались использовать. Они становились сторожами, помогали рыбакам, служили сигналом бедствия, приносили вести из дальних стран.

Ну, и, конечно, люди всегда ценили «сладостные» созвучия, красоту мелодии. Ни одно значительное событие, ни одно празднество не обходилось без музыки. Она звучала во дворах и в храмах. Гармония звуков, считалось, сродни гармонии Вселенной. По преданию, боги поместили золотую лиру Орфея на небо. Так — верили люди в ту пору — появилось на небосклоне созвездие Лиры.



Поющие часы



Властитель Египта пребывал в дурном расположении духа. Поутру его часы не подали привычный сигнал. Днем раньше столь незначительное событие осталось бы незамеченным. Но сегодня оно не на шутку раздосадовало «сына солнца». По его приказу отправились за смотрителем часов: либо он заставит часы запеть, либо ответит за их поломку!

Часы стояли неподалеку от трона. Там же, куда их поставили в тот день, когда они впервые появились во дворце. «Твой раб хочет порадовать тебя своим изобретением!» — сказал тогда советник фараону. «Сын солнца» милостиво кивнул замершему в поклоне человеку и с удивлением посмотрел на его творение. Уж очень странно оно выглядело: отделанный перламутром ларец, на нем сосуд в виде диковинной птицы.

Оказалось, что часы не могли следить за ходом дня и ночи. Они предназначались для того, чтобы в нужный час подать сигнал: пора вставать, пора приниматься за работу! Голос часов был мягок и нежен. Но зачем фараону такое приспособление? Слуги сообщали ему о том, что пора отходить ко сну, и о том, что ночь минула, напоминали о приеме советников и о времени выезда на охоту.

Вскоре «сын солнца» забыл о неожиданном подношении. А вспомнил о часах во время разговора с послом заморской страны.

Посол рассказывал о дальнем путешествии, которое ему пришлось проделать, чтобы попасть в Египет, о том, что в пути он старался подняться еще затемно. А чтобы не проспать, пользовался особым приспособлением. С виду всего-навсего свеча. Но к ее нижнему концу прикреплялся металлический шарик. Догорела свеча — шарик падал в подставленную под свечу чашу. Раздавался мягкий звон — сигнал побудки.

«Хочешь проснуться пораньше, — пояснил посол, — бери свечу покороче. Есть время отоспаться — подлиннее».

Властитель Египта улыбнулся. Он считал, что обладает куда более совершенным будильником. И пообещал гостю в следующий раз показать поющие часы. Сегодня вечером посол должен был снова предстать перед тронем фараона. А часы поутру не запели.

Вот тут-то и вспомнили о смотрителе часов.

Смотритель распростерся у ног фараона, умоляя простить его, если он в чем-нибудь провинился.

«Сын солнца» раздраженно махнул рукой. Его не тронули моления слуги, ему не терпелось узнать, что с часами.

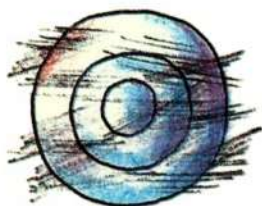
Смотритель поднялся, осторожно ступая, подошел к ларцу, открыл дверцу. Потом выпрямился, заглянул в сосуд в виде диковинной птицы и, мгновение помедлив, снова бросился к ногам фараона.

«Сын солнца» нахмурился. Он решил, что часы безнадежно испорчены. Однако слуга винился лишь в своей забывчивости.

Впрочем, прежде чем это выяснилось, смотрителю пришлось поведать своему владыке об устройстве часов.

В сосуд, стоящий на ларце, наливалась вода. По тонкой трубке она капля за каплей стекала в установленный в ларце бак. Через шесть часов он наполнялся. Вода разом, сплошной струей, выливалась в находившийся под баком резервуар и вытесняла оттуда воздух. Он устремлялся к помещенному в ларце рожку. Раздавался сигнал побудки — часы пели.

Мягкий голос будильника прозвучал бы и сегодня утром, если бы не оплошность, которую смотритель допустил накануне. Он забыл «завести» часы — наполнить сосуд водой.



Сторожа в коробочках



Издавна люди старались обезопасить свое жилище от всяких случайностей. «Мало ли что может случиться! — тревожились они. — Особенно в ночную пору!» И заводили сторожа. В наших краях — собаку. А в Японии — сверчков.

Сверчков?

Как-то не верится: что в них особенного! Разве что — «голос». Да и его секрет давно разгадан.

На одном крыле сверчка плотная, туго натянутая перепонка. На другом — жилка с зазубренными выступами. Сверчок потирает перепонку о жилку — стрекочет.

Застрекотал один, ему ответил другой, третий — «запели». Слышат ли сверчки?

Долгое время это оставалось загадкой. Насекомых уже стали было считать глухими: нет ушей. И вдруг обнаружили, но там, где не ожидали: под суставами передних лапок, под «коленками».

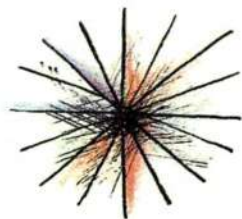
Слух у сверчков очень тонкий. Едва раздался подозрительный шорох, их и след простыл: забились в какое-нибудь укромное местечко — и молчок.

Такая чуткость оказалась кстати — сверчков поселяли в доме. В каждой комнате — коробочка со сверчками. Хозяева засыпали под неумолчное стрекотание насекомых и вскоре так привыкали к «голосам» сверчков, что без них уже не могли заснуть. И сверчки привыкали к своим хозяевам: стрекотали всю ночь напролет.

Казалось бы, какой в этом прок? Собаку завели — понятно. А сверчков? Какую службу могли они сослужить?

Стоило подойти к дому чужому человеку — насекомые умолкали. Хозяева просыпались, разбуженные тишиной...

Добросовестно стерегли дом сторожа в коробочках.



Барабанное имя



Нгоа пробежал по песчаной косе, собрался было броситься в воду. И вдруг остановился, замер, прислушиваясь: из-за прибрежных зарослей донеслись звуки барабана.

На мгновение барабан смолк. И тут же заговорил снова. Характер звуков остался тем же, их ритмический рисунок не изменился.

Мальчуган повернул обратно. Через минуту он уже бежал по петляющей среди зарослей тропе.

Барабан — самый распространенный музыкальный инструмент на свете — у африканцев приобрел особое значение.

Когда европейцы впервые проникли на Африканский континент, они поражались тому, с какой быстротой разлетались

вести по селениям. Куда бы путешественники ни прибывали, там уже знали о «караване белых людей».

В ту пору не было ни радио, ни телеграфа. Единственное, но зато и безотказное средство связи — сигнальный барабан. Для каждого сообщения свой сигнал — краткий, точный. Барабан оповещал о том, что в реке много рыбы, предупреждал о хищном звере, появившемся в округе. Барабан бил тревогу, призывал на помощь. Барабан приглашал жителей соседнего селения на праздник, сообщал последние новости.

Африканцы с малолетства учатся понимать «язык» барабана. И уж тем более разбирался в нем Нгоа: его отец — сигнальщик племени. И он, Нгоа, со временем возьмет в руки барабанную колотушку. Ему уже и сейчас известно, в каких случаях барабан должен рассыпать дробь коротких звуков, в каких — гулко ухать, когда удары следуют один за другим, когда — прерываются паузами. Знал он и о том, что барабан устанавливается в селении на самом высоком месте, чтобы звук летел дальше, и о том, какие бывают барабаны.

Одни похожи на чашу, другие — на бочку, третьи — на опрокинутую вниз горлышком бутылку. В зависимости от того, что послужило основой: глиняный горшок, скорлупа кокосового ореха или высушенная тыква.

Отец Нгоа решил взять за основу дерево. Но не всякая древесина годится. Надо найти нужную, выбрать подходящую часть ствола. А потом выдолбить сердцевину чурбана около трех метров длины. Да не кое-как — так, чтобы стенки оказались не слишком тонкими и не слишком толстыми. Не считаешь — звук уже не тот. Семь потов сошло, прежде чем основа барабана была готова. Можно натягивать кожу.

И тут у каждого сигнальщика свой выбор. В зависимости от того, кто к чему приноровился, какой материал оказался под рукой. Иногда шла в ход кожа антилопы, иногда змеиная или козья, иногда кожа из глотки акулы и даже уши слона.

Отец Нгоа натянул на барабан буйволиную кожу.

Кожа — какая бы она ни была — натягивалась мокрой. Потом барабан ставился на просушку. Так поступил и отец Нгоа.

Чуть не на следующий день сын решил: «Готов барабан!»

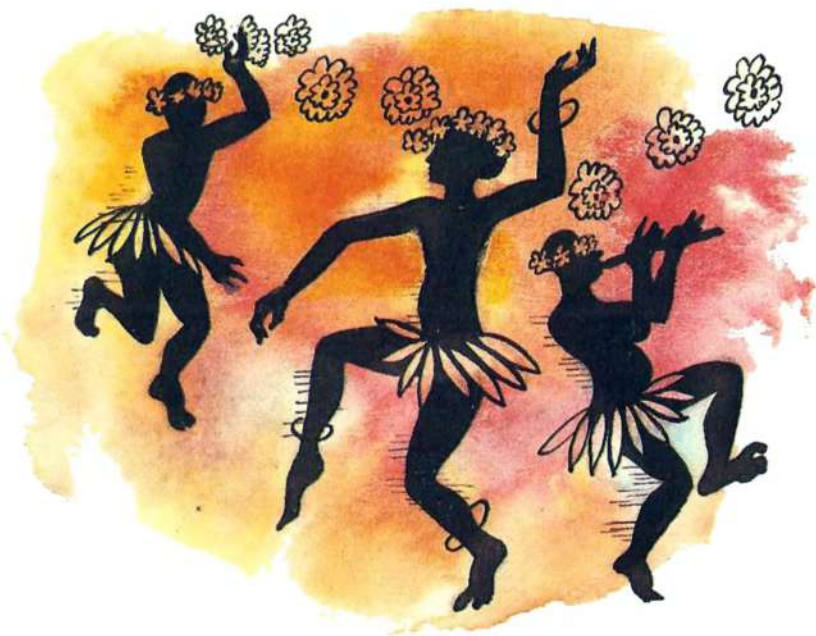
Отец только рукой махнул: «Наберись терпения!» «Высох!» — казалось Нгоа. А отец говорил: «Не спеши! Чем туже натянется кожа, тем звонче голос барабана».

И вот наступил наконец долгожданный день: заговорил, запел барабан. Правда, пока еще под руками отца Нгоа. Теперь оставалось сделать новую колотушку. Сегодня сигнальщик решил вместе с сыном отправиться за побегами ротанговой пальмы. Мальчуган так и подумал, услышав приказ: «Приходи!»

В Западной Африке у детей, кроме имени, есть позывные, мелодия, выбиваемая на барабане. Перед сигналом, который слышал Нгоа, прозвучало его «барабанное имя».



Концерт для «Курносовых»



Рыболовецкое судно дрейфовало неподалеку от берегов Чукотки: ремонтировали трал, крепили грузила.

Один из рыбаков поднялся на палубу с гармонью. Над морем полилась незатейливая мелодия.

И вдруг — что такое? — усатые мордочки нерп появились возле корабля, черными глазами-бусинками уставились на рыбака.

Мелодия оборвалась: кто-то окликнул гармониста. Нерпы завертели головами, недовольно зафыркали.

Гармонист снова развел мехи — животные подплыли еще ближе и заслушались, замерли.

Сейчас, кажется, к ним можно было вплотную подплыть, голыми руками взять. А всегда считалось: если хочешь

вернуться с добычей — надо соблюдать осторожность, подобраться к ней исподволь, незаметно. Даже плеск весел, случайный возглас может все погубить. Ни звука!

Между тем многих обитателей морей — и животных и рыб — звуки не отпугивают, а привлекают. Это издавна заметили рыбаки. Часто им приходилось изрядно пошуметь, чтобы не оказаться без улова.

Ну, как, например, поймашь камбалу, если ее любимое занятие лежать-полеживать где-нибудь на илистом дне. Прежде всего надо «поднять» лежебоку — постучать под водой камнем о камень. И еще разок. И еще. Не вытерпит рыба, поднимется взглянуть: что там такое?

Теперь не зевай, рыбак!

Звук с давних пор помогал ловить рыбу в северных и южных широтах, у побережья, на мелководье и в открытом море. Жители Новой Гвинеи использовали звуковую приманку даже при охоте на акул.

На охоту выходили в открытое море. У одного из ловцов, того, что сидел на корме лодки, несколько связанных веревкой раковин. Рыбак опускал их в воду и гремел, гремел, словно дразнил кого-то, с кем-то играл.

А на самом деле — приманивал.

Акулы подслеповаты, а слух у них превосходен. Что там гремит, издали не разглядят, а услышать услышат. И ринутся на звук — добыча!

Так и есть — вокруг лодки закружили острые плавники. Чем тут можно поживиться?

Гребцы налегли на весла. Вовсю загремела погребушка. Надо подзадорить акул, чтобы им показалось: добыча хочет ускользнуть!

Одна из акул устремилась к погребушке.

Теперь многое зависело от ловкости того, в чьих она руках. Надо выхватить «добычу» из-под носа хищницы. Так, чтобы в то мгновение, когда акуля морда покажется над водой, на нее успели накинуть петлю из толстой, сплетенной из кокосового волокна веревки. Стянули петлю — акуля пасть уже не опасна. Еще несколько минут — и акула на дне лодки. Право, стоило пошуметь...

Шумели некогда и жители побережья Южной Франции, чтобы не остаться без улова. Они рыбачили возле устья реки Роны. С приливом в реку входили косяки рыбы, с отливом — уходили в море. А поставить сеть на их пути нельзя: снесет отливным течением. Вот если бы кто-нибудь преградил путь рыбе, не дал ей уйти в море!

Как будто пустые надежды: кто тут может помочь?

Однако помощники нашлись. Как это случилось — никто сказать не мог. Но их услугами пользовались постоянно.

Прежде чем ставить сети, рыбаки собирались на морском берегу. Они отчаянно гремели трещотками, кричали что есть мочи: «Курносые! Курносые!» Будто вызывали кого-то из морских глубин.

Они старались не зря. К берегу подплывали дельфины и, словно замерев на месте, боролись с сильным отливным течением. То и дело кто-нибудь из животных поднимался из воды, словно хотел сказать: мы здесь, мы пришли на ваш зов. Что же вы медлите? Рыбаки бросались к лодкам. Дельфины преградили путь рыбе. Она металась между «живой оградой» и берегом. Это ли не пора для улова!

После охоты веселые, сытые дельфины подплывали к лодкам, резвились на мелководье. Радовались и рыбаки: «курносые» помогли на славу.

О совместной охоте с дельфинами писали многие историки древности. Упоминали и о кличке, которую дали животным в некоторых приморских странах. Рыбаки везде дружили с «курносыми».

А жители островов южной части Тихого океана устраивали даже «дельфиний» праздник. Разумеется, приглашались и виновники торжества. Но уже не криками и трещотками, а тихой мелодичной песней.

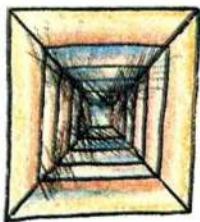
Островитяне запевали ее еще на берегу. С песней не спеша входили в воду. Шаг за шагом погружались все глубже. Вода по пояс, по грудь — островитяне останавливались и в такт песне похлопывали ладонями по воде. Казалось, певцы аккомпанировали себе на каком-то неведомом инструменте.

Кто знает, что больше привлекало дельфинов: гулкое хлопанье по воде или песня. Так или иначе, в заливе появлялись

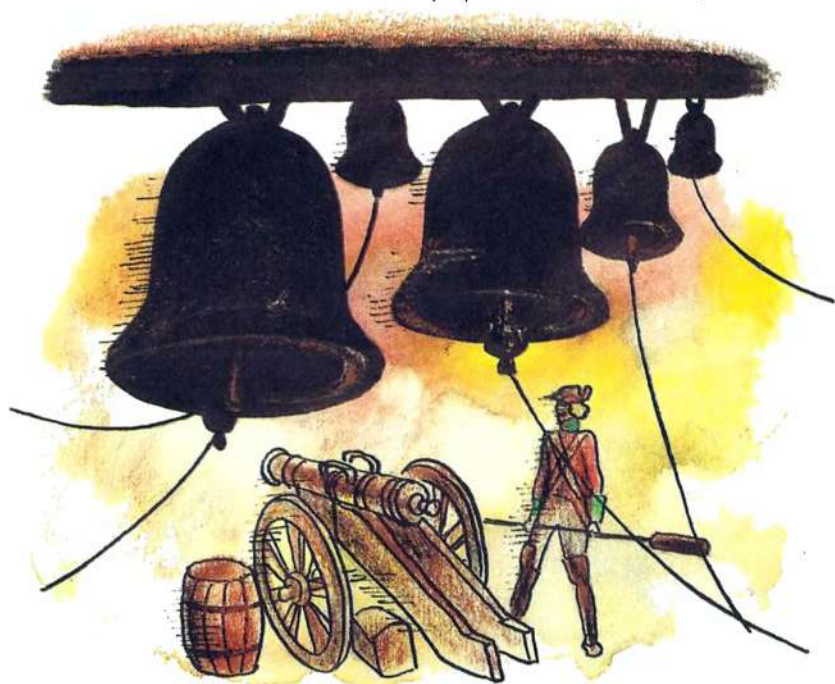
«курносые». Сначала держались поодаль. Потом подплывали поближе, будто хотели получше расслышать устроенное в их честь выступление. Островитяне отступали на более мелкое место. Дельфины — следом. Пока не оказывались на песке.

Тут мужчины уступали место женщинам и детям. Они гладили дельфинов, осыпали цветами. Животные спокойно принимали знаки внимания, словно понимали, что заслуживают благодарности.

Островитяне провожали «гостей», когда начинался отлив. А через год снова устраивался концерт для «курносых».



Колокольных дел мастера



— А ну, навались! — несло по широкому кремлевскому двору. — Еще разок, еще!

Натужно скрипели блоки, тяжело дышали «служивые», налегая на канаты. Несколько сот солдат трудились в поте лица.

— Еще разок! Дружней!

Канаты натянулись. А бронзовая махина там внизу, в литейной яме, ни с места. Наконец дрогнула, оторвалась от земли. На мгновение замерла, словно решая, подниматься ей выше или нет, потом, проплыв несколько метров в воздухе, опустилась на гранитный пьедестал. Но заняла место не по центру.

— А ну, еще разок! Еще малость!

Снова канаты натянулись. Приподнялась бронзовая машина и опустилась на положенное ей место, будто гигантская опрокинутая чаша.

На мгновение примолкли «служивые», не то удивляясь точности своей работы, не то созданию русских литейщиков. Потом грянуло дружное «Ура-а-а!». Извлекли наконец на свет царь-колокол. Свыше ста лет пролежал он в литейной яме. А теперь всякий сможет им подивиться. Никогда и нигде еще не отливали такой машины. А история колокольного дела насчитывает многие тысячелетия. И начиналась она не с больших колоколов, а с крохотных колокольчиков.

Колокольчики-бубенчики

Тишина воцарилась над воинским лагерем. И вдруг в темноте послышался серебристый звон. Откуда-то из тьмы ответили таким же звоном. Это переговаривались бойцы сторожевых отрядов: «Все спокойно!» — «Все спокойно!» Бубенчики в войсках Древней Греции служили средством сигнализации. В то же время они считались символом доблести — воины укрепляли их на щитах. А в Древнем Риме колокольчиками украшали триумфальные колесницы.

У римлян колокольчики-бубенчики, пожалуй, находили особенно разнообразное применение. Звон колокольчика раздавался поутру в час поливки улиц, сообщал об открытии рынков и общественных бань. Бубенчик вешали на шею преступнику, когда вели его на казнь.

Однажды воины протянули через реку, на которой стоял осажденный ими город, сеть с бубенчиками, чтобы осажденные не могли ночью тайно покинуть город на лодках.

А во многих странах Востока бубенчики развешивали на крышах домов, чтобы они звоном распугивали птиц. К тому же бубенчики считались здесь знаком высшей власти — ими украшалась одежда персидских царей — и талисманом, спасающим от болезни. Их привязывали к постели больного...

Колокольчики-бубенчики издревле служили людям чуть ли не во всех странах света. Их изготавливали из латуни и меди,

глины и стали, фарфора и серебра. Иногда они не могли похвастаться красотой, иногда отличались изяществом формы, тонкостью отделки. Иногда были совсем крохотными, иногда побольше.

Бубенчик, настолько большой, что его уже можно назвать колоколом, созывал горожан к храму богини загробного мира Прозерпины. Затем такие же колокола появились и у других древнеримских храмов.

Искусство изготовления колоколов год из года совершенствовалось. Установили соотношение колокола и подвешенного в его сердцевине била — языка: он обычно составлял двадцать пятую долю «колокольного» веса. При таком соотношении колокол отзывается на удар более звучно. Определили, что самый лучший «колокольный» материал: сплав меди и олова — бронза.

Звонница

Трудно сказать, почему колокол стал именоваться колоколом. Может быть, его имя родилось от славянского слова «коло», что значит «круг». Может быть, на колокол перенесли одно из старинных названий била — колотушки, которой некогда собирали сельчан и горожан. «Кол-о-кол» — лучше не выразить способ получения звука: удар деревянной колотушки о деревянную доску.

Впервые встречается в летописи запись о колоколах почти тысячу лет назад. Судя по всему, они попали в нашу страну из Византии. После принятия христианства, крещения Руси.

Колокола встретили настороженно. Их гулкий металлический звон пугал, резал слух, привыкший к сухому стуку деревянной доски. «Егда начнут звонити, — ужасался летописец, — яко страшными трубами гласящими».

Поначалу колокола скромно лепились у церковных стен. Потом им стали отводить более заметные места: под арками церковных ворот, в проемах крепостных стен. Колокольный звон казался прихожанам уже не резким, а привлекательным:

привыкли, сроднились с ним. Он стал одной из примет родных мест.

Позднее для колоколов начали строить специальные помещения — колокольни, звонницы. Год от года их возводили все выше, величественней, чтобы звук летел дальше, слышался в окрестных селах и деревнях.

Под куполом звонницы на объемистых балках подвешивали уже не один, а несколько колоколов: три, пять, а иногда и семь. У каждого под стать размеру и голос. У громоздкого — низкий, «грудной», у маленького — веселый, звонкий...

Управлять таким колокольным «многоголосьем», превратить его в «оркестр» — искусство, которое постигалось годами. Среди звонарей находились виртуозы, чьи «звоны» приезжали послушать издалека.

Многие иностранцы, посещавшие Московское царство, поражались обилию колоколов, красоте их звучания, искусству русских звонарей.

Впрочем, теперь колокола уже не только созывали к началу церковной службы. Они нашли куда более разнообразное применение, помогали в решении многих житейских забот.

«Хлебный» колокол напоминал спозаранку хозяйкам, что пора месить тесто.

«Воротный» — звучал, когда закрывались городские ворота.

«Охранный» — указывал во время бури или вьюги дорогу заблудившимся.

«Всполошный» — предупреждал о пожаре.

«Вечевой» — созывал граждан на главную площадь, чтобы посоветоваться о важных, неотложных делах.

«Осадный» — сообщал о том, что враг у стен города.

Конечно, висели такие колокола уже не на звоннице. «Всполошный» — на каланче. «Воротный» — на городских воротах. «Осадный» — на крепостной стене.

Случалось, звонили во все колокола разом. Оглушительный, радостный трезвон — народный праздник. Звон ликующий, яркий — встречал вернувшиеся с победой войска. Звон торжественный, строгий — провожал их на битву.

В годину военных неудач пустели звонницы, скудел колокольный звон. Колокола снимали и превращали в пушки. Их отливали почти из такого же сплава.

В годы побед восполняли потерю: трофейные пушки шли на колокола.

Отливали и пушки и колокола одни и те же мастера. Пушки — в лихую военную пору, колокола — в мирную.

Искусство русских литейщиков передавалось по наследству, от отца к сыну. Начинали обучаться мастерству с малолетства. Потом все, что успели узнать, дополняли собственным опытом. Секретам конца нет: сколько металла должно уйти на отливку, как его лучше распределить, где прибавить толщину стенок, где убавить. Все определялось опытом минувших поколений мастеров и собственным навыком.

Появление нового колокола — событие. Люди слушали его голос и восхищенно ахали:

— Экий бархатный, глубокий звон!

Родословная великана

«Недалеко от колокольни Ивана Великого стоит еще башня с толстыми перекладинами, на коих висит громадный колокол, — писал один из гостей Московского царства. — Звонят в него редко, только по большим праздникам да при приеме послов. Он издает столь сильный звук, что дрожит земля».

Кремлевский колокол и впрямь был очень велик. Его изготовил в 1599 году знаменитый литейщик Андрей Чохов. Его творение положило начало родословной царя-колокола. «Прадедом» ему приходится чоховский колокол.

Он служил недолго: стал жертвой пожара. Огонь подобрался к балкам, на которых держался колокол. Он упал и разбился: бронза — материал хрупкий.

За «большое колокольное дело» взялся литейщик Емельян Данилов. Литейщик работал целый год, не щадя сил. Решил не ударить в грязь лицом — к осколкам бронзы еще добавил металла, отлил новый колокол, чуть не в четыре раза боль-

ше прежнего. Он царю-колоколу уже приходится «дедом».

И его голос звучал всего несколько месяцев. Очевидно, крепления не выдержали дополнительного груза — колокол упал и разбился.

Данилова в ту пору уже не было в живых. Стали думать: кому поручить отливку? Вызвался Александр Григорьев. В будущем — знаменитый колокольный мастер. А тогда еще никому не известный юноша. Поначалу сомневались: справится ли новичок? Но юноша был настойчив.

Григорьев не подвел — очень старался. Через девять месяцев отлил колокол.

Но повесили его только три года спустя: слишком тяжел. Никак не удавалось справиться с такой махиной.

Григорьевский колокол уже прямой предшественник царя-колокола. Но и он служил всего три года. Опять подкузмил пожар — колокол рухнул и разбился.

Долгое время осколки бронзы лежали посреди кремлевского двора. Казалось, о них забыли.

В 1730 году решили: «Колокол перелить вновь с пополнением!» Предполагалось поручить отливку иноземному мастеру, члену Парижской академии наук Жерменю, но он, узнав о весе будущего колокола, решил, что над ним посмеялись.

За дело взялись артиллерийского ведомства колокольный мастер Иван Моторин с сыном Михаилом.

Почти год литейщики вели подготовительные работы: боялись какой-нибудь оплошки. Как будто все учли — собрались начинать литье.

Подвели плавильные печи, три из четырех вышли из строя. Пришлось приостановить работы.

Наладили печи — новое несчастье: заболел и вскоре умер Иван Моторин.

«Колокольное» дело перешло к его сыну. Правда, у него были помощники. Но он за все в ответе.

Отливали колокол у подножия кремлевского холма. Закончили отливку — принялись сооружать леса, чтобы вытащить колокол из литейной ямы.

Два года ушло на сооружение приспособлений для подь-

ема колокола. Наконец его подняли на уровень кремлевского холма. Порадовались: главная трудность позади. Оставалось соорудить настил, чтобы по нему волоком оттащить бронзового великана к колокольне.

И вдруг — пожар!

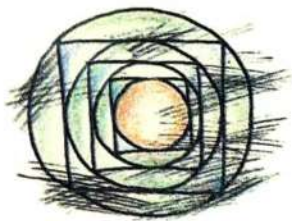
Теперь у всех одна забота: только бы уберечь колокольные леса от огня. Иначе все труды прахом!

К исходу дня беда миновала. Как будто и леса удалось уберечь. Но, видно, огонь кое-где все-таки подобрался к ним. Леса не выдержали тяжести бронзового великана. Колокол рухнул в литейную яму.

Сто с лишним лет пролежал колокол в яме. Не раз пытались его извлечь оттуда, да не удавалось. Только отколовшийся кусок бронзы весил тонн одиннадцать. А весь колокол — двести две тонны.

В 1836 году работы поручили строителю Исаакиевского собора в Петербурге Огюсту Монферану. Ему удалось благополучно завершить дело — вытащить царь-колокол из ямы и водрузить на гранитный пьедестал.

С тех пор и стоит он в Кремле как свидетельство искусства русских мастеров колокольных дел.



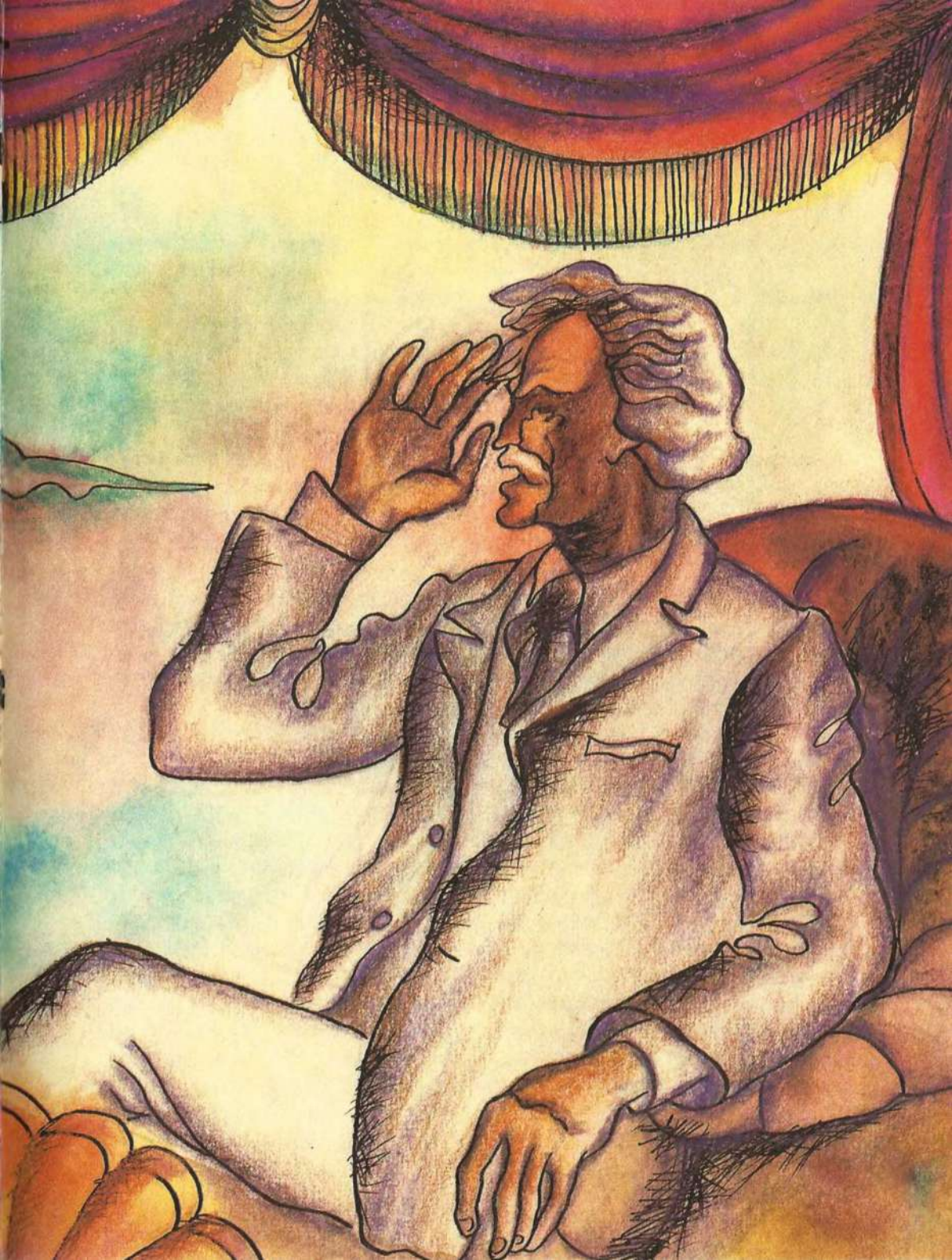
Глава

2

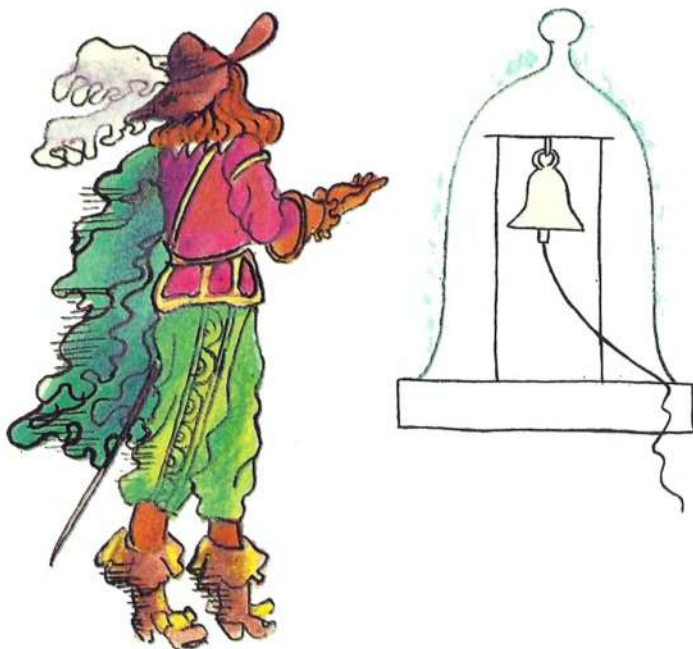
*в которой рассказывается
о говорящих статуях,
осторожных бушменах,
императорской яхте
и вместе с тем о свойствах
и скорости распространения звука*

Планета безмолвия
Звуковые зеркала
Съеденные слова
Пушки на Монмартре
Слушающий землю
Давнее средство
Подводные камни





Планета безмолвия



— Достопочтенные дамы и господа, — торжественно произнес хозяин дома, оглядывая заполненный гостями зал. — Сейчас уважаемый бургомистр города Магдебурга Отто фон Герике покажет необычайный опыт. Вы увидите, как с исчезновением воздуха исчезнет и звук.

В зал вошел высокий человек в зеленом камзоле, магдебургский градоправитель и ученый фон Герике, отвесил чинный поклон гостям и подал знак ассистентам. Они внесли стол. На столе — большой стеклянный колпак. Под колпаком на металлическом стерженьке — колокольчик. Один из ассистентов снял стеклянный колпак. Другой взял колокольчик, позвонил — веселый, серебряный звон наполнил зал, — потом повесил колокольчик на прежнее место. Его снова накрыли

колпаком. Затем раскачали с помощью специального устройства — колокольчик по-прежнему звонил.

Заработал воздушный насос — он откачивал воздух из-под колпака. Звук колокольчика стал слабеть, гаснуть. Потом совсем исчез.

Колокольчик качался из стороны в сторону, язычок ударял по его стенкам, но звука не было слышно.

Зал притих. Гости растерянно переглядывались, очевидно подозревая какую-то уловку: может ли быть такое?

— Прошу вас, господа! — обратился к ним ученый. — Все желающие могут удостовериться, что под колпаком царит безмолвие пустоты! Прошу вас!

Один за другим гости подходили к столу, склонялись над стеклянным колпаком, стараясь уловить хоть какой-то звук. И растерянно пожимали плечами, пораженные царившим под колпаком безмолвием.

Бесконечно многообразие звуков: шорох листвы за окном, дробь дождевых капель, курлыканье журавлей, грохот го-допада, писк комара, посвист налетевшего ветра, плеск рыбы в реке...

Человек украсил мир речью. Заставил заговорить, запеть безмолвные с виду предметы. Хорошо высушенные жилы животных стали струнами, трубчатые стебли растений — первыми духовыми инструментами.

Но ни один музыкальный инструмент, ни один звук не слышен в пустоте. Еще ученые древности говорили: «Звук — это движение воздуха». Пожалуй, такое определение и сейчас посчитали бы хоть и неполным, но справедливым. Однако мудрецы древности поясняли: «При движении воздух раздробляется на имеющие одинаковый вид тела». Тут уж разобраться трудно. Путаница какая-то. Сразу ясно, что в те давние времена многое в суждениях о существе воздуха противоречило нынешним воззрениям.

Сейчас сказали бы так: «Звук — это движение воздуха, которое создается каким-нибудь колеблющимся предметом». Например, струной скрипки или гитары. Колебания струны сжимают воздух, смещают его частицы. Постепенно — частица за частицей, слой за слоем — приходит в движение весь

окружающий воздух, словно подхваченный волной, идущей от источника колебаний.

Впрочем, воздух — не исключение. В природе нет веществ, которые не могли бы сжиматься. Звуковые волны возникают в газах, жидкостях, твердых телах — в любой среде, как сказали бы ученые. Но чаще всего звук передается через воздух.

В атмосфере постоянно рождаются звуковые волны. Они появляются, гаснут, возникают 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 теряют силу, становятся все меньше.

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

Но звук — не волна на воде. Он распространяется не на плоскости, как волна от брошенного в воду камня, а во всех направлениях. Одновременно в воздухе возникает множество звуков. На улице слышатся разом рокот моторов, скрежет тормозов, поскрипывание детской коляски, свисток милиционера, голоса прохожих. В оркестре порой звучат сразу несколько десятков инструментов, в хоре — десятки, а то и сотни голосов.

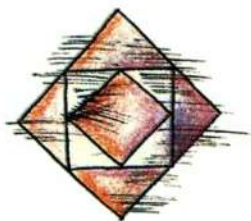
Голос и слух неразрывно связаны между собой. Они взаимодействуют с момента появления человека на свет, день ото дня совершенствуются. Голос учится воспроизводить звуки. Слух — различать их. Какой послышался звук: приятный или неприятный, сильный или слабый, высокий или низкий, басовитый?

Высота звука зависит от числа колебаний звучащего предмета в секунду. Чем больше число колебаний — тем выше звук, чем меньше — тем ниже. Однако у человеческого слуха есть границы. Ему недоступны звуки выше самого высокого звука самого маленького деревянного инструмента в оркестре — флейты-пикколо: около двадцати тысяч колебаний в секунду. И ниже самой низкой струны самого большого смычкового инструмента — контрабаса: около двадцати колебаний.

Впрочем, в ту пору, когда магдебургский градоправитель и ученый демонстрировал опыты с колокольчиком, о таких тонкостях не подозревали. В то время только проникали в тайны звука, раскрывали его свойства.

В 1650 году Отто фон Герике сконструировал первый в мире воздушный насос. С его помощью стало возможным откачать воздух из сосуда, создать безвоздушное пространство. А затем доказать справедливость давнего предположения, что пустота «безгласна».

Гости, затаив дыхание, следили за чудесами, которые происходили на их глазах. Потом просили повторить опыт, чтобы убедиться, что в пустоте колокольчик «теряет голос». И снова замирали, признавая справедливость убеждения ученого: не будь атмосферы, Земля стала бы планетой безмолвия!



Звуковые зеркала



Известный американский писатель Марк Твен любил подшутить над изрядно надоедавшими ему корреспондентами. Когда один из них спросил писателя: «Как вам удастся подниматься в такую рань?» — Твен, не задумываясь, ответил:

— Перед тем как лечь спать, кричу, обратившись к далеким горам на горизонте: «Марк, пора вставать!» Звук голоса летит к горам, отражается от них и к утру возвращается. Я слышу его и просыпаюсь.

Хоть писатель и шутил, но не погрешил против положений

акустики — науки о звуковых колебаниях. Эхо и в самом деле — возвращение звуковых волн, отразившихся от какого-нибудь препятствия. Звуковая волна отражается, как луч света от зеркала. А «зеркалом» может стать любое препятствие: скала, высокий забор, поверхность воды, стена леса и стена комнаты.

Была комната как комната. Но вынесли из нее мебель — каждое слово загудело в пустоте. Кто не слышал свое, «домашнее» эхо! Кто, оказавшись возле колодца, не заглядывал в его темную глубину, чтобы крикнуть, а потом услышать ответное: «О-о-о!»

Иногда звук возвращается и замирает, рассеивается. Иногда начинает гулять взад и вперед от «зеркала» к «зеркалу», отражаться снова и снова — слышится многократное эхо.

На немецкой реке Рейне, у скалы Лорелей, эхо пистолетного выстрела повторяется три-четыре раза. В английском замке Вудворт — семнадцать раз. А на сибирской реке Лене, в том месте, где она протекает между крутыми скалами, — несколько десятков раз. Кажется, перестрелка началась, такой грохот стоит кругом.

Способность звука отражаться порой творит настоящие чудеса. В замке Гумп्रेхт в Чехословакии есть комната, в которой стук захлопнувшейся двери превращается в долго не умолкающий гром. В одной из церквей Пизы — итальянского города, где стоит знаменитая падающая башня, — звук живет двенадцать секунд. В зале библиотеки американского города Лос-Анджелеса звук не угасает в течение двадцати секунд. Приглашать докладчика в такое помещение не имеет смысла: кроме нагромождения звуков никто ничего не услышит. Одно преимущество — посетители библиотеки ведут себя очень тихо. Если бы они хотя бы шепотом обронили по словечку, здесь стоял бы такой шум, как в школе на перемене.

Люди издавна заметили, где рождается многократное эхо. Некоторые из таких мест приобрели всесветную славу. Сюда приезжали из дальней дали, чтобы, стоя где-нибудь на выступе скалы или под сводами замка, слушать бесчисленные отзвуки...

Правда, слава таких мест часто оказывалась недолговечной.

Некогда в Италии, во дворе виллы Симонетта, «поселилось» знаменитое эхо: звук выстрела повторялся здесь до пятидесяти раз. Но во время второй мировой войны вилла была повреждена, вместе с ней «испортилось» и эхо — стало пятикратным. А эхо английского замка Деренбурга, после того как взорвали одну из замковых стен, совсем исчезло...

Впрочем, иногда «зеркало», отражающее звук, живет всего несколько часов, а то и минут. Например, в тех случаях, когда им становится полоса тумана. Такое эхо возникло однажды в большом летнем театре под открытым небом, мешая актерам и зрителям.

Звук может отражаться и от облаков, и от воздушных потоков, отличающихся температурой или влажностью от окружающей массы воздуха.

Конечно, «воздушное» эхо очень нестойко: вот только что было — и нет его!

Правда, и «земное» эхо достаточно капризно. Характер отражения звуков зависит от множества условий: сухая или дождливая погода, тепло или холодно. После обильного снегопада, например, эхо обычно либо слабеет, либо совсем пропадает. Свежевыпавший снег хорошо поглощает звуки.

Немалое значение имеет и то, какой отражается звук. Выстрел это или скрип проехавшей мимо повозки, гудок паровоза или стук топора. «Охотнее» всего эхо отзывается на короткие, резкие звуки.

Например, на хлопок в ладоши. А уж если выбирать между голосами, то наиболее звучное, отчетливое эхо от высоких женских и детских голосов.

Впрочем, звук может не только многократно отражаться, гулять от стены к стене, от берега к берегу. Иногда он оказывается там, где ему будто бы и не положено быть.

В этом легко убедиться, если проделать нехитрый опыт. Для него никаких особых приспособлений не требуется. Только две глубокие тарелки и часы. Одна тарелка — на столе. Часы — в нескольких сантиметрах от нее. Вторая тарелка — возле уха. Возможно, придется поискать положение тарелок

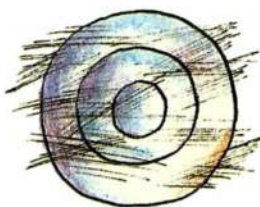
и часов. Но когда оно будет найдено, покажется, что тиканье исходит от тарелки, которую держишь возле уха. А уж если закрыть глаза — ни за что не определишь, где часы.

Такая неразбериха возникает из-за кривого отражающего «зеркала». Оно собирает отраженные «звуковые пучки» в одной точке — фокусе. И вместе с тем звук переносится туда, где он не должен был бы слышаться.

В Никитском ботаническом саду на берегу Черного моря, неподалеку от Ялты, на одной из аллей есть место, где лучше не секретничать. Как ни старайся говорить потише — все напрасно. Даже еле слышный шепот раздается за несколько десятков метров от аллеи, в долине. Да так отчетливо, будто говорят в двух шагах отсюда.

Чудо творит горный склон, который отражает звук, словно кривое зеркало. По его милости звуковая волна прилетает туда, где ее никто не ждет.

Люди еще в древности разгадали секрет таких звуковых каверз. Строители древних храмов с помощью кривых отражающих поверхностей заставляли статуи богов «говорить». Прихожане не знали о сводчатых потолках и «говорных» трубах, по которым звуки со двора храма прилетали к губам божества. Казалось, божество что-то нашептывало, бормотало. Прихожане считали: божество изъявляло свою волю, пытались разгадать смысл неясных, призрачных звуков. А они были всего-навсего проделками кривого звукового «зеркала».



Съединенные слова



Зрители притихли, стараясь разобрать, о чем говорили там, на сцене, и, снова ничего толком не расслышав, недовольно зашумели. Где бы ни сидел человек — в партере ли, на балконе, до него должно долетать каждое слово. А тут не только слова — целые фразы пропадали!

Нет, никто не винил актеров. Очевидно, их подвели строители: не учили законов архитектурной акустики — науки о поведении звука в замкнутых помещениях.

Каждый звук, родившийся на сцене, — вздох, крик, аккорд — зритель слышит множество раз. Прежде всего, конечно, со сцены. Потом — отраженным от потолка, стены,

пола. Любой звук затухает далеко не сразу: отражаясь, снова и снова гуляет по всему помещению.

Такое «послезвучание» может быть и бедой и союзником. Если отраженные звуки следуют за звуком прямым — тем, что раздался на сцене, — и друг за другом достаточно быстро, без ощутимого для слуха перерыва, возникает как бы «слитное» эхо. Музыка, речь в таком помещении приобретают особенное богатство красок, становятся более раскатистыми, звучными. К тому же зрителям слышен, что называется, каждый вздох.

Время «послезвучания» должно быть точно рассчитано. Если оно недостаточно — актерам трудно говорить, звук становится глухим, обрывочным. Если велико — звуки гремят, наплывают друг на друга, сливаясь в общий невнятный гул.

Впервые такое явление исследовал американский ученый Сэбин. Ему поручили определить, почему в лекционном зале Музея искусств в Гарварде так трудно говорить и слушать.

С секундомером в руках молодой ученый наблюдал за поведением звука в лекционном помещении. Оказалось, что произнесенное здесь обыкновенным тоном слово из-за многократного отражения продолжает жить около шести секунд. За это время даже медленно говорящий человек может произнести двенадцать — шестнадцать слогов. Понятно, как трудно было слушать лектора.

«Очевидно, для того, чтобы сократить время «послезвучания», — решил Сэбин, — нужны дополнительные поглотители звука».

Оставалось проверить: так ли это?

Долго ученый не знал, каким материалом воспользоваться для исследований. Наконец нашелся выход: одолжили в пустовавшем по соседству театре полторы тысячи подушек от кресел, стоявших в зрительном зале.

Подушки доставили в музей и сложили в комнате возле лекционного зала. В качестве источника звука решили использовать органную трубу. Наконец и она на месте, можно приступать к опытам. Правда, в ночное время: днем зал занят.

Подушки уложили на один ряд, второй, третий...

Звучит команда: труба! Измеряется время полного затухания звука. Оно раз от разу сокращалось.

Когда все сиденья в зале были покрыты подушками, продолжительность «послезвучания» упала до двух секунд с небольшим.

Когда подушками застелили проход между рядами, сцену и противоположную ей стену — звук трубы слышался чуть больше секунды.

Сомневаться не приходилось: время «послезвучания» находится в прямой зависимости от поглощения звуковых волн.

Конечно, размер подушки — не слишком подходящая единица для исследований. Поэтому Сэбин, положивший начало современной науке об архитектурной акустике, предложил считать единицей измерения поглощения звука квадратный метр открытого окна.

Открытое окно действительно хорошо поглощает звук. Но окна не всегда удобно открывать. А в театральных залах их обычно не бывает. Поэтому поступают иначе. Делают потолок похожим на пчелиные соты. В его ячейки помещают звукопоглощающий материал. И «соты» становятся ловушками для звуковых волн. Или покрывают стены поглощающим звук материалом: листами пробки, плитами из древесных волокон. А иногда наклоняют часть стены, чтобы направить эхо в нужную сторону. Так же, как поворачивают зеркало, чтобы изменить направление солнечного лучика.

Но полагаться можно только на точный расчет. Чрезмерное поглощение звука тоже добра не принесет. «Ничего не слышно,— снова станут жаловаться зрители.— Плохая акустика!»

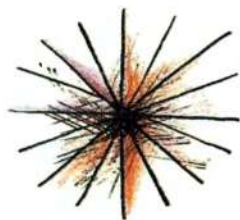
Нелегко добиться, чтобы во всех концах зала до зрителей долетало каждое слово. То, что хорошо для одного помещения, не годится для другого. В каждом театре свои акустические секреты. Только суфлерская будка везде одинаково устроена. Ее своды — препятствие для звуковых волн, идущих в сторону публики. И в то же время — «зеркало», отражающее звуковые волны в сторону сцены. Поэтому-то подсказку суфлера слышат только актеры.

Хорошая слышимость в зале достигается сложными расчетами, кропотливой работой. Все нужно предусмотреть, вплоть до того, как будут влиять на звук ковры в проходе,

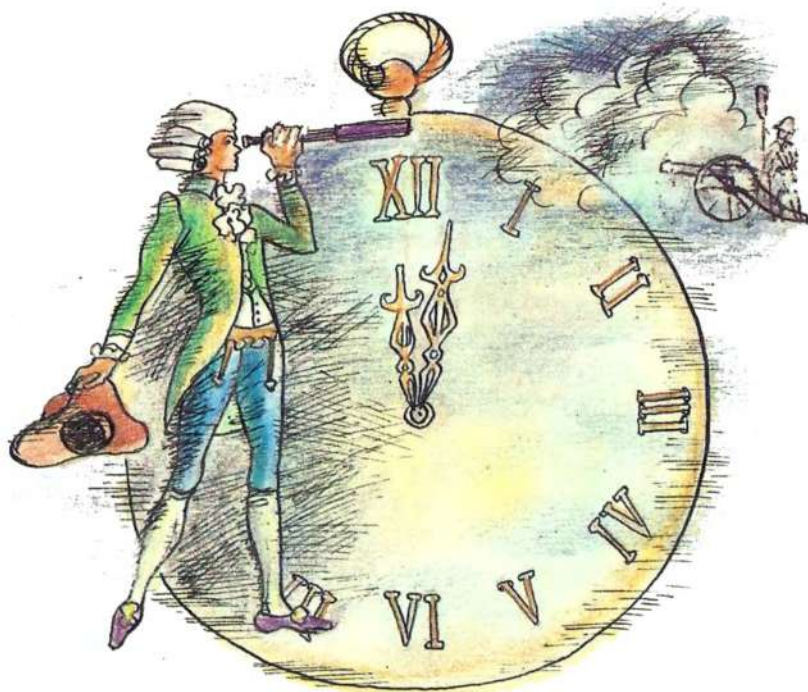
обивка кресел. К тому же в пустом помещении звуковые волны ведут себя совсем не так, как в зале, заполненном зрителями. Каждый посетитель театра поглощает часть звуковых волн, причем довольно значительную. Если взять для сравнения единицу поглощения звука — примерно столько же, сколько половина квадратного метра открытого окна.

Конечно, архитектор, проектировавший театральный зал, в котором зрители не могли разобрать, о чем шла речь на сцене, знал все тонкости поведения звуковых волн. Но он не мог предвидеть изменение моды. В годы, когда театр строился, дамы щеголяли в пышных юбках, платьях с кринолинами. Когда театр открылся, пышные, поглощающие звук складки шелка вышли из моды. Их заменили более короткие и удобные узкие, облегающие платья. С первого спектакля и актеры и зрители стали жаловаться: плохо слышно! Хоть перестраивай зал!

Однако нашелся куда более простой выход: в нескольких рядах партера пространство между ножками кресел затянули бархатом. Зрители перестали жаловаться на плохую акустику, на «съеденные» слова.



Пушки на Монмартре



Один за другим гасли огни над французской столицей: время приближалось к полуночи.

А здесь, на вершине холма, в предместье города, все нетерпеливей вглядывались в ночную тьму. Как только сойдутся стрелки часов на цифре «двенадцать», должна появиться первая вспышка пушечного выстрела. Ее и простым глазом нетрудно будет заметить отсюда. Но двое наблюдателей для верности вооружились подзорными трубами. А у третьего в руках хронометр, лучший из всех, какие можно было раздобыть. С его помощью предстояло определить время, которое пройдет от вспышки выстрела до того, как здесь, на наблюдательном пункте, услышат его звук.

С давних пор люди заметили, 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.

Первая попытка определить скорость звука была сделана французскими учеными еще в 1630 году. Но измерения оказались недостаточно точными. Сто с лишним лет спустя Парижская академия наук решила произвести более тщательные измерения.

В одном из районов французской столицы, на Монмартре, установили две пушки. 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 приступить 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. Затем принялись за подсчеты. Они велись со всей тщательностью — сомневаться в результате не приходилось.

Однако его не подтвердили исследования, которые провели несколько лет спустя. Да и опыты, проведенные в сравнительно недавнее время с использованием современных технических средств, начиная с чувствительных микрофонов, привели к несколько иным результатам.

Неужели и на этот раз допустили ошибку?

Нет, исследователей ни в чем нельзя упрекнуть. Они действовали со скрупулезной точностью. Сказалось свойство звука: уж очень переменчива его скорость. Она зависит от мно-

жества условий, которые не всегда и учтешь. И от времени суток: результат измерений, полученный в полночь, не совпадает с результатом, полученным в полдень. И от погоды: выпал снег — одна скорость, снег растаял — другая. На скорость распространения звуковой волны влияют малейшие изменения в состоянии атмосферы: влажности воздуха, давления, температуры. Потеплело на один градус — скорость звука увеличилась на шестьдесят сантиметров в секунду. Как будто увеличение не так уж велико. А возьмись за расчеты — результат уже не тот, что накануне. Вот и попробуй добейся точности!

Можно сказать, звук распространяется в атмосфере со скоростью приблизительно триста сорок метров в секунду. Таков был результат вычислений и в ту ночь, когда палили пушки на Монмартре.



Слушающий землю



«Всадник остановил коня, спешился и, прижавшись ухом к земле, долго прислушивался к чему-то. Потом решительно заявил: «Слышу стук копыт. Нужно спешить!» Пожалуй, чуть не в каждом романе, повествующем о событиях, происходивших лет триста назад, есть такой эпизод.

Люди с давних пор заметили: чем большей упругостью обладает вещество, тем выше скорость звука в нем. В земле звуковая волна куда более проворна, чем в воздухе. Правда, скорость звука зависит от свойств почвы: в песчаной скорость одна, в глинистой — другая. Но всегда достаточно велика. В каменистой почве, например, скорость звука раз в десять больше, чем в воздухе, — свыше трех тысяч метров в секунду.

Как же не воспользоваться этим, особенно в минуту опасности!

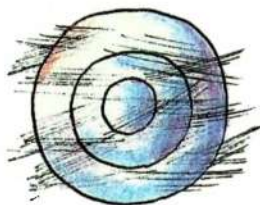
Осторожные бушмены, жители африканской пустыни Калахари, останавливаясь в пути на ночлег, спали на боку, прижимаясь ухом к земле. Если и пожалуйет хищный зверь, будет время подготовиться к встрече.

А защитники осажденной крепости слушали землю, чтобы выяснить замыслы врага.

Главная опасность для осажденных — подкоп. По нему враг мог неожиданно-негаданно проникнуть за крепостные стены. Тогда — беда! Не выдержать горстке храбрецов вражеского натиска.

Осажденные вырывали вдоль крепостных стен траншеи. По ним день и ночь ходил дозорный. Он то и дело останавливался, прижимался ухом к земле: не слышно ли стука кирок или лопат?

Дозорный так и назывался — «слушающий землю».



Давнее средство



«Вовка-а-а! — кричал мальчуган на высоком речном берегу. — Вовка-а-а!»

Но приятель не отзывался.

Тогда мальчуган приставил ко рту ладони, сложенные рас-
трубом: «Вовка-а-а!»

И там, на реке, в лодке, его услышали.

Голос человека не так уж силен. К тому же звук «раз-
бегается» во все стороны. Вот если бы собрать его, скон-
центрировать в нужном направлении...

Для этого с давних пор пользовались немудреным при-
способлением — рупором. Рупор выручал актеров в Древней
Греции. Они играли под открытым небом. И вдобавок вы-
ходили на сцену в масках. Чтобы до зрителей долетало каждое

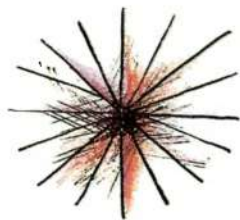
слово, в маски, у рта, вставлялись специальные трубки — рупоры.

Греческий полководец Александр Македонский во время сражений командовал войсками с помощью огромного рупора из обожженной глины. Его подвешивали на цепи между тремя поставленными шатром жердями.

В более поздние времена рупор был в ходу на больших стройках. Без жестяного раструба рабочие не слышали бы распоряжения руководителя работ, бригадира. Рупором пользовались моряки, чтобы перекинуться словечком с кем-нибудь на берегу или приветствовать встречное судно.

Появилось радио. На улицах и площадях установили громкоговорители — они имели форму рупора. Снабдили рупором и мегафон — прибор для усиления человеческого голоса.

Ну, и всегда есть в запасе давнее средство докричаться: приставить ладони ко рту рупором: «Вовка-а-а!»



Подводные камни



Казалось, яхта только на мгновение задержалась здесь, в устье Невы. Так не вязался ее изящный силуэт с прокопченными корпусами Адмиралтейского завода. Да и белые кителя и золотые погоны на палубе будто убеждали, что судно вот-вот устремится к простору Финского залива.

Между тем как раз чиновные пассажиры и потребовали, чтобы якорь бросили здесь: не хотели уходить далеко от столицы. Вдруг кому-нибудь из высокопоставленных особ вздумается присутствовать при опытах или сам государь-император пожалует на яхту!

«Сейчас так модно содействовать прогрессу отечественной науки! — то и дело повторял кто-нибудь из пассажиров. — Можно сказать: дух времени!»

На палубе толковали о предстоящих испытаниях, о звукоприемниках, установленных в трюме яхты, об их создателе: «Говорят, совсем еще молод, но одарен, несомненно, одарен!» — и задумчиво посматривали на поблескивающие на солнце дали Финского залива.

Кто знает, когда люди впервые узнали, что звук распространяется и под водой! Может быть, еще ловцы жемчуга подавали друг другу сигналы, постукивая камнем о камень. Может быть, водолазы древности заметили, что под водой издали слышался плеск весел...

Так или иначе, люди издревле знали, что звук распространяется в воде. А вот с какой скоростью — выяснили только в 1827 году после опытов в Швейцарии, на Женевском озере.

На воду спустили две лодки. Тщательно измерили расстояние между ними. Под днищем одной из лодок подвесили колокол, а со второй спустили в воду слуховую трубку. На первой лодке вместе с ударом колокола подожгли порох. На второй — в момент вспышки запустили секундомер и стали ждать прихода звукового сигнала...

Все очень походило на способ определения скорости звука в воздухе. Да и расчеты шли тем же порядком. Но скорость звука в воде оказалась чуть ли не в пять раз больше: около полутора тысяч метров в секунду.

Правда, в соленой воде звук добежит до цели скорее, чем в пресной. В теплой — скорей, чем в холодной. С повышением температуры на один градус скорость звука вырастает примерно на три с половиной метра в секунду. А температура воды переменчива...

Впрочем, в ту пору в этих сведениях еще не было практического смысла. Проникновение в глубины океанов и морей оставалось лишь мечтой.

Но вот появились подводные лодки. Сначала маленькие, неуклюжие, только и могли, что опуститься на дно и тут же подняться. Потом все более совершенные. «Наутилусы» день ото дня набирали силу, становились крупнее, вели себя под водой увереннее. Они погружались все глубже, плавали все дальше и дальше. Стала необходимостью связь подводных

лодок друг с другом, с надводными кораблями, наземными базами. Предстояло как можно скорей научиться разговаривать под водой.

Звукоподводной связью занялись сотрудники петербургского «Опытового» бассейна, предназначенного для испытания моделей судов. Здесь был сконструирован прибор для осуществления связи под водой — гидрофон: «гидро» по-гречески «вода», «фон» — «звук». Прибор испытали сначала в бассейне, затем на Васильевском острове, в заливе. «Гидрофон так оглушительно выл в Галерной гавани, — свидетельствовал очевидец испытания, — что его было слышно за семь верст на Невском плавучем маяке; по воздуху же туда звук не долетал».

Позднее центром работ по созданию звукоподводной техники стала гидрофоническая мастерская Балтийского судостроительного завода. Душа мастерской — выпускник Петербургского электротехнического института инженер Р. Г. Ниренберг. Молодой ученый создал гидрофоническую станцию — звукоподводный телеграф. Он состоял из двух частей: одна — излучала звуковые сигналы, другая — принимала их.

В начале 1906 года инженер сообщил Морскому ведомству о своем изобретении и просил выдать ему небольшую сумму денег для продолжения опытов. Однако чиновники не спешили с ответом. Инженер написал снова, а потом отправился сам в Морское ведомство.

Но личное присутствие ничего не изменило: чиновное начальство не хотело понять, какие возможности крылись в изобретении инженера. Одни поджимали губы, стараясь всем своим видом показать, что разговор кажется им неуместным: «Нельзя же быть таким настойчивым! У нас есть дела и поважнее!» Другие сокрушенно покачивали головами: «Наберитесь терпения, господин инженер!»

Немало порогов обил изобретатель за два года. Наконец на Черном море, в районе Севастополя, состоялись испытания его детища.

Катер с излучателем звука находился в море, приемное устройство на берегу, в Артиллерийской бухте, на расстоянии

с версту от моря — условия, которые не могли способствовать успеху опыта. Звуку труднее распространяться между узкими берегами бухты, чем в море. Однако испытания гидрофонической станции прошли успешно.

Как будто все хорошо: поздравления, обещания, приглашения. Но слова оставались словами, а дело не двигалось. А потом и вовсе забылось. Будто и не принимали решения об использовании изобретения русского инженера.

Очевидно, нужны были новые опыты, которые бы напомнили о возможностях подводного телеграфа. Но провести их не так-то просто. Наконец представилась возможность — после письма на «высочайшее имя» — организовать новые испытания на яхте царя Николая II «Штандарт». Здесь находился звукоприемник. Катер, излучающий «позывные», — в Финском заливе.

Условия приема звука опять оказались далеко не самыми удачными. Мешало и сильное встречное течение, и шум от расположенных рядом верфей. Но флотские чиновники наотрез отказались выйти в залив: до последней минуты ожидали государя-императора.

Он, как и следовало предполагать, не явился.

Наконец дали сигнал к началу испытаний.

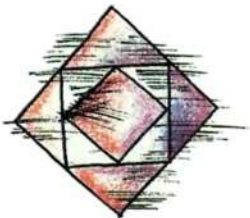
Изобретатель спустился к звукоприемникам...

Испытания прошли успешно.

Но все повторилось: сначала шумные поздравления, обещания помочь, поддержать, потом советы не быть таким настойчивым, набраться терпения. Инженеру не отказывали и не помогали. А время шло.

Изобретатель не знал, что и думать. На расспросы знакомых он недоуменно пожимал плечами и невесело шутил:

— Звукоподводная связь разбилась о подводные камни.



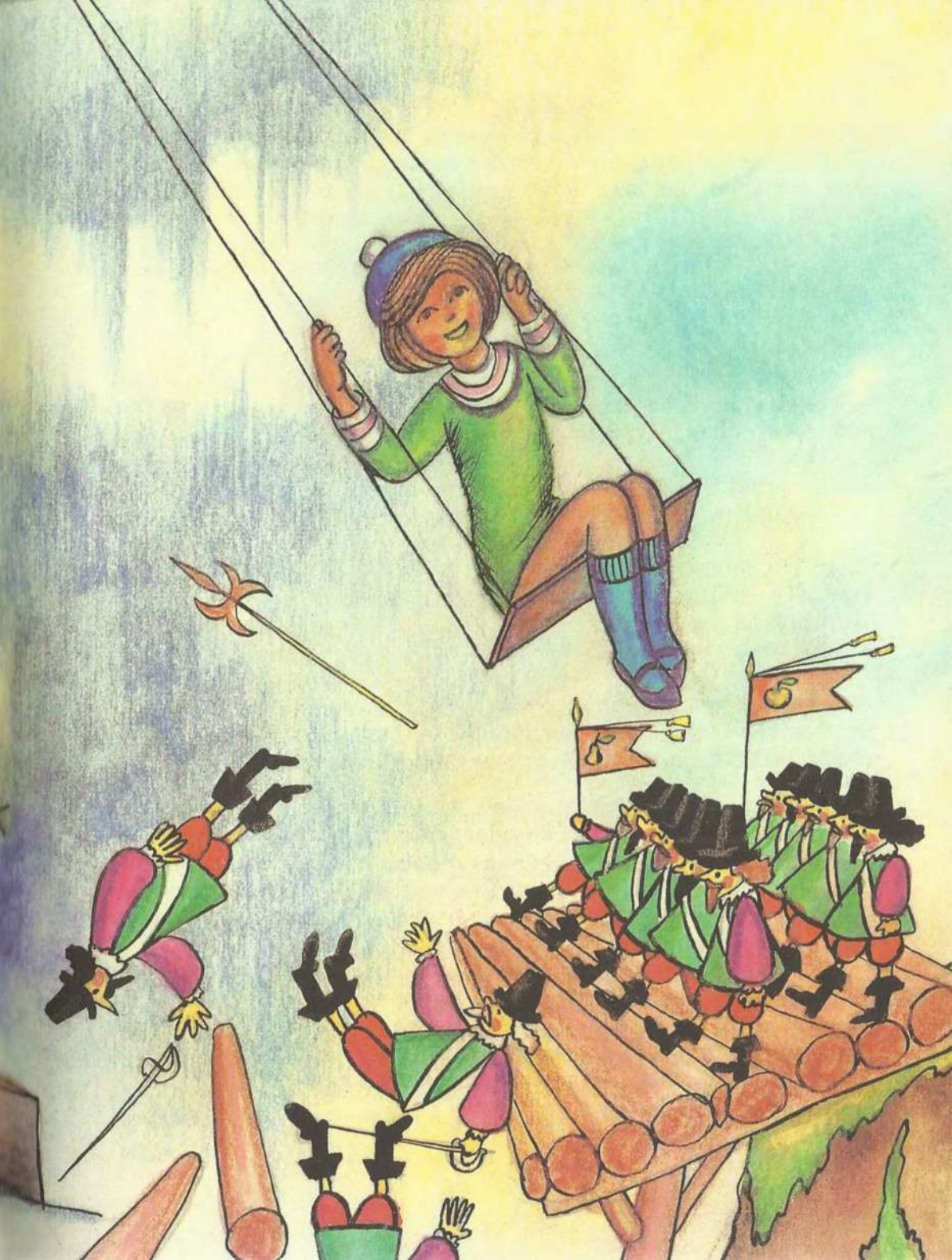
Глава

3

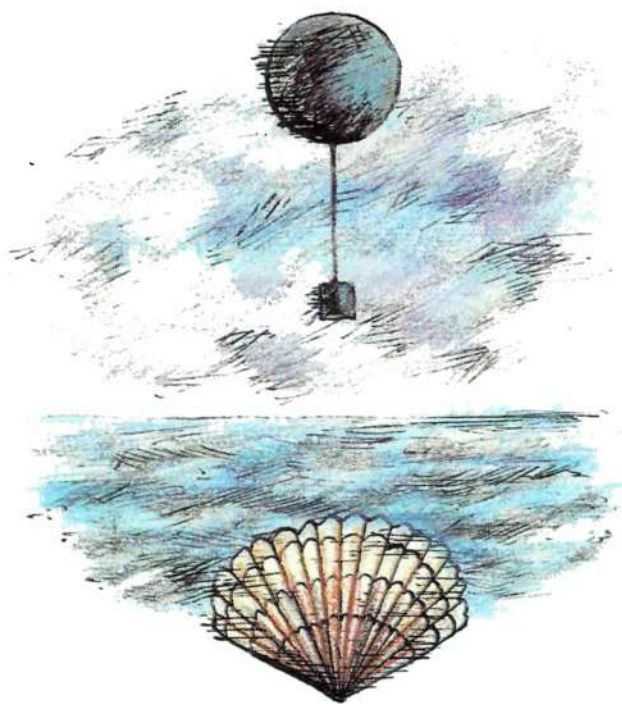
*в которой рассказывается
о неожиданном открытии,
«моретрясении», языке свистов
и вместе с тем о звуках слишком низких
для человеческого слуха*

Голос моря
Предсказательница
Грозная волна
Язык слонов
Иерихонская труба





Голос моря



Пронизывающий ветер бил в лицо, пробирал до костей. Но работа на судне шла своим чередом. Для того и отправился «Таймыр» в студеное Северное море, чтобы изучить его характер. Да к тому же и узнать как можно больше об атмосфере над морем: куда чаще всего дуют ветры, какова температура воздуха, влажность?

В таких исследованиях не обойтись без радиозонда. А попросту — резинового шара, наполненного водородом. Водород легче воздуха — шар взлетал в небо. К нему прикреплялась корзинка с измерительными приборами и радиопередатчиком. Он и передавал результаты измерений на землю.

Все шло по раз навсегда заведенному порядку, решались заранее предусмотренные задачи. И вдруг прибавилась новая, о которой никто из исследователей не предполагал.

Однажды В. В. Шулейкин — он и сам не знал, как это вышло, — поднес радиозонд к уху и тотчас отдернул: почувствовал тупую боль, будто кто-то давил на барабанную перепонку.

Ученый подумал: «Случайность» — и снова приложил шар к уху.

Все повторилось. Тогда Шулейкин предложил проделать то же самое своему товарищу по экспедиции В. С. Березкину.

Тот с некоторым недоверием посмотрел на шар: не розыгрыш ли? Тем не менее просьбу выполнил. И тоже почувствовал неприятное давление.

Раздумывать о странном совпадении было некогда. День загружен до предела. Исследователи сошлись в одном: отмахнуться от случившегося нельзя.

Вечером ученые рассказали о своем наблюдении в кубрике.

Вслед за ними чуть не все члены экспедиции, а потом и судовой команды повторили опыт с радиозондом. Все по-разному определили ощущение, которое вызывала в ухе близость шара с водородом.

Одни говорили — тупая боль, другие — неприятное давление, третьи сравнивали возникшее ощущение с тем, что испытали при какой-то болезни уха. Однако все подтвердили наблюдение ученых.

Но почему возникали эти ощущения, что их вызывало?

Загадка оставалась загадкой

Плавание на «Таймyre» подошло к концу. А странное происшествие с радиозондом продолжало занимать ученых. Они обсуждали его по дороге домой, раздумывали о нем, вернувшись в Москву. То и дело кто-нибудь из исследователей заводил разговор о «таинственном» радиозонде. И начинались споры, предположения, догадки.

Наконец решили: гадай не гадай, сидя в кресле, все равно

ничего не выяснишь. Надо продолжить исследования. Если нет какой-нибудь ошибки, замеченное ими явление обнаружит себя и здесь, на суше.

Снова в руках Шулейкина радиозонд. Точно такой же, как и те, что запускали с борта гидрографического судна. Шар тоже наполнен водородом. И держал его ученый точно так же, как во время плавания. Никакого неприятного ощущения не возникло.

Шар взял Березкин. Тоже ничего не ощутил.

Они повторили опыт вечером, на следующий день. Наконец, проделали его при солнечной погоде, а потом под дождем. Безрезультатно.

«Очевидно, неприятное ощущение в ухе как-то связано с близостью моря», — подумали ученые.

Что же могло вызывать боль?

Загадка оставалась загадкой.

Все подтвердилось, но...

Ученые стояли у окна вагона и обсуждали планы ближайших исследований. Никто из них не сомневался: наблюдение подтвердится! Правда, они ехали не к северному, а к южному, Черному морю. Но так ли уж это важно! Теперь ясно: морские просторы — одно из условий воздействия шара.

А водород?

Имеет значение, что шар наполнен водородом? Или нет? Вот что следует выяснить!

С этого и начали исследования на берегах южного моря — наполнили радиозонд воздухом.

Шулейкин первым поднес шар к уху — никаких неприятных ощущений. За ним повторил опыт Березкин. Он подносил шар к уху несколько раз: то прижимал его, то держал чуть поодаль. И наконец беспомощно развел руками — напрасно, мол, старались.

— Может быть, мы привыкли к этому ощущению, — предположил Шулейкин. — Привыкли и перестали его ощущать.

Ученые просили проделать опыт своих помощников и просто случайно оказавшихся поблизости людей. Никто не почувствовал даже признака боли.

Теперь можно было утверждать, что боль в ушах возникала только на море при условии, что шар наполнен водородом. И в самом деле: едва взяли обычный радиозонд — в ухе возникла знакомая по давним теперь уже опытам тупая боль. Как будто все подтвердилось, но...

Что же вызывало боль?

Неслышимый невидимка

Спокойное море, ясное небо над головой. И вдруг какое-то странное ощущение в ухе — не то давления, не то боли. Почему? Что тут могло сказываться, действовать исподволь? Невидимка-воздух? Отпадает. Невидимый водород? Судя по всему, он лишь соучастник, а не главное действующее лицо.

Может быть, звук? Он тоже невидим.

Но слышим.

А вокруг — тишина.

Так-то оно так. Но есть и «неслышимые» звуки, те, что не воспринимает ухо человека. Одни — выше самого высокого звука флейты-пикколо, другие — ниже самого низкого звука контрабаса. Одни звуковые колебания выше двадцати тысяч в секунду — ультразвук. Другие — меньше двадцати звуковых колебаний в секунду — инфразвук.

С помощью сложных и чутких приборов «неслышимые» звуки удалось услышать.

А потом и создавать и даже записывать.

«Может быть, неприятное ощущение в ушах — проделки «неслышимых» звуков? — предположили исследователи. — Например, звуков ниже тех, что способен слышать человек. Судя по всему, им такое под силу».

Пожалуй, тут действовал инфразвук!

Но почему неслышимый невидимка давал себя знать только при наличии шара с водородом?

Качели

Нехитро раскачать качели — только не зевай, подталкивай! Да не как придется, а словно подхватывая колебание, в лад ему. Тогда держись! Все выше, выше взлетают качели! Так раскачались, что, кажется, вот-вот перевернутся...

А все потому, что частота толчков совпала с частотой колебаний качелей.

Такое совпадение называют резонансом.

Однажды шел строй солдат по мосту, шел дружно, в ногу. Какая тут, кажется, могла случиться беда? Мост выдерживал и не такие нагрузки.

Но частота ударов солдатских сапог совпала с частотой колебаний моста. Он стал резонировать. И наконец так раскачался, что рухнул.

Долго не могли распознать, в чем тут секрет.

А когда выяснили, запретили солдатам ходить по мостам в ногу. Со школьной скамьи знали исследователи эту историю. А теперь она снова пришла ученым на память: в резонансе, казалось им, причина загадочной боли в ушах.

«Неслышимая» звуковая волна встречает на пути шар с водородом. Частота его колебаний совпадает с частотой колебаний инфразвуковой волны.

Шар резонирует. Появляются инфразвуковые волны, размах колебаний которых во много раз больше размаха колебаний волны, падающей на шар.

Эти колебания и воспринимаются ухом как неприятное давление, слабая тупая боль. Пусть так. Но откуда появился в море неслышимый невидимка?

Голос моря

В 1935 году академик В. В. Шулейкин докладывал коллегам по академии о явлении, с которым столкнулся во время плавания на гидрографическом судне. По мнению ученого, боль в ушах вызывали инфразвуковые волны, возникавшие при взаимодействии ветра и моря...

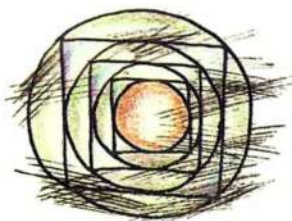
Впоследствии многие ученые исследовали «неслышимые» звуковые волны, рождающиеся в морских и океанских просторах.

Оказалось, что «неслышимые» звуки возникают постоянно.

Академик Н. А. Андреев доказал, что инфразвук рождается в результате вихревых образований за гребнями волн и распространяется не только по воздуху, но и в толще воды.

Академик Л. М. Бреховских установил, что инфразвук возникает в штормовых областях...

Насколько видит глаз, море спокойно. На небе ни облачка. Но где-то там вдали разгулялся шторм, вздыбил волны. Ветер, море, морские волны рожают инфразвуковые колебания — «голос» моря.



Предсказательница



Вовка уже давно заметил в воде студенистый «зонтик» медузы. Подошел по мелководью и, не долго думая, подсунул ладони под прозрачный купол.

— Чем она тебе помешала? — остановил Вовку какой-то незнакомый парнишка.

А Вовка и сам не знал, зачем вытащил медузу.

— Пусть себе плавает! — продолжал парнишка. — Она же погоду предсказывает.

— Ну да! — усомнился Вовка.

Парнишка — он был сыном местного рыбака, и звали его Ленкой — сокрушенно вздохнул: вот, мол, встретился с человеком, ничегошеньки ему не известно.

Рыбаки издавна заметили: задолго до шторма медузы уходят из береговой полосы. Будто их кто-то предупреждал об опасности.

Оказалось, так оно и есть.

Где-то в открытом море разгулялся ветер, заходили волны — буря, шторм! Во все концы устремились «неслышимые» звуковые волны. Они и в атмосфере мчатся куда быстрее, чем самый сильный ветер. А в воде тем более. Задолго до урагана прилетят к берегу.

Медуза тотчас услышит «неслышимый» предупреждающий сигнал. У нее есть для этого специальный орган: прозрачный пузырек, заполненный жидкостью. Пузырек первым слышит «голос» моря и передает сигнал чувствительным тканям: будет буря!

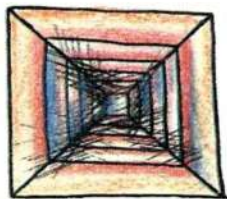
На небе ни облачка, море спокойно. А медузы спешат уйти из опасной береговой полосы.

— А сегодня, видишь,— продолжал Ленька,— нежатся у берега. Значит, будет хорошая погода.

Он внимательно посмотрел на Вовку, словно проверяя, стоит ли продолжать разговор. И, очевидно решив, что стоит, стал рассказывать о созданных учеными чувствительных приемниках, которые слышат «голос» моря ничуть не хуже медузы.

Такие приемники устанавливают на кораблях и на береговых станциях. С их помощью уже за пятнадцать часов известно о приближении шторма.

— Ишь ты! — покачал головой Вовка, опуская медузу в воду. И, поглядывая на расправившийся купол прозрачного «зонтика», добавил: — Предсказательница!



Грозная волна



«...Октября 6 числа помянутого 1737 года пополуночи в третьем часу началось трясение и с четверть часа продолжалось волнами так сильно, что многие камчатские юрты и балаганы попадали. Между тем учинился на море ужасный шум и волнение и вдруг взлилось на берег воды в вышину сажени три, которая, нимало не стояв, взбежала в море и удалилась от берегов на знатное расстояние».

Так писал академик С. П. Крашенинников о явлении, свидетелем которого стал во время путешествия по Камчатке. В былое время это явление называли по-разному: «приливная волна», «стремительный прилив», «моретрясение». Теперь стало наиболее распространенным японское слово «цунами», что значит в переводе «грозная, большая волна».

При подводном землетрясении или извержении подводного вулкана в море возникает одна или несколько волн, охватывающих всю толщу воды. В открытом море такие волны сравнительно невелики. А на мелководье они стремительно растут, достигая порой двадцати — тридцати метров в высоту.

Цунами — бедствие, от которого люди страдали издревле.

Во время раскопок в Сирии, вблизи арабского поселка Рас-Шамра, обнаружили множество глиняных табличек с клинописными текстами. Они сообщали о том, как волна невиданной высоты обрушилась на некогда стоявшую здесь столицу древнего государства Угарит и уничтожила ее.

Это случилось около четырех тысяч лет назад. А тысячу лет спустя «грозная волна» обрушилась на восточную часть Средиземного моря, накрыла «с головой» многие островки, а корабли, стоявшие в Александрийском порту, забросила на крыши домов.

Конечно, о столь давних событиях не могло сохраниться обильных свидетельств. О многом теперь можно лишь догадываться. Но цунами совершали набеги и в более поздние времена.

1 ноября 1755 года катастрофическая волна принесла неисчислимы бедствия столице Португалии Лиссабону.

Утром, в половине десятого, из-под земли послышался грозный рокот. Через тридцать секунд могучие толчки сотрясли город. Величественные здания древнего города, дворцы, церкви рушились, словно карточные домики. Горожане искали спасения на сложенном из огромных каменных блоков портовом пирсе.

Но тут на город ополчился океан.

Могучая волна накрыла пирс. А когда отхлынула, ни от пирса, ни от стоявших рядом кораблей, ни от здания таможни, ни от людей не осталось и следа.

1896 год. Япония, остров Хонсю. 15 июня на улицах собрались тысячи людей: местный праздник. Во второй половине дня стали ощущаться далекие подземные толчки. Многие жители, наученные горьким опытом, поспешили в горы. Но через полчаса, успокоившись, вернулись на берег. За это время море

отошло от берега намного дальше, чем при обычном отливе. В восемь часов вечера слышалось могучее шипение и свист, как будто к берегу на всех парах приближались десятки паровозов. Шипение перешло в грохот, и океан обрушился на берег шестью волнами высотой до тридцати пяти метров...

Страшными были итоги нашествия океана: двадцать семь тысяч погибших, сотни тысяч раненых. Все города и деревни на побережье на протяжении около тысячи километров прекратили свое существование.

Япония — и в прошлом и в настоящем — особенно часто становилась жертвой цунами.

Только в нашем веке океан около сорока раз ополчался на японские берега.

Во многих японских городах и поселках установлены памятники жертвам разбушевавшейся стихии. А рядом воззвание: «Помни о землетрясении; ощутив его, помни о цунами, увидев цунами, беги на горку!»

Совет хорош! Только выполнить его нелегко: в ту минуту, когда видишь вздыбившийся гигантской волной океан, обычно бежать уже поздно. Вот если бы заранее знать об опасности!

Японцы накопили немало примет появления цунами. Крестьяне обнаружили: накануне подземных толчков кричат фазаны. Рыбаки подметили: если рыба, живущая в морских глубинах, поднялась на поверхность, быть беде. И поясняли: перед «моретрясением» температура в глубине повышается — вот рыба и всплывает туда, где похолоднее. И уж все верили в «подсказку» небольших рыбок, которых держали в аквариумах: они якобы предчувствовали землетрясение. Рыбешки и в самом деле за несколько часов до подземных толчков начинали беспокойно метаться по своему стеклянному дому.

Как они узнают о беде?

Улавливают инфразвуковые колебания, которые возникают при подземных толчках. Такие звуковые волны называют сейсмическими.

Сейсмология — наука, занимающаяся изучением землетрясений и внутреннего строения Земли.

Сейсмические звуковые волны куда проворнее волны цунами: раз в сорок — пятьдесят скорее достигнут побережья.

Инфразвуковую сейсмическую волну и решили использовать как сигнал, предупреждающий об опасности. Для того чтобы его «услышать», не обязательно разводить рыбешек, воспринимающих инфразвуковые колебания. Куда лучше положить на чуткий прибор — сейсмограф.

Во многих странах, в том числе в Советском Союзе, появилась служба цунами.

Ее обязанность — оповещать население о приближении опасности.

К сожалению, в 1960 году, во время чилийского цунами, многие не поняли, как велика опасность.

Высота вызванных землетрясением волн у берегов Чили колебалась от двух до двадцати пяти метров. За двадцать минут до появления первой волны вода ушла далеко от берега.

Люди, несмотря на объявление тревоги, бросились на открывшуюся отмель собирать обсыхающих моллюсков и рыбу. Вернуться им не удалось...

Самыми мощными волнами оказались третья и четвертая. После их вторжения на сушу по улицам небольшого чилийского городка плавали два морских судна.

На берегах Чили цунами унесло тысячи жизней, множество рыбачьих судов, зданий. Затем двинулось дальше.

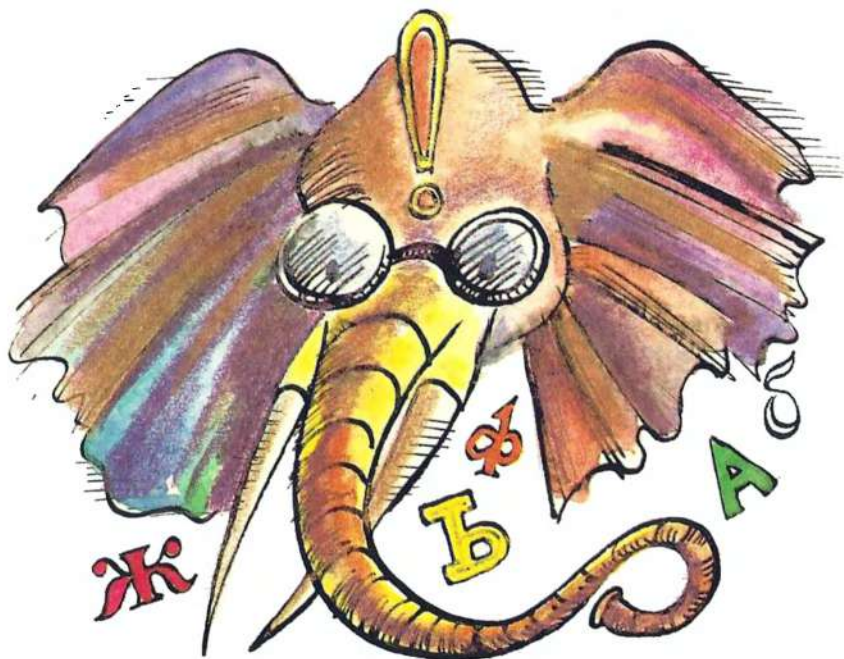
Население Гавайских островов получило предупреждение об опасности.

Однако большинству показалось маловероятным, что катастрофическая волна, пробежав в океане восемь тысяч километров, сохранит свою мощь. За недоверие многие заплатили жизнью.

Чилийское цунами достигло берегов Японии, бушевало у наших Курильских островов.

Жители Южно-Курильска, Петропавловска, Рыбачьего по тревоге поднялись на возвышенное место. Хоть разрушения и здесь оказались значительными, ни одной жизни не унесла «грозная, большая волна».

ЯЗЫК СЛОНОВ



Около двухсот пятидесяти лет назад в Петербург из далеких заморских стран доставили невиданное животное — слона. Весть о том, что его привезли, мигом облетела город. Петербуржцы толпами собирались возле заморского великана и дивились: подумать только, какая громадина!

Слоны давно перестали быть заморской диковинкой. Их можно увидеть и в зоопарке, и на арене цирка: они легко поддаются дрессировке. О слонах написано множество книг — о том, где они обитают, чем питаются, каковы их повадки.

А ученые во всех концах света продолжают изучать самых больших на Земле животных.

Вот и американские зоологи из Корнелльского университета решили заняться ими. Для этого не надо было отправляться в дальние страны: в просторном вольере местного зоопарка содержалась пара слонов.

Сначала молодая исследовательница держалась от животных чуть в стороне. Ей хотелось, чтобы заморские великаны привыкли к ней. Только когда слоны перестали настороженно поглядывать на нее, исследовательница приступила к работе. Ее интересовало все, что связано с содержанием животных в неволе: их состояние, поведение, взаимоотношения с людьми, которые о них заботились.

С утра молодая женщина приходила в вольер, вела наблюдения. В конце дня записывала все, что удалось сделать.

Однажды, уже собираясь уходить, она вдруг почувствовала странное ощущение в ушах: не то боль, не то давление. Исследовательница не придавала этому значения. И уж конечно, ей не пришло в голову, что это как-то связано с близостью животных. Она подумала об этом несколько дней спустя, когда, испытав такое же ощущение, заметила, что у слона-самца вибрирует шея. Казалось, он издает какие-то звуки.

Исследовательница вспомнила рассказы ученых, побывавших в Африке, о загадочном поведении слонов.

Стадо животных порой совершало достаточно сложные маневры: неожиданно-негаданно меняло избранное было направление и сворачивало куда-то в сторону. Без видимых причин покидало место кормежки или водопоя. Причем животные действовали удивительно организованно, все, как один, словно повинаясь какой-то команде.

Правда, африканцы не видели в поведении слонов ничего загадочного. Они были убеждены, что животные переговариваются, подают друг другу какие-то неуловимые сигналы. Но никто не принимал этого всерьез. Какие там неуловимые сигналы? Пустое!

Так считала и молодая исследовательница из Корнелльского университета. Но теперь...

Утром она принесла в вольер прибор, улавливающий не слышимые человеком звуки.

Прибор простоял в вольере весь день, но так ничего и не

уловил. Так было и на следующий день. Исследовательница уже готова была отказаться от своей затеи: пустая трата времени! И вдруг стрелка прибора закачалась.

«Неужели догадка подтвердилась? Или это случайность?» — думала исследовательница.

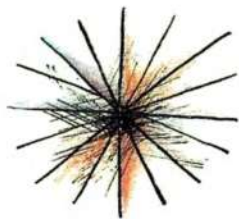
Она вновь и вновь включала прибор, записывала его показания.

Сомневаться не приходилось: голосовые связки животного издают не слышимые человеком звуки — ниже самой низкой струны контрабаса.

Однако еще многое оставалось неясным: в каких случаях слоны подают инфразвуковые сигналы? Какие команды отдает вожак стаду? Насколько разнообразны неслышимые сигналы?

Ни в лаборатории, ни в вольере зоопарка на такие вопросы не ответишь. Для этого надо провести тщательные наблюдения за слонами в привычных для них условиях.

Экспедиция зоологов отправилась в Африку, чтобы исследовать неслышимый язык слонов.



Иерихонская труба



Лет шестьдесят назад во французском городе Марселе построили небольшую фабрику. Чуть ли не на второй день после ее пуска в расположенной по соседству научно-исследовательской лаборатории стало происходить что-то странное. Сотрудники лаборатории уже спустя час-два после начала рабочего дня чувствовали себя усталыми. Даже простенькие расчеты становились трудными. Работа не клеилась.

Поначалу решили было, что прихворнули. Однако стоило выйти из лаборатории — болезнь как рукой снимало. Посоветовались с врачом — ничего не прояснили. Перебрали, кажется, все возможные причины недомогания — ни одна не подтвердилась. Наконец подумали: может быть, столь стран-

ное состояние объясняется инфразвуковыми колебаниями? То, что они могут пагубно влиять на нервную систему, к этому времени стало достаточно ясно. Как и то, что их возникновение связано не только с подземными толчками и морскими бурями, но и движением скоростных поездов, работой дизельных двигателей и множества других механизмов и технических приспособлений. В том числе и тех, что установили в цехах фабрики.

Предположение подтвердилось: недомогание сотрудников вызывали «неслышимые» звуковые волны, возникавшие в фабричной вентиляционной системе. Ее труба проходила впритык к стене лаборатории. Когда один из сотрудников приложил руку к стене — почувствовал легкое дрожание.

С тех пор в лаборатории занялись изучением звуков, слишком низких для слуха человека.

Неслышимый посвист

Каких только сигналов нет на свете: трещотки, звонки, удары гонга, гудки, свист...

Свисту, пожалуй, особенно повезло: кому он только не знаком, в каких случаях не раздавался! То звучал оглушительно, то потаенно; то служил предупреждением: «Я здесь, будь наготове!», то вызовом: «А ну, выходи!»

Порой свист становился не просто сигналом, а обозначением целого ряда слов. Таким «диалектом» пользовались некогда в Мексике мужчины и юноши. Женщины тоже понимали его. Но вступать в подобный «разговор» им не полагалось.

А на одном из изрезанных горами Канарских островов по сей день жив язык свистов. Он остался в наследство от коренных жителей острова — гуанчей. Если захотел поговорить со знакомым, живущим за перевалом, незачем карабкаться по горным кручам. Лучше просвистеть в сторону его жилища: «Когда идет автобус в Сан-Себастьян?» И получить ответ: «В семь часов!»

Свистуны переговаривались на расстоянии от семи до че-

тырнадцати километров. В зависимости от слуха «собеседников» и от высоты свиста.

А для «неслышимого» свиста и тысяча километров не в счет. Сотрудники марсельской лаборатории убедились в этом. Они создали огромный, замурованный в бетон инфразвуковой «свисток». Правда, его свист слишком низок для уха человека, да и обычный микрофон его не улавливал — пришлось соорудить особый. Зато уж за дальность распространения «свиста» можно поручиться. Она связана с частотой колебаний в секунду. Тут у инфразвуков соперников нет. Они — чемпионы. Инфразвуковая волна, образовавшаяся в 1883 году при извержении вулкана Кракатау, несколько раз обошла вокруг земного шара. Такие же расстояния способны преодолевать и инфразвуковые волны, возникающие при землетрясении, и те, что рождаются при движении стремительных воздушных потоков. Причем неважно, где поднялся ветер: над морем или сушей — везде возникают «неслышимые» звуковые волны. Особенно когда ветер встречает на своем пути какое-нибудь препятствие. Сотрудники марсельской лаборатории не раз убеждались в этом.

Неслышимый посвист — шесть колебаний в секунду — обнаружили ученые и у знаменитого ветра юга Франции: мистралья.

Губительные звуки

Однажды в небольшом американском театре решили поставить пьесу, действие которой переносилось из современности в далекое прошлое. Режиссер хотел, чтобы эти сцены производили на зрителей устрашающее впечатление. Однако все ухищрения декораторов ни к чему не привели.

Тогда один из друзей театра, по профессии физик, предложил воздействовать на зрителей низким, почти неслышимым звуком.

Очевидно, ученый ошибся в расчетах. Когда его прибор заработал, никто не услышал ни звука. Тем не менее в зале происходило что-то странное. Ничего не подозревавших зри-

телей охватила тревога, они тоскливо переглядывались, смотрели по сторонам, словно старались понять, что с ними происходит. А некоторые поднялись и направились к выходу.

Тут, разумеется, прибор выключили: никому не хотелось, чтобы спектакль шел при пустом зале.

Об этом случае частенько вспоминали сотрудники марсельской лаборатории, когда взялись за исследование влияния инфразвука на живой организм.

Впрочем, подобными исследованиями теперь занимались ученые многих стран. Часто к ним приводили обстоятельства, сродни тем, в которых оказались марсельцы.

К английским ученым обратились за помощью сотрудники конструкторского бюро: жаловались на странную вялость, мешающее работе недомогание. Они не могли понять, чем вызвано такое состояние. Да и ученые не знали. Но вскоре решили: так могло сказаться влияние инфразвуковых волн. Оставалось выяснить, откуда они проникают.

Долго искать не пришлось. По соседству с бюро находился полигон, на котором испытывали реактивные двигатели самолета «Конкорд». Вот они-то и рождали опасные звуковые волны.

Впрочем, их создают и судовые двигатели, и работающие на полную мощность сталеплавильные печи — самые различные механизмы и приспособления.

При каких бы условиях ни возникали инфразвуковые волны, почти всегда они вызывают у человека состояние, которое испытали сотрудники конструкторского бюро или марсельской лаборатории. Более сильное облучение может привести к тошноте, головокружению, а то и боли в ушах и позвоночнике.

Но, пожалуй, еще более пагубно сказываются «неслышимые» звуковые волны на психике человека, вызывая состояние угнетенности, страха. Вероятно, поэтому ветер порой действует утомляюще, шторм вызывает острое недомогание, вплоть до ослабления памяти, перед землетрясением многие испытывают ничем будто бы не оправданное чувство тревоги, беспокойства.

А для животных инфразвуковые колебания часто становятся сигналом, предупреждающим о смертельной опасности.

Не только для обитателей морей вроде «предсказательницы» медузы или рыбки, которую в Японии принято держать в аквариумах.

Один из подобных случаев описан на страницах романа Жюль Верна «Дети капитана Гранта».

После утомительного перехода по горным кручам путешественники расположились на ночлег. Вдруг послышался странный шум. Все выбежали из хижины. «На плоскогорье обрушивалась лавина живых существ, обезумевших от ужаса.

Сотни, может быть, тысячи животных неслись вслепую... Гленарван, Роберт едва успели броситься на землю, как этот живой вихрь промчался в нескольких футах над ними...» Вскоре путешественники поняли: животные спасались от землетрясения.

Конечно, острота восприятия инфразвуковых колебаний у животных неодинакова. Одним доступны шестнадцать колебаний в секунду, другим — десять и даже восемь.

Но, судя по всему, и тут есть свои пределы. Чем «неслышимей» становились «неслышимые» звуки, тем большая опасность в них таилась.

У сотрудников лаборатории накопилось достаточно сведений, чтобы думать так.

«Семь колебаний в секунду... шесть... пять...»

Сердце кролика стало биться с такой частотой, что решили прекратить опыт. Иначе инфразвук мог сказаться губительно.

Исследования продолжаются

В одной из древних легенд рассказывается о штурме города-крепости Иерихона. Стойко держались его защитники. Одну за другой отбили все атаки противника. Казалось, устоит крепость. И вдруг грянули разом трубы наступающих. Да с такой силой, что крепостные стены не выдержали «трубного гласа» — рухнули. С тех пор и пошло выражение: «труба иерихонская» — немислимой громкости звук.

Между тем, если бы все живущие на свете люди крикнули разом или затрубили во все существующие трубы, ничего

страшного бы не случилось. Звукам обычным не под силу рушить стены. А вот у звуков «неслышимых» другие возможности.

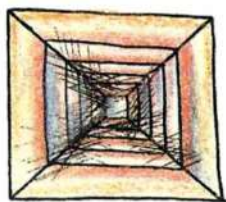
Сотрудники марсельской лаборатории проводили опыты с органными трубами длиной двадцать четыре метра. Их использовали для получения инфразвуковых колебаний. От опыта к опыту удавалось получить все более «неслышимый» звук. Наконец — три с половиной колебания в секунду...

Действие «неслышимой» звуковой волны оказалось поразительным. При первом же испытании излучателя, едва ли на одну десятую мощности, стены лаборатории угрожающе задрожали, потолок покрылся трещинами. Не приходилось сомневаться: зазвучи громадина труба во всю мощь — здание могло бы рухнуть.

День ото дня ученые открывали все новые возможности «неслышимых» звуков. Порой их можно было сравнить с чудесами, которые творили звуки золотой Орфеевой лиры.

Кто знает, может быть, со временем инфразвуки станут подспорьем строителей: с их помощью будут прокладывать дороги в отрогах гор, пробивать тоннели...

Исследования продолжаются.

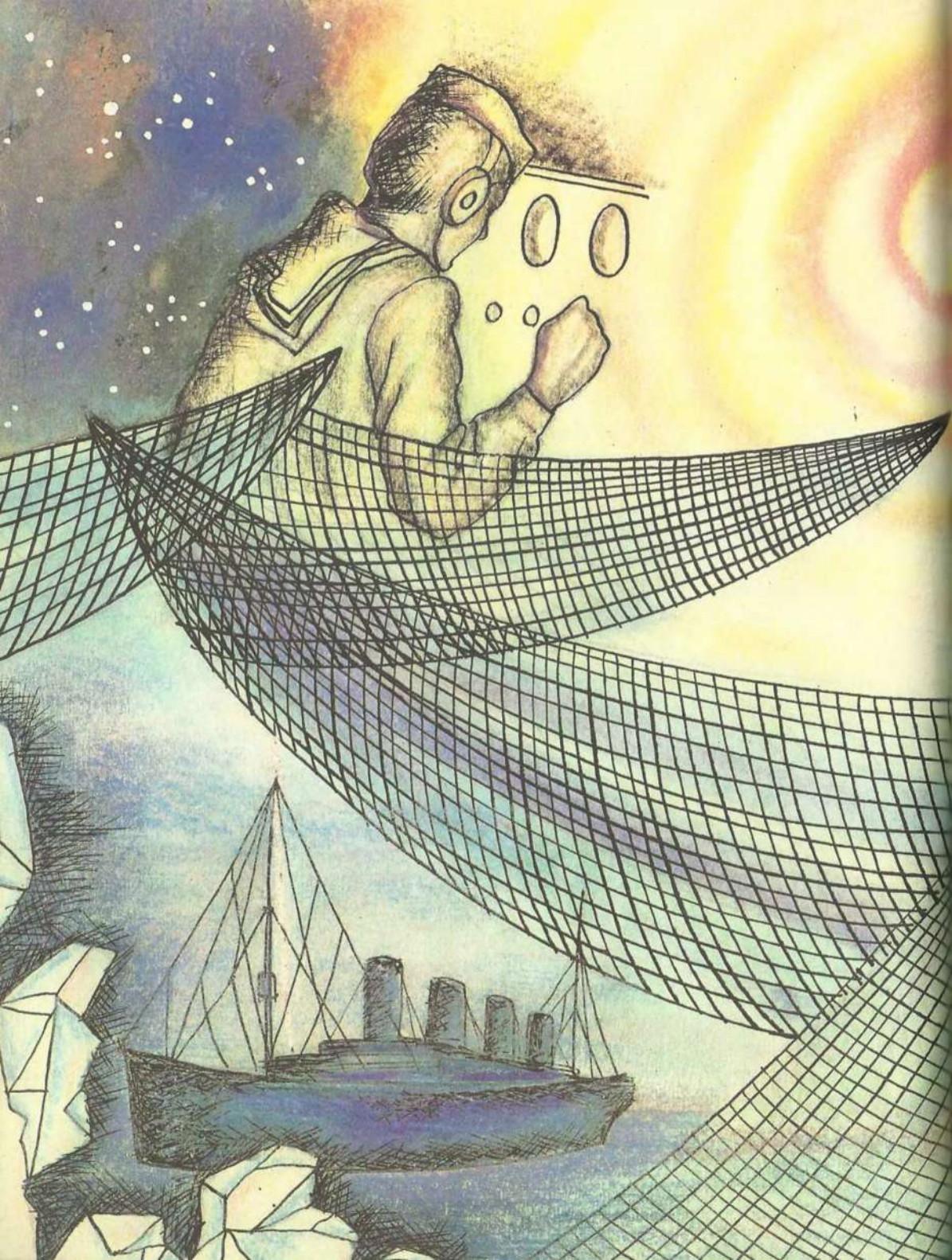


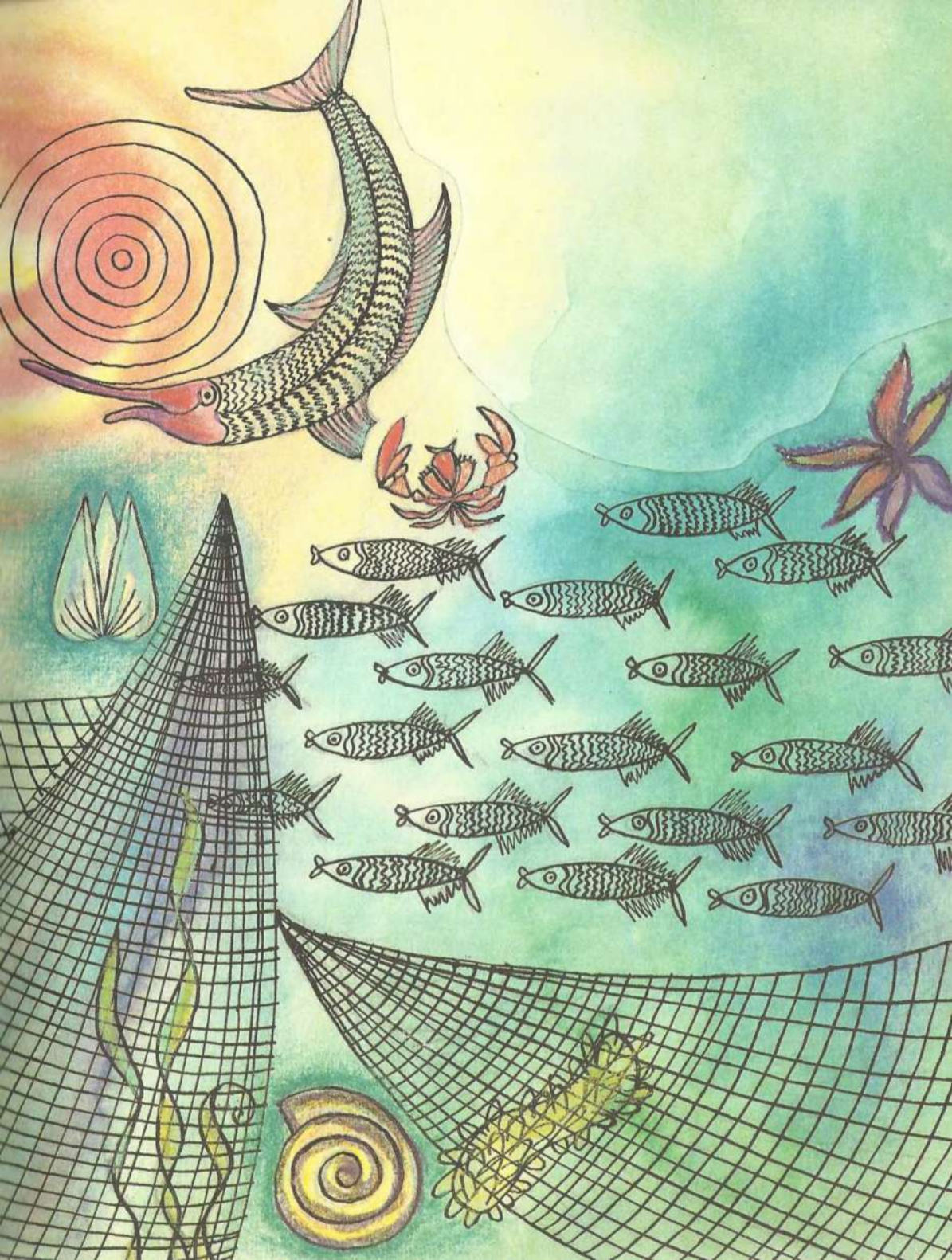
Глава

4

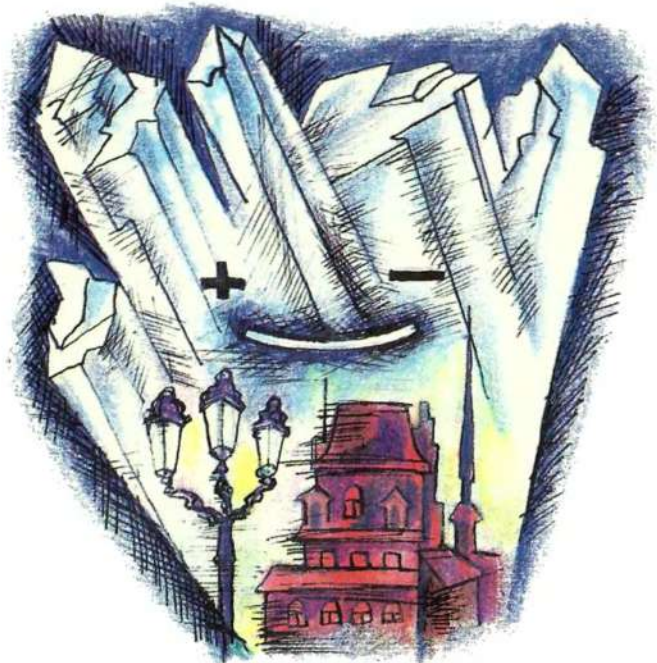
*в которой рассказывается
о рыбьих разговорах,
взрывающихся пузырьках,
пещере злых духов
и вместе с тем о звуках слишком высоких
для человеческого слуха*

Поющий кристалл
Звучащая тишина
Старая сказка на новый лад
Могучий союзник
Взрывающиеся пузырьки
Гонец-разведчик
Воздушное пугало
Туманная сирена
Чистое небо





Поющий кристалл



«Возьмите в руку обломок горного хрусталя и такой же кусочек стекла,— писал советский ученый-минералог А. Е. Ферсман.— Если их сломать, у них будут одинаково острые, режущие края и форма излома. Но будет и различие: горный хрусталь долгое время останется холодным в вашей руке, стекло очень скоро делается теплым... Знали ли это свойство древние греки или нет — неизвестно, но во всяком случае это они дали камню название «хрусталь» от греческого наименования «лед», так как действительно горный хрусталь очень похож на лед...»

Горный хрусталь — одна из разновидностей кварца. А всего их около двухсот. Это и золотисто-желтый цитрин, и кро-

ваво-красный сердолик, и фиолетовый аметист. Даже обыкновенный песок состоит главным образом из кварцевых зерен.

Кварц издревле привлекал людей не только красотой, но и рядом полезных свойств.

Он тверд, не боится самых едких кислот. И лютый холод, и жгучая жара ему нипочем. Посуду из кварцевого стекла можно раскалить докрасна и сразу погрузить в ледяную воду — выдержит.

Но самое замечательное свойство кварца открыли в 1880 году французские ученые — братья Кюри, Пьер и Жорж.

Если пластинку кварца сжимать и разжимать, на ее гранях возникают электрические заряды. И наоборот, если к граням пластинки подвести электрический заряд, она либо сожмется, либо расширится.

Открытие, сделанное братьями Кюри — они проводили опыты с кристаллами горного хрусталя, — поначалу не нашло практического применения. О нем лишь упоминали на лекциях, как о забавном способе получения электрических зарядов.

А три десятилетия спустя кристалл стал основой прибора, излучающего «неслышимые» звуки — выше самого высокого звука флейты-пикколо.

Смена электрических зарядов заставляет кварцевую пластинку сжиматься и расширяться — колебаться. Для того чтобы выросло число колебаний, нужна стремительная смена зарядов.

Число колебаний удалось довести до десятков и даже сотен миллионов в секунду.

Появился способ создавать недоступные слуху человека ультразвуки. И вместе с тем улавливать их.

Долгое время кристаллы кварца оставались единственным материалом для таких приборов.

Но излучатель ультразвука, сделанный из маленькой кварцевой пластинки, имел небольшую мощность.

Чтобы увеличить ее, составляли, словно мозаику, несколько пластинок.

В природе встречаются главным образом небольшие кристаллы кварца.

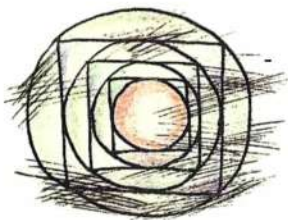
Правда, в Восточных Альпах нашли однажды шесть кристаллов горного хрусталя, весивших свыше тонны.

А уральские геологи обнаружили месторождение хрусталя с целым семейством кристаллов-великанов. Сначала извлекли кристалл весом около тонны. Потом созвездие из двадцати прозрачных кристаллов общим весом свыше девяти тонн.

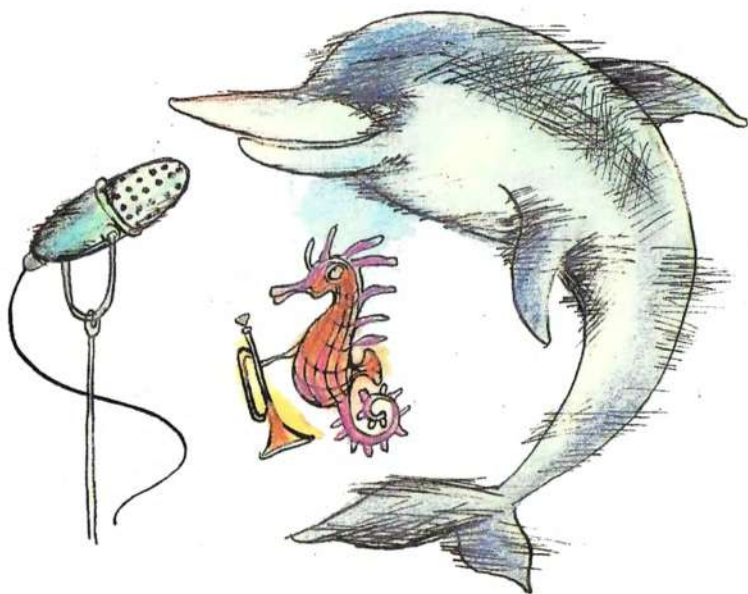
Однако такие находки — исключение. Если бы ученые надеялись только на кварц, в излучателях ультразвука была бы постоянная нехватка.

К счастью, оказалось, что пригодны и многие другие кристаллы: сегнетова соль, получаемая из солей винных кислот, турмалин. К тому же ученые научились создавать искусственные кристаллы.

А в лабораториях продолжают поиски материалов, обладающих свойством, которое некогда обнаружил похожий на лед горный хрусталь — поющий кристалл.



Звучащая тишина



Весной 1942 года военно-морское ведомство США испытывало на Тихоокеанском побережье новые конструкции подводных микрофонов — гидрофоны.

Они предназначались для обнаружения немецких подводных лодок. Но едва начали испытания новых приборов, вместо шума двигателей послышалась какофония самых невероятных звуков: хрюканье и рычание, свист и карканье, писк и скрежет...

Инженеры не знали, что и думать. Пригласили биологов, знатоков моря, попросили объяснить: что за таинственные звуки? Биологи растерянно переглядывались, словно не решаясь высказать предположение, которое напрашивалось са-

мо собой. Уж слишком въелось убеждение: там, в темных глубинах, царит безмолвие. Даже мысль о том, что обитатели моря переговариваются друг с другом, казалась невозможной. Да и опыт как будто убеждал в этом. Кто на берегу моря слышал что-нибудь, кроме плеска волн, грохота прибоя? Ни звука не долетало из глубин.

Да и не могло долететь. При переходе из воды в воздух звук ослабевает примерно в тысячу раз. Каким тонким слухом ни обладай, ничего не услышишь! К тому же многие морские животные «говорят» на такой «высокой ноте», которая недоступна слуху человека. Для того чтобы уловить голоса обитателей моря, предстояло создать чутко слышащие под водой приборы. Причем не только обычные звуки, но и «неслышимые».

Такие приборы создали.

Подводное царство, всегда считавшееся царством тишины, оказалось очень шумным. Где бы ни устанавливали гидрофоны — у самого берега или за сотни километров от него, у самой поверхности воды или в глубине, — везде слышались голоса обитателей моря.

Постепенно из беспорядочных подводных шумов ученым удалось выделить голоса отдельных рыб и животных. А потом и составить каталог подводных звуков.

Черноморская ставрида лает, как собака, а звуки, издаваемые кефалью, похожи на цоканье лошадиных копыт. Морской налим урчит и хрюкает, а горбыли, переговариваясь между собой, издают звуки, напоминающие перестукивание. Караси, карпы, сазаны, заглатывая пищу, довольно причмокивают. Кормящаяся стая кильки издает звуки, похожие на шорох листьев во время ветра. Морской конек прищелкивает. Вьюн и угорь пищат. Азовский бычок рычит. Африканский чешуйчатник шипит, как змея, а его американский тезка мяукает, словно кошка.

Пожалуй, самая болтливая морская рыба — тригла. Она непрерывно ворчит и квакает.

Голоса одних рыб можно услышать в любое время суток, других — только после захода солнца. Одни рыбы более «разговорчивы», другие менее. «Беседы» одних легче услышать,

других — труднее. Но из всех исследованных рыб ни одной «бессловесной» не оказалось. Те, которых поначалу приняли за безмолвных, издавали недоступные слуху человека ультразвуки. Все по-своему разговаривали. У каждой свои звуковые хитрости.

Рыбы скрипят зубами, выступают на жабрах, двигают позвонками, «играют» на плавательном пузыре, как на барабане. Иногда ударяют по нему особыми мышцами, иногда плавниками. Ну и звучит «барабан» у каждой рыбы по-своему: то ухаёт, то ворчит, то гудит.

Так или иначе, пословица «нем, как рыба» отжила свой век. Зато поговорка «ревет, как белуга», судя по рассказам каспийских рыбаков, подтвердилась. Они утверждают, что белуга испускает громкий тяжелый вздох, напоминающий рев. К тому же белуги свистят и шипят...

Впрочем, свой голос и у моллюсков, и у крабов, и у бесчисленных рачков. И среди них есть издающие ультразвуки и звуки обычные. Розовая креветка трещит, омары скрипят, потирая усики о панцирь. Еще более громогласна креветка альфеус. Ее «возглас» напоминает звук пробки, вылетающей из бутылки. Даже одна такая креветка — она орудует левой, непомерно разросшейся клешней — достаточно шумна. А они порой собираются тысячами.

Но самый большой запас «слов» у животных, относящихся к обширному семейству китов. К нему принадлежат и дельфины. Когда-то в честь животных, помощников в рыбной ловле, благодарные островитяне устраивали песнопения. Теперь в огромных бассейнах, океанариумах, где изучают повадки и «язык» дельфинов, дрессированные животные сами участвуют в представлениях.

Свисток тренера — и «звезды» водяной арены начинают выступления. Один номер сменяет другой. Тут и игра в мяч, и прыганье через горящий обруч. И, наконец, «пение». Исполнитель — крупный серый дельфин. Ему аккомпанируют труба и рожок. На трибунах гремят аплодисменты. «Солист» исполняет арию на «бис». Дельфин обнаруживает отменный слух. Но красотой голоса похвалиться не может.

Звуки, которые издают дельфины — в том числе и встре-

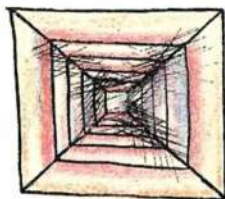
чающиеся в наших водах черноморская афалина, белобочка, — исследователи определяют так: свист, ворчание, скрежет, невнятное бормотание, хныканье, скрип...

К тому же большая часть издаваемых животными звуков лежит за пределами человеческого слуха. Сто сорок — сто восемьдесят тысяч колебаний в секунду — вот как высок дельфиний голос.

Ученые тщательно исследуют дельфиньи «разговоры», стараются проникнуть в их смысл, расшифровать. Уже изучены звуки, которые издают дельфины во время игры, плавания, кормежки, на свободе и в неволе. Оказалось, что в «словаре» дельфинов различных видов есть и общие, и непохожие звуки. И у всех видов дельфинята куда более «болтливы», чем взрослые дельфины.

Впрочем, и молчащий кит нарушает тишину подводного царства.

Однажды гидрофоны принесли исследователям морских глубин гулкие ритмичные звуки, напоминающие работу двигателя. Решили — подводная лодка. А оказалось, сердце громадного кита-финвала.



Старая сказка на новый лад



«Ганс вытащил из кармана дудочку, приложил к губам. Тотчас из подвалов стали появляться крысы. Ганс будто и не заметил их — двинулся по улице, шел и играл. А крысы, заворуженные его игрой, шли следом. Да не одна, не две — целые полчища. Ганс вышел за черту города и свернул к реке. Он вошел в воду, и крысы за ним. Так все и утонули».

Сказка есть сказка. Трудно сказать, могло ли такое случиться на самом деле. Правда, звук так или иначе действует на всех животных. Но повелевать ими игрой на обыкновенной дудочке — это уж чересчур. Вот если бы шла речь о звуках «неслышимых», слишком высоких для человеческого слуха, — другое дело.

Капля воды на стекле микроскопа. В воде несколько крохотных простейших живых существ — гидр. Рядом еще одна капля воды. Ее облучили ультразвуком. Потом соединили капли. Как только озвученная вода проникла к неозвученной, щупальца гидр начали беспорядочно двигаться. Минут через пятнадцать гидры превратились в безжизненные комочки.

В озвученной воде образовалось ничтожно малое количество азотной кислоты. Такое малое, что ни по вкусу, ни по запаху не обнаружить. Однако изменение кислотности оказалось достаточным, чтобы погубить простейший живой организм.

Большие дозы ультразвука уничтожают и инфузории, и даже такие стойкие микроорганизмы, как туберкулезные палочки. Под действием «неслышимого» звука в тысячи раз снижается активность вирусов гриппа. А вирусы энцефалита и такие опасные бактерии, как стрептококки, погибают.

Способность ультразвука уничтожать микроорганизмы и бактерии сразу же нашла применение. Медики с помощью «неслышимых» звуков продлили срок хранения препаратов сыворотки крови, ряда лечебных составов, пищевики — молока и молочных продуктов.

Впрочем, излучения ультразвука могут уничтожить не только микроорганизмы, но и более сложные живые существа. Например, насекомых. А среди них немало давних врагов человека.

Пусть-ка «неслышимые» звуковые волны уничтожают малярийных комаров, распространителей тяжелой болезни, пусть ополчатся на термитов, разрушителей древесины!

Термиты своими острыми, крепкими челюстями выедают деревянные опоры, могучие балки, оставляя лишь тонкий поверхностный слой.

По вине этих насекомых во французском городе Ла-Рошель погибло несколько домов. На острове Святой Елены термиты уничтожили целый город. Да и в Средней Азии они часто напоминают о себе.

А крысы?

И они могут принести немалый вред: уничтожить запасы продуктов, разнести болезни.

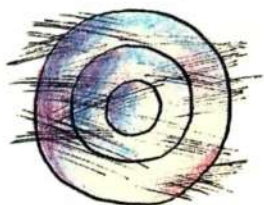
Каких только средств не испробовали, чтобы избавиться от опасных грызунов: хитроумные ловушки, ядовитые приманки. А от крыс не спаслись.

Может, звуковые волны окажутся кстати?

Конечно. Только не обычные, а «неслышимые».

Значит, дудочка делу не поможет: ни один музыкант не сыграет того, чего не слышит.

Куда лучше обратиться к помощи «поющего кристалла» — излучателя ультразвуковых волн. И не надо куда-то с ним идти — повесить в амбаре или складе, который облюбовали крысы. Голос излучателя так высок, что самый тонкий крысиный писк по сравнению с ним покажется басом. Но для грызунов он непереносим. Крысы либо погибнут, либо уйдут.



Могучий союзник



«Три раза в день по одной таблетке!», «Двенадцать капель перед едой!» — так обычно говорит врач, прописывая то или иное лекарство.

А иногда его приходится вводить в мышцу или кровеносный сосуд. Тогда — «Больной, приготовьтесь к уколу!» — пользуются шприцем. Приятно, неприятно, а больше ничего не остается.

Во всяком случае так считалось до тех пор, пока не стали применять ультразвук.

Как же так? Могут ли «неслышимые» звуки служить врачу? Ведь они оказывают вредное, а то и губительное действие на живые организмы.

С ультразвуковыми волнами большой мощности действительно шутки плохи. Сначала их появление может вызвать легкое покалывание во рту. Потом головокружение, тошноту.

А «неслышимые» звуки небольшой интенсивности не только не оказывают никакого вреда, но обладают целительной силой. Как показали исследования, они укрепляют организм, снимают боль, снижают кровяное давление при гипертонической болезни, помогают при невралгии, артрите, экземе, фурункулезе.

Для облучения ультразвуком существуют специальные медицинские головки. Иногда головку устанавливают на «больном» месте, покрытом особой мазью или предназначенной для таких процедур жидкостью.

Иногда больному прописывают ультразвуковую ванну.

Тогда «неслышимые» звуковые колебания воздействуют на человека через воду.

Доза облучения устанавливается в зависимости от характера заболевания. На портативном аппарате — он создан Всесоюзным научно-исследовательским институтом медицинского оборудования — есть для этого специальный клавиш. За временем ультразвукового купания следить не приходится. В аппарат вмонтированы часы: истечет положенный срок — раздастся звонок.

Впрочем, этим не ограничиваются медицинские «способности» ультразвуковых волн.

Они помогают зубному врачу. Невелик ультразвуковой аппарат, а процедура снятия зубного камня преобразилась: и времени и напряжения требует меньше. А главное, пациент не ощущает боли — лишь приятную теплоту.

«Неслышимый» звук используется при лечении заболеваний органов пищеварения. Он благотворно влияет на воспалительные процессы в кишечнике, под его воздействием в два раза быстрее рубцуется язва желудка.

«Неслышимые» звуковые волны могут разрушать отдельные участки нервных клеток, не повреждая соседних. Такая избирательность «удара» неоценима при операциях на глубинных участках мозга. Тут у ультразвука нет соперников. Он уже давно не новичок в хирургии.

Случилась беда: человек сломал ногу. Как помочь пострадавшему?

До недавнего времени в таких случаях на скорое выздоровление рассчитывать не приходилось. Тем более, если перелом сложный. Сначала предстояло поставить на место и укрепить обломки кости. Иначе кость не срастется или срастется неправильно.

Операция требовала скрупулезной тщательности и целого ряда приспособлений. Обычно скрепляли кости металлическими пластинами, специальными штифтами.

Казалось бы, достаточное испытание и для врача, и для больного. Можно порадоваться: операция позади! И набираться терпения — ждать, когда срастутся кости, зарубцуется рана.

Но впереди еще одна операция: надо изъять из костей и мягких тканей металл.

Немало способов перепробовали, чтобы облегчить лечение. Однако настоящего успеха не добились, пока не решили использовать ультразвук.

На место перелома нанесли слой жидкого вещества — циакрина. Затем с помощью специального волновода обработали «неслышимым» звуком.

Уже через несколько секунд кость накрепко приварена. И никаких металлических креплений, никакой повторной операции!

А если кость раздроблена?

И тут выручит ультразвук: превратит мелкие кусочки кости, залитые циакрином, в единую костную массу.

Впрочем, «неслышимые» звуковые колебания способны не только соединять, но и резать живую ткань.

Появились ультразвуковой скальпель, ультразвуковая пила.

Пожалуй, хирурги еще не располагали такими удобными инструментами. Они не требуют от врача большого физического напряжения, не вызывают у больного обильного кровотечения.

К тому же «неслышимый» звук обладает обезболивающим действием.

В 1967 году профессор В. А. Поляков впервые установил в операционной ультразвуковой излучатель.

А теперь кажется удивительным, как могли обходиться без него!

У «неслышимого» звука открываются все новые «способности».

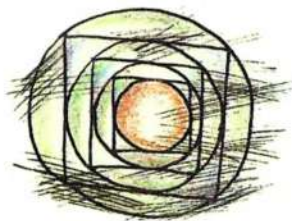
Часто нелегко определить причину заболевания. Человек чувствует себя плохо. А почему — неясно. И тут ультразвук — неоценимое подспорье. С его помощью можно выяснить состояние сердца, печени, почек. А верно поставленный диагноз — залог выздоровления.

«Неслышимый» звук позволяет обойтись без шприца и уколов. Ни к чему такие сложности! Куда проще взять и намазать лекарственное вещество на кожу — пусть всасывается!

Так оно же испарится!

Если только намазать — конечно. А вот если при этом облучать кожу ультразвуком — лекарство быстро всосется. Таким способом лечат радикулит.

Пожалуй, нет области медицины, где бы не помогал врачам «неслышимый» звук — могучий союзник.



Взрывающиеся пузырьки



Корабль еще только показался из-за мыса, а на пристани уже грянул оркестр. И не умолкал, пока судно приближалось к причалу, а потом, поднимая пенные гребни за кормой, швартовалось.

Так в конце прошлого века встречали только что появившиеся винтовые корабли. Они пришли на смену старым судам с громадными гребными колесами по бортам и вскоре заслужили всеобщее признание. Медлительные колеса не могли тягаться со стремительно вращающимся винтом. О скорости винтовых судов писали газеты. Быстроходностью новых кораблей восхищались пассажиры.

Как будто все хорошо.

И вдруг капитаны стали замечать, что скорость винтовых кораблей стала падать. Причем без каких-либо заметных причин. Судно вроде в порядке, а прежней скорости нет.

Наверно, долго бы еще гадали, в чем дело, если бы не случайность...

Один из кораблей поставили в док на ремонт. После тщательного осмотра обнаружили изъян: лопасти винта, некогда хорошо отполированные, покрылись рябью, походили на древесную кору, изъеденную каким-то жучком.

Что же произошло с металлом? Отчего винт оказался поврежденным?

Это выяснилось значительно позже. После того, как точно такие же разрушения обнаружили на поверхности излучателя ультразвуковых волн, помещенного в жидкость. Под действием «неслышимых» звуков из жидкости начинают бурно выделяться крохотные пузырьки воздуха. Их великое множество, мириады. Они, словно взрываясь, обрушиваются на поверхность металла и разрушают его.

При стремительном вращении корабельного винта тоже возникают ультразвуковые колебания большой мощности...

А нельзя ли использовать разрушительную силу опасных пузырьков?

«Неподдающийся»

Алюминий — один из самых необходимых материалов. Пожалуй, нет такого производства, где бы не нуждались в этом металле. И особенно в авиации, космонавтике. Алюминий легкий и прочен, удобен в обработке.

Но сборка конструкций из алюминия до недавнего времени оставалась делом хлопотным: металл не поддается обычным способам пайки. Как ни зачищали места спайки, на поверхности алюминия образовывалась тонкая пленка окисла — соединения металла с кислородом воздуха. И припой — расплавленное олово не сцеплялось с поверхностью металла.

Конечно, злополучную пленку можно удалить вручную или с помощью специальных составов. Однако эта операция тру-

доемкая и кропотливая. К тому же пайка все равно оказывалась ненадежной.

И так и этак подбирались к металлу — он не поддавался, пока не решили использовать силу «неслышимых» звуковых волн.

В расплавленный припой опустили излучатель ультразвуковых колебаний. В припое тотчас возникли взрывающиеся пузырьки. Что для них тонкая пленка окисла — в два счета расправились с ней. Да еще под слоем расплавленного олова, так чтобы снова не возникла пленка окисла. Теперь припой цепко держался на поверхности металла.

Алюминий перестал быть «неподдающимся».

Арсенал слесарных инструментов пополнился ультразвуковым паяльником.

Беззвучная щетка

Говорят: «Чистота — залог здоровья».

Это справедливо не только для человека. Чистота машин, станков, отдельных узлов и деталей во многом определяет срок их службы.

Только вот добиться чистоты нелегко. Порой старались не жалея сил: терли, скребли, промывали. Да не просто так — пользовались всевозможными очищающими порошками и пастами, моющими составами. А чистка все равно отнимала уйму времени и труда. А главное, была далеко не совершенной. В каждом отдельном случае требовались свои приспособления: где помогало одно, не годилось другое — приходилось все начинать сначала. Не хватало средства, которое бы никогда не подводило, — безотказного.

Может быть, положиться на взрывающиеся пузырьки? Если им под силу разрушать стальные лопасти корабельных винтов, наверно, справятся и с чисткой.

Металлическую, сильно загрязненную деталь станка поместили в ванну. Включили ультразвуковой излучатель. Вода в ванне словно закипела от множества пузырьков воздуха и пара. Они набросились на металл, оттерли дочиasta.

Ну хорошо, как добиться, чтобы на поверхности металла заиграли солнечные зайчики,— ясно.

А если в чистке нуждается какой-нибудь другой материал: стекло, керамика, пластмасса? Да мало ли где может понадобиться навести чистоту!

Взрывающиеся пузырьки нигде не подведут, им любой материал не помеха. Они с одинаковым успехом «научились» мыть флаконы для лекарств, счищать с колец подшипников полировочную пасту, избавлять листы жести от окалины, драгоценные камни от веществ, которыми их обрабатывали. Пожалуй, нет производства, где бы не использовали их очистительную силу.

Раньше, для того чтобы очистить типографскую печатную форму, ее помещали в щелочь, потом отмывали под струей воды. Чистка отнимала много сил и времени. К тому же рабочий-мойщик дышал вредными парами. Теперь формыкупают в ультразвуковых ваннах. В одной — взрывающиеся пузырьки, как самая лучшая на свете щетка, счищают с фольги старое изображение. В другой — удаляют оставшуюся щелочь.

Безвредно и быстро.

Не меньше хлопот доставляла раньше и очистка автомобильных деталей от смазочных масел. Сначала их промывали в ацетоне или в керосине. Да не один раз! Потом очищали вручную ветошью. Где уж тут быстро управиться! Да еще так, чтобы и чистоты добиться, и детали не повредить.

Другое дело, если есть ультразвуковые ванны. Тогда остается одна забота: вовремя «искупать» деталь.

Взрывающиеся пузырьки очищают стальную ленту после проката, промывают киноленту, чистят мельчайшие детали часов и радиоприемников, хирургические инструменты, детали хлопкоуборочных машин. И уж конечно, они могут дочиста отмыть любую ткань. Причем не только стирают, но и дезинфицируют.

Смесь несмешивающихся

Попробуй-ка смешать ртуть и воду!

Как ни встряхивай пробирку, как ни переворачивай — ничего не получится: ртуть останется снизу, вода сверху.

Не смешиваются и вода и масло.

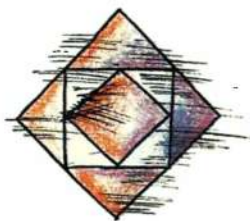
Подобные жидкости так и называли — несмешивающиеся. И они оправдывали свое название до той поры, пока их не облучили «неслышимым» звуком.

Если на пробирку с ртутью и водой или водой и маслом воздействовать ультразвуком, взрывающиеся пузырьки заставляют жидкости быть более «покладистыми». Через некоторое время они образуют так называемую эмульсию — взвесь мельчайших капелек масла в воде или воды в масле.

Взрывающиеся пузырьки «укротили» множество несмешивающихся жидкостей, помогли получить самые разнообразные эмульсии. В них нуждаются многие производства.

Эмульсии используются для охлаждения режущих инструментов, производства красок и лаков. Смесь несмешивающихся жидкостей необходима для приготовления майонеза, маргарина, плавленого сыра, всевозможных ароматических приправ и лекарственных составов...

Казалось, взрывающиеся пузырьки могли приносить только вред. Но люди утихомирили их грозную силу и направили на добрые дела.



Гонец-разведчик



Через весь цех протянулись ряды причудливых приборов, то низких, приземистых, то вздымающихся к самому потолку. За их толстыми стенками происходили сложные химические превращения.

Все ли там в порядке?

Какова температура вещества?

Изменились ли его свойства?

Смотри не смотри в крохотный «глазок» — не выяснишь толком, что творится за толстыми стенками чанов и автоклавов. Надо брать пробу, доставлять в лабораторию, производить анализ.

А если направить в чаны, автоклавы ультразвуковую вол-

ну? Как некогда посылали гонца, чтобы разузнал, что там творится в дальней дали. Такому посланцу любые преграды нипочем, всюду бесшумно проникнет. А вернется — сообщит обо всем, где побывал, как опытный разведчик.

Каким образом?

Гонец справлялся с заданием в разное время. В зависимости от того, куда его посылали, какова дорога, лесом надо бежать или полем, под уклон или в горку, по солнцепеку или в тени.

И скорость распространения звуковой волны — слышимой и неслышимой — зависит от множества причин: что за вещество, по которому она бежит, какова его температура, плотность, однородно ли вещество, нет ли каких примесей.

Значит, ультразвуковая волна, направленная в автоклав или чан, окажется не только гонцом, но и разведчиком.

По скорости распространения ультразвука, по тому, сколько времени он потратит на дорогу, можно судить о том, где ему пришлось побывать, о состоянии и свойствах вещества.

Поручили анализ ультразвуку — хлопот убавилось вдвое. Уже не надо брать бесчисленные пробы, доставлять в лабораторию. «Гонец-разведчик» не заставит себя ждать. Сколько времени потратил на дорогу, с какой скоростью мчался? Чем точнее ответ — даже ничтожные доли секунды имеют значение, — тем с большей уверенностью можно судить о состоянии и свойствах вещества.

Причем не важно, какое вещество: жидкость, газ, твердое тело. В любом случае будут получены необходимые сведения.

Контрольно-измерительные ультразвуковые приборы работают уже на многих предприятиях.

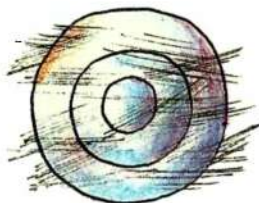
Они с одинаковым успехом используются в различных производствах: и там, где выпускают пластические массы, и там, где готовят лекарственные составы, и там, где прокатывают сталь.

Нуждается ли в дополнительном нагреве стальная болванка, прежде чем попадет на прокатный стан? Как заглянуть внутрь раскаленного металла?

Ультразвук пробежит по стальной болванке и разведает, какова ее температура.

«Гонец-разведчик» упростил многие каверзные задачи. Особенно там, где необходимо получить сверхчистые материалы. Количество примесей в них не должно превышать одной десятитысячной, а то и миллионной доли. Обнаружить такое ничтожно малое количество вещества — кропотливая и долгая работа. Проверка чистоты алюминия, например, занимала две недели.

Использовали «неслышимый» звук — недавних трудностей как не бывало. «Металл не содержит никаких примесей!» — уже через два часа сообщил «гонец-разведчик».



Воздушное пугало



Весной 1962 года во многих американских газетах появились тревожные заголовки: «Воздушная катастрофа», «Столкновение самолета с лебедем».

Как-то не верится, что безобидная птица способна погубить современный самолет-гигант. А между тем такое уже случалось не раз.

Стремителен полет современных лайнеров, их скорость огромна. И сила удара при столкновении даже с крохотной пичугой очень велика. Пробита обшивка. Птица попала в двигатель. Самолет камнем упал на землю...

Столкновение с птицами стало серьезной опасностью для воздушных кораблей. Особенно в минуты взлета, когда лайнер

еще не поднялся на недоступную для птиц высоту. И при снижении, когда самолет идет на посадку.

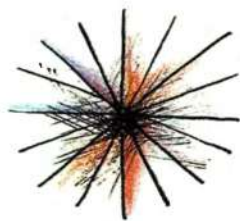
Надо было найти способ избавить самолеты от опасных встреч, отгонять пернатых от зоны аэродрома.

Только как отгонять? Пугала и трещотки, которые устанавливают на полях и огородах, здесь не годятся.

Вот если бы распугивать пернатых «голосом» хищника — ястреба, например.

Ну что ж, можно воссоздать крик хищника. А для того чтобы он не утонул в шуме аэродрома, сигнал должен быть ультразвуковым. В голосе пернатых хищников есть и такие «неслышимые» призывки.

Наверно, приборы, излучающие «неслышимые» звуки, напоминающие крики пернатых хищников, кажутся безобидным птахам грозными ястребами. «Убирайтесь подобра-поздорову! — предупреждает воздушное пугало. — Улетайте, пока не поздно!» И пичуг как не бывало.



Туманная сирена



Плавание как будто подходило к концу. На горизонте — тонкая полоска берега. Там — родная гавань. И вдруг — туман. Небо, море, берег — все окутала серая пелена. Лучу маяка не пробиться через такую плотную завесу. Попробуй-ка войти в узкий пролив бухты! Того и гляди, судно напорется на подводные камни или береговые скалы.

Плохо бы пришлось кораблю, если бы не спасительный сигнал.

Против пролива, в центре бухты, устанавливали колокол. Колокольный звон распространялся во все стороны, выходил через узкий пролив в море. А на корабле по бортам размещали

две слуховые трубы. Если звук колокола достигал одновременно обоих «ушей» судна — «так держать!». Курс верен — можно входить в пролив.

Не раз колокольный звон спасал моряков, помогал пристать к берегу.

А иногда выручала пушка. Во время тумана служители маяка палили холостыми снарядами из небольшой пушки. Ее часто так и называли — «туманная». Выстрелы предупреждали корабли о приближении к маяку, помогали ориентироваться в тумане.

А если судно попало в туман в открытом море?

Нет поблизости маяка. До берега несколько дней, а то и недель пути. Что делать?

До недавнего времени оставалось либо выжидать, либо продвигаться «на ощупь». Теперь немедля включают ультразвуковую сирену.

«Неслышимые» звуковые волны обладают способностью сгущать мельчайшие частички влаги в воздухе. «Туманные» капельки начинают расти, становятся все больше и вместе с тем тяжелее. Наконец они делаются такими грузными, что уже не могут парить в воздухе — оседают. С помощью ультразвука можно рассеять туман на расстоянии триста — четырехсот метров.

На борту кораблей появился новый прибор — «туманная» сирена.



Чистое небо



Неподалеку от итальянского города Неаполя, на склоне горы, есть неприметная с виду пещера. Некогда ее называли «обителью злых духов». В ту пору сюда заключали осужденных на казнь. На следующий день их находили мертвыми. Что могло быть таинственнее: в пещеру никто не входил, а человек погиб? Только злые духи могли погубить его.

«Злым духом» оказался углекислый газ. Он сочится сквозь пористую почву пещеры, течет по склону горы, словно ручей. Его путь усеян мертвыми бабочками, ящерицами.

Что еще в давние времена могло отравить атмосферу, сделать обычный вдох опасным? Лесные или степные пожары. Иногда они не затухали по несколько недель. Дым плотным

облаком окутывал округу, затруднял дыхание. Людям приходилось покидать насиженные места.

Случалось, пыль затягивала небо, не давала дышать...

Но пылевые бури и степные пожары бывают не так уж часто.

А трубы заводов, фабрик, теплоцентралей дымят изо дня в день, из месяца в месяц, из года в год. Дым состоит из частичек несгоревшего топлива. Как бы высоко эти частички ни поднимались, рано или поздно опустятся на землю. Это немалая часть пыли, плывущей над домами. Пыль серой пеленой ложится на город. А дымные пылинки часто содержат вещества, разрушающие ткани, кожу, бумагу. Необходимейшие материалы раньше времени приходят в негодность.

К тому же отходы предприятий нередко таят вещества, вредные для всего живого.

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.

В декабре 1930 года в долине реки Маас, в Бельгии, долго держалась тихая, безветренная погода. В воздухе скопилось огромное количество сернистых соединений. Обычно ветер уносил их в верхние слои атмосферы. Через два-три дня начались болезни, переболело несколько сот человек. А шестьдесят три погибли от сердечно-сосудистой недостаточности.

4 декабря 1952 года лондонцы жаловались на преследующий их запах дыма. Из тысяч труб поднимались в воздух недогоревшие остатки угля — горючие газы, копоть, крупницы 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 не решались даже самые отчаянные водители. Пешеходы брели по тротуарам на ощупь, как слепые. Дым от печей и топок продолжал наполнять воздух ядовитыми веществами. У людей болели и слезились глаза. Всех мучил кашель. Больницы заполнили пострадавшими.

Неделю не светлело небо над Лондоном. От загрязнения атмосферы пострадали четыре тысячи человек.

Впрочем, опасность не всегда заявляет о себе в открытую. Иногда кажется, что воздух чист. А на самом деле в нем плавают такие крохотные пылинки, что их простым глазом и не разглядишь. Зато им числа нет. В одном кубическом метре воздуха миллионы невидимых пылинок. С каждым вдохом они попадают в легкие человека. Пусть незаметно, исподволь — разрушают его здоровье.

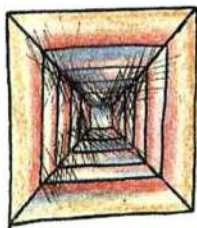
Так или иначе, нельзя допустить, чтобы обычный вдох грозил человеку бедой. Об этом заботятся во всех уголках земли.

Главное — вовремя утихомирить опасные дымы, не дать им разгуливать в поднебесье.

А как их удержишь? Для этого сконструированы самые разнообразные ловушки. Одну из самых надежных разработали ленинградские специалисты. Они взяли в союзники звук, использовали способность ультразвуковых волн связывать, укрупнять мельчайшие частички вещества. Если невидимые звуки соединяли «туманные» капельки, почему бы им не связывать невидимые пылинки!

Надежды оправдались. Частички несгоревшего топлива беспрекословно подчинялись команде ультразвука: слипались, тяжелели и падали в бункер.

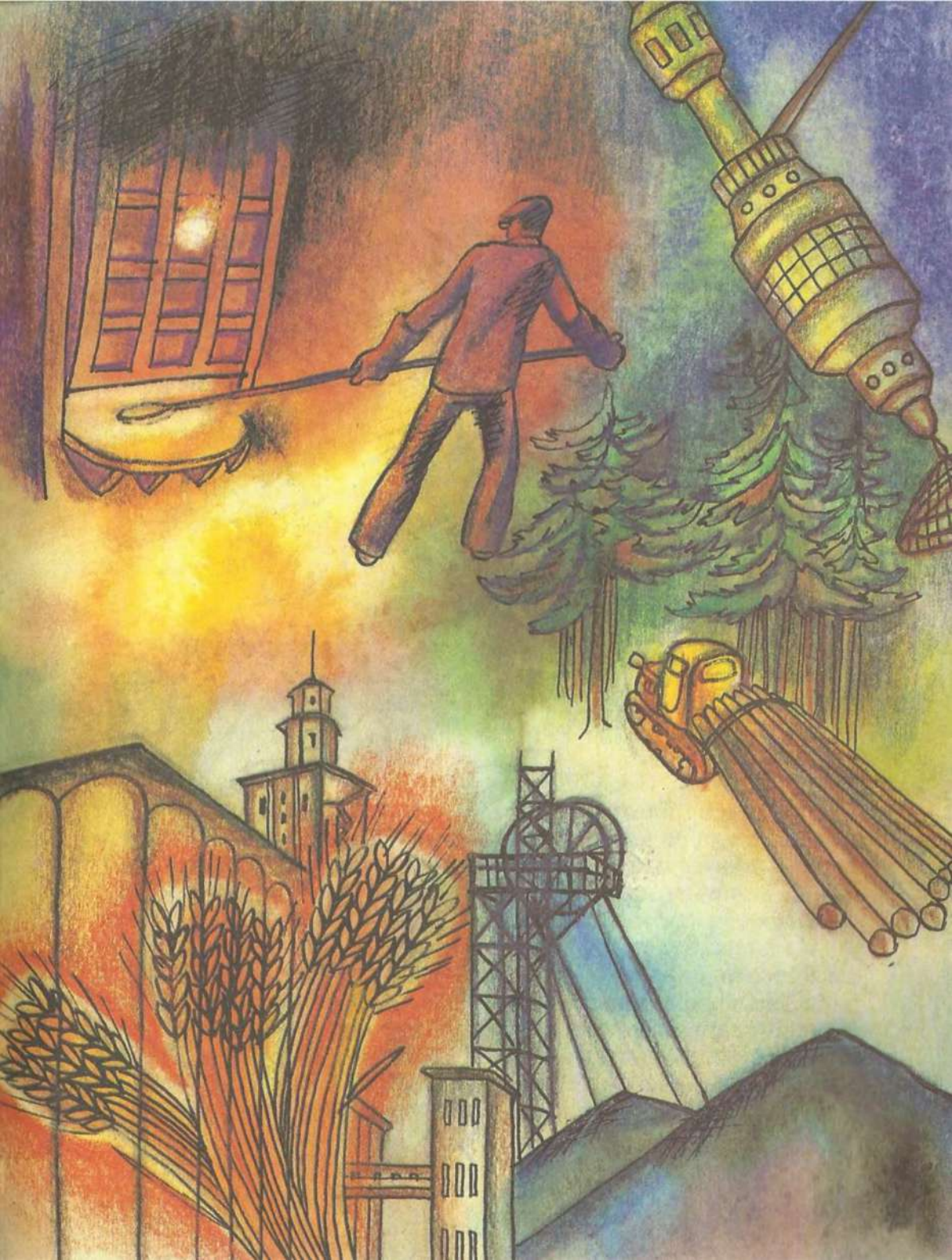
Ультразвуковые ловушки для дыма спасли уже тонны ценной свинцовой и бронзовой пыли, некогда вылетавшей на ветер. Не видно облаков дыма над заводскими трубами — чистое небо.



*в которой рассказывается
о загадке летучих мышей,
«глазах» подводной лодки,
всеслышащем аппарате
и вместе с тем о том,
как человек заставил служить себе эхо*

Шестое чувство
Глубина под килем
За месяц до испытаний
Операция «Малютки»
Рыбный гонг
Визит врача
Зрячая слепота





Шестое чувство



Профессор плотнее задернул штору и замер, вглядываясь во тьму. Судя по движению воздуха, летучая мышь пронеслась совсем рядом, едва не задела крылом. Но ни один звук не выдал ее присутствия.

Неужели благополучно минует все препятствия?

Издавна о летучих мышах твердили недоброе: и несчастье-то они приносят, и прикасаться-то к ним опасно. А все из-за ночного образа жизни. Днем они спят где-нибудь в пещере, заброшенном сарае. Ночью вылетают на охоту. И к тому же видят во тьме, как днем. Ни одна мошка от них не ускользнет. «Не иначе, с нечистой силой дружат!» — опасливо косились одни. Другие поговаривали о каком-то

загадочном шестом чувстве, помогающем летучей мыши ориентироваться в темноте.

Профессор биологии университета итальянского города Падуи Ладзаро Спалланцани приказал отловить нескольких летучих мышей. Он решил выяснить, в чем секрет необычайной способности животных.

Мышь бесшумно кружила во тьме.

«Может быть, животное обладает исключительным зрением?» — подумал ученый.

Однако мышь и с заклеенными глазами так же легко находила верный путь. Зато, когда ей заткнули уши ватой, она не смогла миновать препятствие, зазвенели подвески люстры.

Весь 1793 год Ладзаро Спалланцани посвятил исследованию необычайной способности летучих мышей «видеть» во тьме. И наконец пришел к выводу, что животные в полете издают какие-то звуки — возможно, они возникают при взмахах крыльями, — которые отражаются от встречных препятствий, любого предмета, попавшегося на пути. По этим отраженным звукам — эху — животное и ориентируется в темноте.

Профессор поделился своими предположениями с учениками и коллегами. Однако его подняли на смех: «Подумать только — животное видит ушами!»

Заметка в газете

Шли годы, а способность летучих мышей ориентироваться в темноте оставалась загадкой. Исследования Спалланцани никем не брались в расчет. Уж очень сомнительными казались его выводы: эхо каких-то звуков. Каких? Мыши летают бесшумно.

Когда заходила речь о маленьких крылатых животных, снова поговаривали о загадочном шестом чувстве.

Однако после того, как стало известно о существовании звуков выше самого высокого звука флейты-пикколо и ниже звучания самой низкой струны контрабаса, вспомнили о предположениях итальянского биолога. Кто знает, может быть,

летучие мыши издают звуки, недоступные слуху человека.

Одним из первых высказался за это Хайрам Стивенс Максим, изобретатель пулемета «максим». Он считал, что летучим мышам помогает избегать препятствий в полете эхо очень низких звуковых колебаний — инфразвуков, — возникающих при взмахах крыльев.

Свои предположения изобретатель изложил в заметке, напечатанной в одной из американских газет 7 сентября 1912 года.

Памятный день

Профессор Гарвардского университета Дональд Гриффин любил вспоминать тот зимний день 1938 года, когда он, еще студентом, робея, открыл дверь физической лаборатории и остановился на пороге, словно решил собраться с мыслями, чтобы потолковее объяснить, почему он, будущий зоолог, явился сюда. Да еще притащил клетку с летучими мышами.

Уже год у Дональда не выходила из головы загадка крылатых животных. Он перечитал все, что касалось их необычайной способности ориентироваться в темноте. А потом и сам взялся за исследования.

Конечно, он не принял всерьез рассуждения о каком-то неведомом шестом чувстве. Дональд тоже считал, что секрет летучих мышей кроется в отраженных «неслышимых» звуках. Но не в инфразвуках, а в ультразвуках. К тому же он сомневался, что звуки могли возникать при взмахах крыльев.

Его предположения нуждались в доказательствах. Поэтому, когда кто-то из университетских товарищей сказал Гриффину, что в физической лаборатории появился недавно созданный прибор, улавливающий «неслышимые» звуки, он немедленно отправился туда.

Как только летучих мышей поднесли к воспринимающему устройству электронного прибора, послышалось легкое пощелкивание: пойманы ультразвуковые волны.

Пощелкивание звучало почти непрерывно, когда крылатые животные летали по затемненной лаборатории.

Дональд повторил опыт итальянского биолога: заклеил летучим мышам глаза — животные летали с той же уверенностью, заткнул уши — стали натекаться на стены, мебель. Пропала их способность ориентироваться и после того, как им завязали рот.

Нет, не крылья, а рот — источник «неслышимых» эхосигналов! И тут не ошибся 23-летний студент.

Летучие мыши издавали в полете короткие ультразвуковые сигналы, длящиеся тысячные доли секунды. Чрезвычайно чувствительные уши животных воспринимали отраженные звуки. Как только появилось эхо, интересующее мышью, — число сигналов с десяти — двадцати в секунду увеличивалось до двухсот. Животное как бы разглядывало предмет.

Напрасно некогда смеялись над Ладзаро Спалланцани: летучие мыши действительно «видели» ушами. Причем очень зорко. Животные благополучно пролетали между натянутыми проволоками толщиной с волосок, даже если расстояние между ними было чуть больше размаха крыльев. Не помешали летучим мышам и звуковые помехи. В качестве «глушителя» использовали репродуктор. Животные по-прежнему безошибочно прокладывали дорогу во тьме.

Впрочем, такие подробности выяснились значительно позже. А в тот зимний день произошло главное: давний секрет ориентации крылатых животных был наконец раскрыт.

Морское эхо

Из глубины огромного бассейна, океанариума, гидрофоны принесли уже хорошо знакомые ученым шелкающие звуки. Они возникали «залпами» — по десятку в каждом «пучке». Секундный перерыв — и снова «залп», и еще раз...

Пожалуй, звуки напоминали те, что издают в полете летучие мыши. Да это и были поисковые сигналы. Оказалось, немало животных «видят» ушами. Используют неслышимое эхо и обитатели морей — дельфины. Их поисковые сигналы даже выше ультразвуков, издаваемых летучими мышами.

Правда, долгое время оставалось неясным, как дельфины издают звуки. У них же нет голосовых связок.

Оказалось — «голос» животных связан с дыханием. Втянув дыхалом — единственной ноздрей — воздух, дельфин с силой прогоняет его по системе воздушных мешков и клапанов, края которых вибрируют так же, как плотно сжатые губы человека, если он выдувает изо рта воздух. При этом воздух не уходит из органов дыхания, а циркулирует по воздушным мешкам и клапанам. То сужая их, то расширяя, животное издает звуки различной высоты, силы, характера: щелчки, свисты, скрипы. Если бы они разлетались во все стороны, отраженные сигналы оказались бы слишком слабыми, чтобы с их помощью можно было «видеть». Выручает лобная кость дельфина. Она не выпуклая, как у большинства животных, а вогнутая. Кость служит рефлектором, направляющим звуки на жировую ультразвуковую линзу — своеобразное фокусирующее устройство. Оно собирает ультразвуковые излучения в целенаправленный «пучок». Он-то и служит эхо-сигналом.

Приняв его отражение, дельфин не довольствуется первым «впечатлением». Чтобы «видеть» зорче, он посылает второй сигнал, третий...

В вечном сумраке подводного царства звук — незаменимый союзник. Он мчится в воде со скоростью полутора километров в секунду. Наткнулся на препятствие — и назад. Прошла всего секунда, а путь на сотни метров разведан. Пусть вода зелена от планктона, пусть в толщу воды не проникает свет! Эхо сообщит, что там, впереди, — «камень», «рыба», «водоросли».

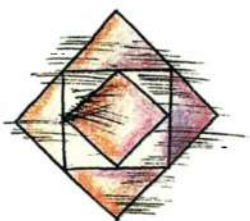
Дельфины обладают способностью не только «видеть» эхо-сигналы. Они могут с легкостью воспроизвести их. А значит, сообщить сородичам о том, что «увидели» сами: предупредить об опасности, о препятствии, таящемся на пути...

Зоркость животных поразительна. Даже в кромешной тьме их ультразвуковые эхо-сигналы не подводят. Пусть предметы одинаковой формы и размера — различат. Ученые не раз убеждались в этом. Дельфин с заклеенными, для верности, глазами сразу определил, где рыба, а где такого же размера

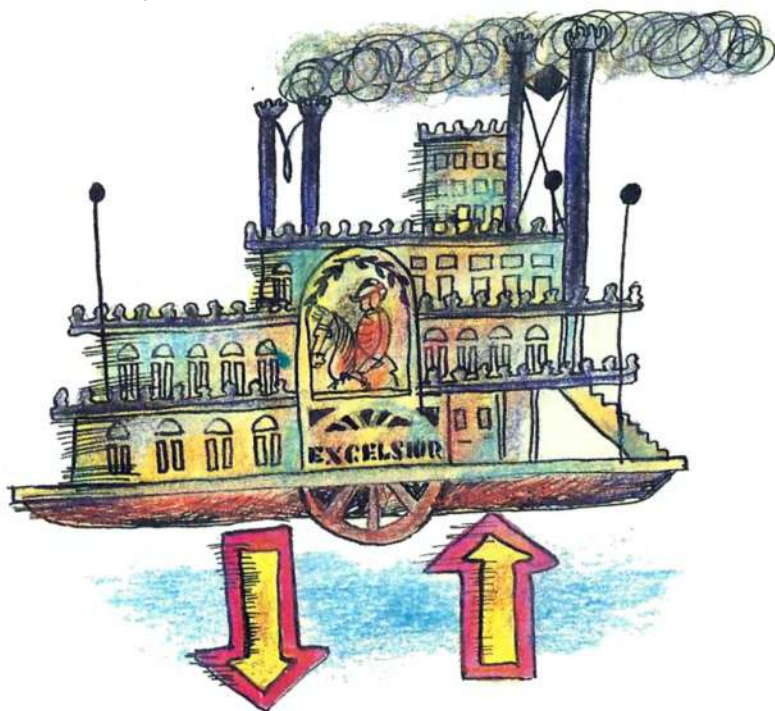
пластмассовая бутыл с водой. Один из экспериментаторов настолько уверился в способностях дельфина, что предлагал ему на выбор собственную руку и рыбу примерно такой же формы. Острозубый дельфин всякий раз выбирал рыбу. Что уж говорить об ориентации — любое препятствие благополучно минует.

В океанариуме соорудили лабиринт из сорока металлических стержней. Попробуй-ка в темноте — опыт ставился ночью — пробраться сквозь них! Да еще так, чтобы не задеть ни одного стержня. А дельфины играючи миновали препятствие...

Ни разу не изменила животным способность определять расстояние до предмета по отраженным звукам, которая некогда считалась загадочным шестым чувством, а теперь называется эхолокацией.



Глубина под килем



— Отметь пару! — выкрикивал матрос на баке, отмеряя шестом глубину.— Отметь пару!

Бодрый возглас бакового на речном пароходе означал спокойную вахту, безопасное плавание. Так объяснял суть своего литературного псевдонима Сэмюэль Клеменс: «Отметь пару!» — по-английски «Марк Твен!».

В молодости писатель плывал матросом по Миссисипи — великой, но далеко не везде глубокой реке. Вот и приходилось проверять шестом глубину под килем судна. А то, чего доброго, сядешь на мель, напорешься на подводные камни.

Очевидно, в давние времена и мореходы пользовались шестом для измерения глубины.

В ту пору корабли держались неподалеку от берега.

Потом появился, пожалуй, самый древний навигационный прибор: лот. Все его устройство: тонкий трос — линь и свинцовая гирька.

Для измерения глубины по бортам судна сооружались специальные площадки. По одному борту глубина может быть достаточной, а по другому — мелководье. Набрав на левую руку лотлинь, правой матросы забрасывали свинцовую гирю по ходу судна. Когда гиря касалась дна, линь ослабевал — лотовые выкрикивали глубину...

Конечно, так можно «прощупать» дно только на сравнительно мелких местах. Большую глубину измерить тросом и гирькой не удавалось, лот нуждался в усовершенствовании.

Сначала стали применять диплот с грузилом потяжелее, потом так называемый лот Брука. Его грузило — тяжеленное ядро с отверстием, в которое вставлялся стержень для пробы грунта.

Но такой лот можно было забросить, только когда судно ложилось в дрейф. И не с борта корабля — измерения проводились со шлюпки. А это отнимало уйму времени. К тому же линь часто не выдерживал тяжести ядра — обрывался либо не доставал до дна. Словом, для быстрого и точного промера глубин нужны были более совершенные и безотказные средства.

Изобретатели предлагали самые разнообразные конструкции лотов.

В одних вода входила в запаянную с одного конца стеклянную трубку, заполненную краской. Чем глубже погружался лот, тем больший участок краски оказывался смытым.

Другие снабжались счетчиками самых разнообразных систем.

Третьи двигались вместе с судном на безопасной для плавания глубине. Едва касались дна — всплывали. На палубе раздавался звонок, который предупреждал моряков о мели.

Каких только хитроумных планов ни строили, на какие ухищрения ни пускались, а успеха не добились. Очевидно,

способ измерения глубин нуждался в каком-то кардинальном изменении.

Вот тут-то и подумали о звуке.

О том, что он хорошо распространяется в воде, знали давно.

Почему бы ему не поручить измерение морских глубин?

Однако, как использовать звуковые волны, оставалось неясным.

В 1904 году норвежский ученый Бергаф предложил измерять глубину моря по времени, в течение которого звук, посланный с корабля, отразится от дна моря и вновь вернется на корабль.

На первых порах все не ладилось.

В качестве источника звука решили использовать колокол. Но эхо колокольного звона оказалось слишком слабым.

Колокол заменили вращающимся диском с отверстиями, через которые продували воздух, — сиреной.

И она удачи не принесла.

И так и этак старались усовершенствовать эхолот — не получалось. Главным образом потому, что эхо слышимых звуков улавливалось только на мелководье. На большой глубине оно терялось, слабело.

Другое дело — звуки, не слышимые ухом человека. Они куда «покладистее», их легко послать в нужном направлении, с ними гораздо удобнее и спокойнее работать.

Конечно, тут и источник звука нужен особый. Основа его — «поющий» камень, горный хрусталь. К нему присоединяются электрические провода. Камень охватывает мелкая дрожь. Он начинает «петь» в тон этой дрожи. «Неслышимый» звук устремляется на морское дно. Отражается от него — и обратно. А на корабле его ловит чуткое электрическое ухо — микрофон.

Наконец появился надежный способ измерения глубины под килем.

С помощью ультразвукового эхолота промерили чуть не все моря и океаны.

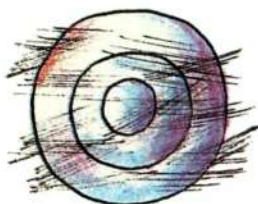
Звуковой луч «прощупал» дно на самых глубоких и на самых мелких местах.

Были открыты многокилометровые подводные хребты и впадины.

Выяснился и характер донной почвы, что там — песок, глина, ил? Появились подробные морские карты со всеми оттенками голубого цвета, точными сведениями о глубинах.

Эхолот стал одним из необходимейших приборов на каждом корабле.

В нашей стране появились различные модели речных эхолотов: «Сибирь», «Кубань». С виду они похожи на небольшие транзисторные приемники — удобны для установки и на самых малых судах. Теперь матросам не приходится орудовать шестом, для того чтобы измерить глубину. И на Миссисипи, конечно, тоже. И все-таки там частенько звучит старинное: «Отметь пару!» Одну из моделей речного эхолота называли именем знаменитого писателя: «Марк Твен».



За месяц до испытаний



Константин Васильевич подошел к окну и, близоруко щурясь, долго смотрел на весенние легкие облачка, словно надеясь, что они унесут щемящую сердце тревогу, часто посещавшую его последнее время. Шла война — первая мировая. Газеты пестрели сводками с фронтов военных действий. Вести неутешительны. Вот и щемило сердце: что там, дома, в России?

Константин Васильевич прошелся по комнате, мгновение постоял у разложенных на столе чертежей, снова вернулся к окну.

Порой ему казалось странным, почти невероятным, что он, уроженец Рязани, живет здесь, на тихой парижской улице, за тридевять земель от родных мест.

Впрочем, многое в его жизни сложилось не так, как предполагалось.

Когда Константин Шиловский покидал родную Рязань, он не сомневался, что станет юристом. Не только потому, что юридическая карьера — семейная традиция. Юноше казалось: вот поприще, где он сможет проявить свои способности, стать полезным людям.

Так судили-рядили на семейном совете, с такими настроениями Константин вступил в стены Московского университета.

Вскоре новоиспеченный студент сблизился с революционно настроенной молодежью, а потом и включился в революционную работу.

В 1903 году студента Шиловского арестовали за провоз нелегальной литературы. Бежал. Снова арестовали. Опять побег.

На этот раз с трудом добрался до явочной квартиры: простыл, замучила слабость, кашель.

Думал, пустяки. Оказалось, начался процесс в легких, туберкулез. Но это выяснилось уже в Швейцарии.

Пришлось уехать за границу, чтобы снова не угодить за решетку.

Средств на образование у Константина Шиловского не было. Он решил учиться самостоятельно. Сам не заметил, как его захватили новые интересы: физика, техника.

Как только здоровье перестало тревожить, Шиловский перебрался в Париж.

В столице Франции он предложил свои первые изобретения.

Имя изобретателя скоро стало известно.

Поначалу он не отдавал предпочтения какой-нибудь одной области знания. Но теперь, кажется, и у него появился «конек» — молодая наука, изучающая поведение звуковых волн в воде, гидроакустика. С ней связаны и исследования, которые теперь как будто завершились.

Начало им было положено четыре года назад, в 1912 году.

В ту пору только и говорили что о трагической гибели английского парохода «Титаник». Он натолкнулся в тумане на гигантскую водяную глыбу — айсберг. Многие ученые взялись за поиски способа, который бы дал возможность кораблю ориентироваться в тумане, вовремя «видеть» таящиеся на пути препятствия. Думал об этом и Константин Васильевич Шиловский.

Суть действия прибора, который следовало создать, — так представлялось изобретателю — должна сводиться к излучению и отражению от того или иного препятствия ультразвуковых волн.

Прибор должен быть сродни эхолоту. Но посылать звуковые сигналы в горизонтальном направлении.

От расчетов изобретатель перешел к опытам. Ему удалось осуществить направленное излучение ультразвука в воду.

Но вскоре исследования пришлось прервать из-за каких-то неотложных дел...

Изобретатель возобновил прерванную работу в первые дни войны.

В сентябре 1914 года три английских крейсера находились в дозоре в Северном море. Внезапно у борта одного из кораблей раздался взрыв. Крейсер начал тонуть. Два других поспешили ему на помощь. Но вскоре их постигла та же участь.

Английские корабли стали жертвами немецкой подводной лодки.

Могучие боевые суда оказывались беспомощными перед ударом из толщи воды. Удар заставлял врасплох: не было способа вовремя обнаружить подводную лодку.

Шиловский работал, не щадя ни сил, ни времени. Верил, что прибор, который он создавал, спасет многие жизни, поможет России и ее союзникам по оружию.

Об исследованиях Шиловского стало известно в среде ученых Парижа. По предложению французского правительства к изысканиям русского изобретателя присоединился французский физик П. Ланжевен.

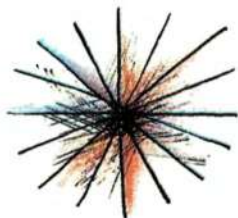
Они сразу уточнили свои обязанности — каждый разрабатывал определенные узлы будущего прибора.

Особенно напряженно шла работа зимой. И вот как будто завершилась.

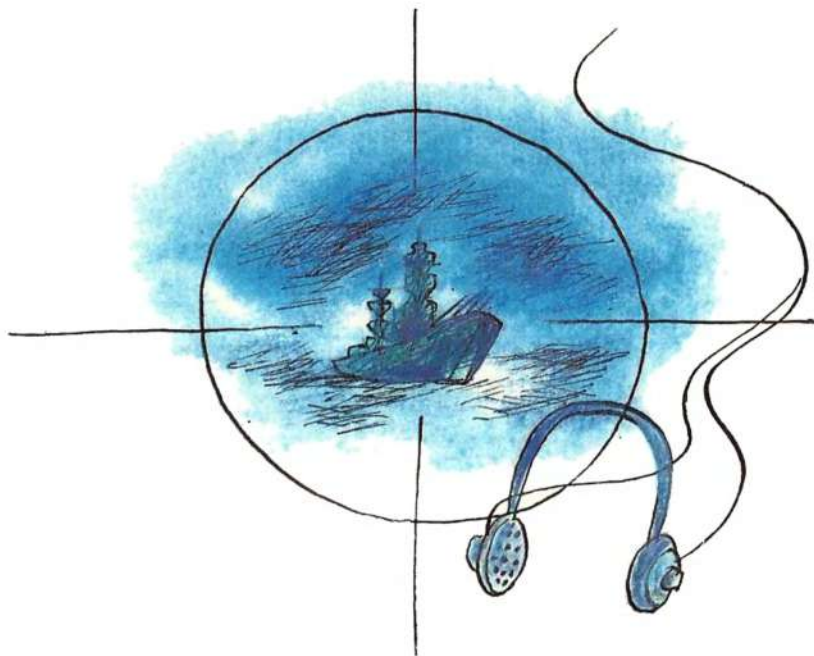
Константин Васильевич свернул чертежи и вышел из дома.

Высокий, чуть сутуловатый, он шел по улице Мари Роз, раздумывая о судьбе своего изобретения: вот-вот будет готов опытный образец прибора...

Испытания гидролокатора — так называли прибор для подводной эхолокации — начались через месяц в Средиземном море, под Тулоном. Испытания прошли успешно.



Операция «Малютки»



Балтика в осеннюю пору всегда беспокойна. Штормило и в этот октябрьский день 1942 года, когда советская подводная лодка несла вахту в северной части моря. Фашисты перебрасывали морем подкрепления на финский фронт. «Ни один вражеский транспорт не должен пройти!» — такой приказ получила подлодка.

Море разбушевалось не на шутку. К тому же то и дело наплывали полосы тумана. Даже если подняться под перископ — трудно что-нибудь разглядеть.

Впрочем, и под водой можно вести наблюдение.

«Глаза» подводной лодки — гидролокатор, прибор, созданный русским изобретателем и французским физиком.

Правда, с тех пор прошло немало лет. Прибор значительно усовершенствовали, он стал видеть зорче и дальше — определять толщину льда, высоту волны.

Мало того, гидролокатор «научили» совершать круговой обзор, наблюдать сразу несколько целей. Прибор непрерывно излучает и принимает отраженные звуковые сигналы: что скрывается во тьме подводного царства, нет ли какого препятствия? Звуковая волна не только найдет его, но и сообщит, где находится, на каком расстоянии.

«Уши» подводной лодки — шумопеленгатор, система гидрофонов. С их помощью можно слушать море, обнаружить любой звучащий предмет, определить, с какой стороны раздался тот или иной звук.

Но самые хитроумные приборы не многого стоят без умеющего пользоваться ими человека. В слаженном экипаже боевой лодки у акустика особая роль. Если подводная лодка плохо «видит» и «слышит» — беда.

Нелегко научиться слушать море, разбираться во множестве подводных звуков. С непривычки голоса креветок могут показаться шумом вражеских подводных лодок, стук сердца усатого кита — работой судового двигателя.

Но натренированное ухо подводника не спутает плеск косяков рыбы или шорох перекачивающейся по дну гальки с шумом корабля. А по шуму винтов определит и класс судна, и его курс, и приблизительную скорость его движения.

Конечно, такой опыт дается не сразу. И к тому же требует постоянной тренировки. В перерыве между походами акустик прослушивает пластинки с записями корабельных шумов: надо, чтобы они всегда были на слуху. А потом, сидя за пультом шумопеленгатора, проверяет себя: что за корабль вошел в порт, какой вышел? В походе от опыта акустика часто зависит успех операции. Особенно в ненастную погоду.

Акустик «Малютки» — так моряки называли подводную лодку «М-176» — уже несколько часов не снимал наушников. Но ему слышались только привычные всплески моря, шумы механизмов «Малютки», треск электрических помех...

И вдруг — что такое? — будто тот самый приметный шум. Через минуту акустик уже не сомневался: вдали слышалось

тихое, ритмичное чавканье корабельных винтов вражеского транспорта. Надо доложить командиру.

Лодка всплыла под перископ. В разрыве тумана, вдали, виднелось большое транспортное судно. Его охраняли два сторожевика.

«Малютка» погрузилась на прежнюю глубину. Стала осторожно подбираться к вражескому каравану. Судя по тому, что не было слышно характерного «цоканья» в борт лодки, враг не располагал гидролокатором.

«Малютка» заняла удобное для залпа положение.

— Кормовые аппараты изготовить! — донеслась команда с центрального поста.

Акустик уточнил данные пеленга — вот она цель!

Две торпеды устремились к вражескому каравану.

На лодке отсчитывали секунды. Напряжение сменилось радостными возгласами. Команда услышала — уже без акустических приборов — два далеких глухих разрыва.

Надо было всплыть, проверить — поражен транспорт или сторожевик.

Но в то же мгновение возник нарастающий шум приближающихся торпед: вражеская подводная лодка. Может быть, она сопровождала фашистский караван, может быть, подкарауливала «Малютку». Двухторпедный залп выдал ее местонахождение. Враг решил нанести ответный удар.

Торпеды с воем пронеслись мимо.

Однако скоро последует новый залп. Судя по всему, вражеская подлодка намного крупнее «Малютки». Значит, у «немки» больше и запас торпед.

Около десяти торпед выпустила фашистская подводная лодка. «Малютка» не отвечала. Она могла нанести удар только наверняка. А пока маневрировала, соблюдая крайнюю акустическую скрытность: заглушили механизмы, шли малым, бесшумным ходом, моряки передвигались, осторожно ступая по металлическим настилам. Делалось все возможное, чтобы ни единым звуком не выдать своего местонахождения.

В то же время акустик ловил каждый звук, доносившийся со стороны вражеской подлодки. Судьба «Малютки» во многом зависела от тонкости слуха и четкости работы акустика.

Он принял к пульту шумопеленгатора, вслушиваясь в доносившееся сквозь тихое урчание механизмов «Малютки» бульканье воды, звуки, излучаемые фашистской лодкой. Надо быть готовым ко всему. Мало ли что предпримет враг, на какую хитрость может пуститься. Например, выбросит в воду патрон с веществом, образующим пену. В воде появится облако газовых пузырьков. А они отражают сигналы гидролокатора почти так же хорошо, как корпус подводной лодки. Поди разберись тогда, где находится противник! Но на этот раз подобные хитрости фашистам, очевидно, казались излишними. Их обмануло безмолвие «Малютки». Как-никак прошло около трех часов, а советская подлодка ничем не выдала себя. Значит, либо уничтожена, либо уже успела скрыться. А если так — беспокоиться не о чем.

Вражеская подлодка всплыла.

От акустика «Малютки» это не ускользнуло. В наушниках послышался лязг и стук: то ли фашисты перезаряжали торпедные аппараты, то ли занялись каким-то мелким ремонтом. Акустик тотчас сообщил о своих наблюдениях командиру.

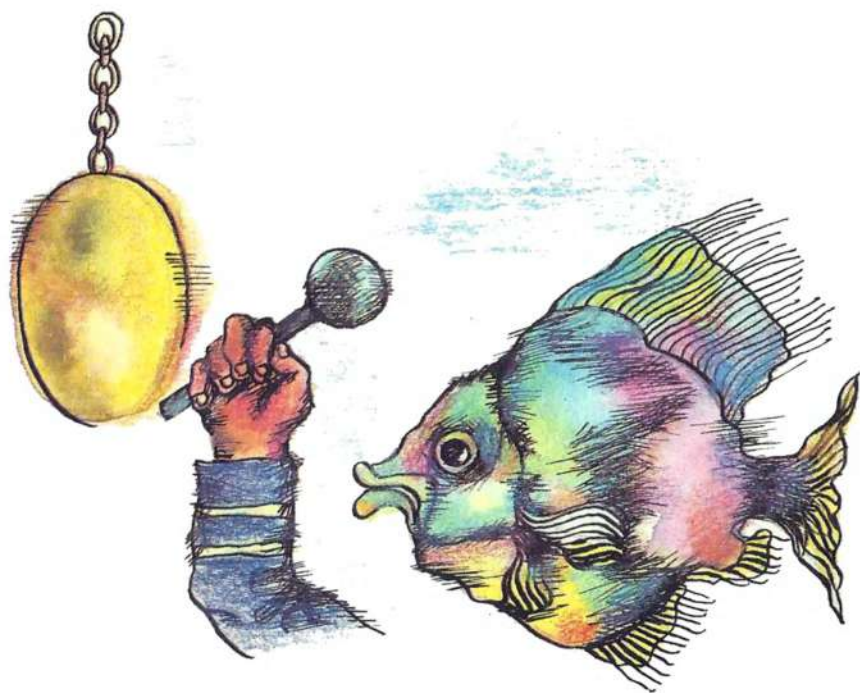
«Малютка» всплыла под перископ. Прошла с полкилометра бесшумным ходом по направлению к противнику.

— Носовые приготовить!

Раздался тяжелый удар...

Операция «Малютки» прошла успешно.





Рыбаки Малайского архипелага обычно брали с собой на промысел «слухача», человека, одаренного особенно тонким слухом. Он время от времени погружался с головой в воду, чтобы прислушаться: нет ли где поблизости косяка рыб? Услышал — сообщал, где бросать сети.

«Слухач» пользовался у рыбаков особым почетом: знал, где рыбу ловить.

Поиск рыбы и сейчас стоит немалых усилий. Теперь найти ее, пожалуй, еще труднее. Рыба стала более пугливой, осторожной. А для того, чтобы заполнить трюмы современных рыболовецких судов, нужен большой улов.

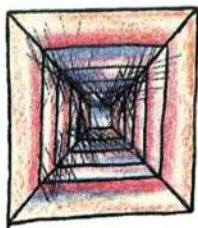
«Почему бы для поиска рыбы не использовать способности

звуковой волны,— подумали ученые.— Звук отражается от скоплений мельчайших рачков, планктона, облачков газовых пузырьков. Обнаружит и рыбы стаи».

В нашей стране налажен серийный выпуск ультразвуковых рыболовецких эхолокационных приборов. Их названия говорят сами за себя: «Судак», «Палтус», «Кальмар». Они помогают рыбакам заглянуть в глубины рек, озер и морей.

Ни одному «слухачу» не удалось бы потягаться с эхолокационными приборами. Они обнаруживают косяки на расстоянии в несколько километров, на любой глубине.

Безмолвно «ныряет» звуковая волна, безмолвно возвращается. Но как только нащупает косяк, из динамика слышится мягкий звон — рыбный гонг.



Визит врача



«Сейчас я вас послушаю» — слова, знакомые каждому, кто хоть раз бывал у врача. Испокон веков доктор по слуху определял состояние здоровья пациента. Поначалу надеялся только на свое ухо. Потом взял в союзники деревянную или пластмассовую трубку — стетоскоп, чтобы лучше слышать: нет ли шумов в сердце, хрипов в легких?

Однако болеют не только люди, но и созданные ими материалы. Какими бы прочными они ни казались, как бы их ни оберегали, могут подвести.

Пышущий жаром стальной слиток раз тридцать прошел между валками прокатного стана, прежде чем превратился в длинный и широкий лист. Могучие прессы отштамповали

из листовой стали части корабля, самолета, детали турбины, станков.

Так или иначе, им придется выдерживать большие нагрузки, скорости, давления. А если в стальном листе какой-нибудь изъян?

Когда повреждение на виду, его легко обнаружить: «Не годится, брак!» Куда опаснее, если какая-нибудь трещинка, газовый пузырек притаился там, в толще металла. С виду материал «здоров». Но пройдет время — «болезнь» даст себя знать.

Стоп, мотор! Деталь вышла из строя — надо менять.

Хорошо еще, если дело ограничится простым станком. А то ведь и несчастье может произойти.

Для того чтобы избежать беды, нужно вовремя обнаружить болезнь.

Только вот как обнаружить?

Выслушать материал, как врач выслушивает человека, когда проверяет состояние его здоровья.

Конечно, сколько ни прикладывай ухо к стальному листу, ничего не выяснишь. И стетоскоп не поможет. Тут выручит неслышимый звук.

Ультразвуковой луч побежал по металлу, проник в его толщу. Вдруг — что такое? — пустота. «Неслышимый» звук отразился от раковинки в металле не так, как от «здоровой» части — «болезнь» обнаружилась.

Звуковой луч действует сродни лучу света при съемке какого-нибудь предмета. Световой луч отражается от него и, пройдя через объектив фотоаппарата, фокусируется на матовом стекле. У ультразвукового луча есть даже преимущество перед лучом света: звук проникает и в толщу материала. Где бы ни находился изъян — в трех миллиметрах от поверхности или в трех метрах, — неслышимый луч его не упустит, отразится от малейшей трещинки и газового пузырька. Причем каждый раз по-своему. Неслышимое эхо попадает в звуковую линзу. Она фокусирует отраженные звуки — возникает звуковое изображение обнаруженных дефектов. Прибор, который используют для этого, так и называли: дефектоскоп. Его создал в 1928 году профессор

Ленинградского политехнического института С. Я. Соколов.

Впоследствии прибор неоднократно совершенствовался. Уж очень нуждались в нем повсюду. Его конструкция становилась все более надежной, безотказной.

Современный дефектоскоп — небольшой, точно действующий прибор. На его экране, напоминающем телевизионный, вырисовывается все, что обнаружил ультразвуковой луч. А он ничего не упустит, любой материал обследует, самый ничтожный изъян обнаружит.

Поначалу дефектоскоп прослушивал стальные листы, потом стал использоваться для контроля стальных труб и других металлических изделий.

Теперь, пожалуй, нет отрасли производства, где бы не применялась ультразвуковая дефектоскопия. С ее помощью исследуют изделия из стекла, эбонита, капрона, пластических масс. «Неслышимое» эхо обнаруживает течь в судовых трубопроводах, определяет прочность железобетонных конструкций перед монтажом. Что уж говорить о материалах, созданных многие века назад. Как бы они тогда ни были хороши, время могло подточить их силы, разрушить. Они требуют неусыпного присмотра.

От их «здоровья» зависит судьба бесценных творений мастеров прошлого.

До недавнего времени реставраторам приходилось действовать на свой страх и риск.

Как определить, надежны ли стропила древнего строения, не подведут ли?

Надпилить? А если опасения напрасны?

Жалко...

Вот и решай, как поступить! Реставраторы использовали множество хитроумных способов для того, чтобы определить состояние материала. Но часто и они терялись, не зная, что делать, как поступить?

Теперь можно действовать наверняка. Ультразвуковой луч обследует материал и сообщит о его состоянии!

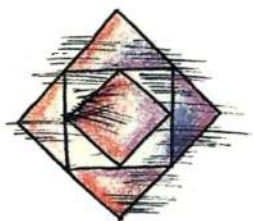
«Неслышимое» эхо помогло спасти многие творения искусства, раскрыть секреты ряда памятников архитектуры.

В том числе и одного из чудеснейших творений русского зодчества — храма Василия Блаженного в Москве на Красной площади.

Реставраторы решили перед ремонтом прослушать стены храма. К их удивлению, отзвук получился неоднозначным. Будто кирпичная кладка состояла из неоднородного материала. Так и оказалось.

На месте, где высятся храм, некогда стоял другой, поменьше, еще более древний. Часть кирпичной кладки его стен включили в новое строение.

Древний или недавно созданный материал нуждается в проверке состояния «здоровья» — ультразвук не подведет. Надо лишь вовремя пригласить «неслышимое» эхо, как к больному приглашают врача: «Давайте-ка я вас послушаю!»



Зрячая слепота



Однажды зимним безлунным вечером на городской электростанции произошла авария. Город неожиданно погрузился во тьму. Сотни людей растерялись, не знали, как быть. На помощь им пришли слепые. Они с удивительной уверенностью выводили зрячих к нужному месту, предупреждали, где можно оступиться...

Способность слепых находить дорогу, ориентироваться долгое время считалась необъяснимой. Между тем тут нет ничего загадочного.

Конечно, зрение — неоценимый дар. Но и слух способен на многое. Возникло на пути препятствие — дерево, выступ

скалы, автомобиль — не разглядишь, что там впереди. Прислушайся! Звук подскажет.

Пусть слышится сразу множество звуков — мы разберемся даже в схожих по характеру. Не спутаем журчание родника со стуком дождя по крыше, шелест листьев с шорохом бумаги.

Для нас не составит труда определить и откуда исходит звук.

Оказавшись в часовом магазине, когда там бьют часы, каждый сразу скажет, какие из них подают «голос». Мало того: в какой-то степени слух помогает увидеть то, что скрыто от глаз. По шуму морского прибоя мы судим о высоте волн. По всплеску брошенного в воду камня — о его размерах.

В возможностях нашего слуха легко убедиться, шагая по улице, а еще лучше — сидя у открытого окна движущегося автомобиля.

Свистит проносящийся мимо воздух, шелестят шины по мостовой, рокошет мотор.

Звуки все время меняются: то слабнут, то набирают силу, то редеют — в зависимости от того, где едет машина.

За городом, на открытом шоссе, звуков будто становится меньше: они рассеиваются во всех направлениях. Зато в тоннеле им далеко не убежать. Бетонные своды возвращают их назад. Они отражаются снова и снова, гуляют взад и вперед. Если кто-нибудь из водителей ненароком посигналит, кажется, что пароход загудел: так здесь усиливается звук.

На открытом шоссе отражение шелеста шин от придорожных столбиков — прерывистый негромкий звук. В подземном переезде — непрерывное «шипение».

Эхо зависит от величины и формы отражающего звук предмета.

От телеграфного столба — один отзвук, от рекламного щита — другой.

Если ехать по знакомой дороге с закрытыми глазами, многие предметы можно узнать по отраженному от них эху.

А хорошенько попрактиковавшись, и в незнакомом месте легко различить придорожные изгороди, деревья, стоящие на обочине автомобиля.

Вот в чем секрет необычайной способности слепых находить дорогу в городском многолюдье. У них крайне обострен слух, они полагаются на подсказку звуков.

Пусть звуки еле слышны, но они возникают каждую секунду, разлетаются в разные стороны, возвращаются. А характер эха зависит от того, на какие препятствия натолкнулся звук. К тому же от предмета, расположенного по соседству, отраженный звук прилетит скорее, чем от находящегося вдали. Конечно, разница крохотная. Но слепые ее улавливают.

Правда, слепые не всегда отдают себе отчет в том, что все происходит именно так. Мир крошечной тьмы, в котором они живут, вводит их в заблуждение, путает. Слепым кажется, что своей способности ориентироваться они обязаны не слуху, а каким-то загадочным чувствам. Чаще всего речь идет о чувстве препятствия: «Лицо и руки ощущают близость предмета».

Однако многочисленные опыты — в них участвовали и слепые и зрячие, которым завязывали глаза, — доказали ошибочность подобных утверждений.

Когда испытуемым надевали на голову капюшон из плотного фетра, а на руки перчатки, они без труда обнаруживали препятствие на пути — ширму.

А когда тщательно затыкали уши — никому не удавалось миновать ее.

Тридцать с лишним лет назад ученые доказали, что слепые «видят» предметы по отраженному ими эху. И с той же поры стали думать: как усилить эту способность, помочь людям, потерявшим зрение, ориентироваться?

Слепые использовали для эхолокации самые разнообразные звуки: пощелкивание языком или пальцами, свист, стук каблучков — кто к чему приноровился. Для точно действующего прибора такие сигналы не годились. Может быть, заменить обычные звуки ультразвуками? Хоть человек их не слышит, но воспринимает тканями тела. А работать с «неслышимым» звуком гораздо удобнее, легче послать в заданном направлении.

Человек сидит в кресле. Специальная маска надежно при-

крывает глаза. За спиной — прибор, излучающий ультразвуки. Как только его включили, испытуемый начал «видеть» силуэты предметов, отражающих ультразвуковые волны. На расстоянии трех метров он различил руку, определил: растопырены пальцы или сжаты в кулак.

День ото дня опыты усложнялись. Теперь испытуемый уже по своему усмотрению включал и выключал эхо-сигналы, направлял ультразвуковой луч. И поочередно «разглядывал» подвешенные к потолку предметы самой разной формы: от тонкой трубки до мотка проволоки. А иногда и сразу несколько предметов.

Вскоре выяснилось, что с помощью звуковых сигналов можно не только обнаружить предмет, но и судить о его размерах по высоте отраженного звука.

Сигналы, отраженные от мелких предметов, вроде тонкой проволоки, большей частью были высокими. Высокий тон эха говорил о том, что предмет невелик.

От опыта к опыту испытуемый «видел» все зорче. Наконец он стал различать предметы сантиметровой длины на расстоянии до трех метров.

Ультразвуковое эхо оправдало надежды.

Во всех концах света приступили к созданию локационных приборов для слепых. Их конструкторы утверждали, что копировали локационные устройства летучих мышей и дельфинов.

Однако поначалу приборы оказывались слишком громоздкими.

Ученые не отступились.

От модели к модели приборы становились все совершенней и вместе с тем удобней, легче.

Новозеландский ученый профессор Л. Кэй изобрел ультразвуковые очки. В них вмонтирован излучатель «неслышимых» звуков.

Приемники-микрофоны по обеим сторонам головы улавливают «неслышимое» эхо. Человек ощущает его через специальные наушники.

В нашей стране создан эхолокационный прибор «Ориентир».

Восемь батареек обеспечивают его работу в течение суток. Весит он всего двести тридцать граммов.

Прибор позволяет обнаруживать предметы на расстоянии до десяти метров.

У слепого в руке небольшой прибор, напоминающий карманный фонарик, — излучатель ультразвуковых колебаний.

Щелкнул выключатель — в ушах возникло приятное мелодичное жужжание.

Вдруг характер звука изменился: ультразвуковые волны встретили на своем пути препятствие, отразились от него и попали в приемное устройство.

Что это: стена, столб?

Не всегда удается сразу ответить: для этого нужен кое-какой навык.

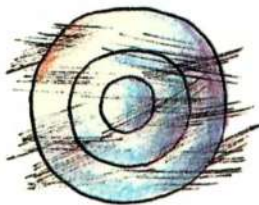
Впрочем, он дается легко. Особенно детям. День ото дня растет умение слушать окружающий мир, запоминается, что как звучит.

По ультразвуковому эхо-сигналу слепой определяет, что за препятствие на пути.

Велико оно или мало? Стоит или движется, удаляется или приближается?

Все для него начинает приобретать свое звучание. Он различает металл, дерево, грубую ткань и бархат, ступеньки и люки на мостовой, не спутает дорожку, посыпанную гравием, с зеленой лужайкой.

Слепота становится зрячей.

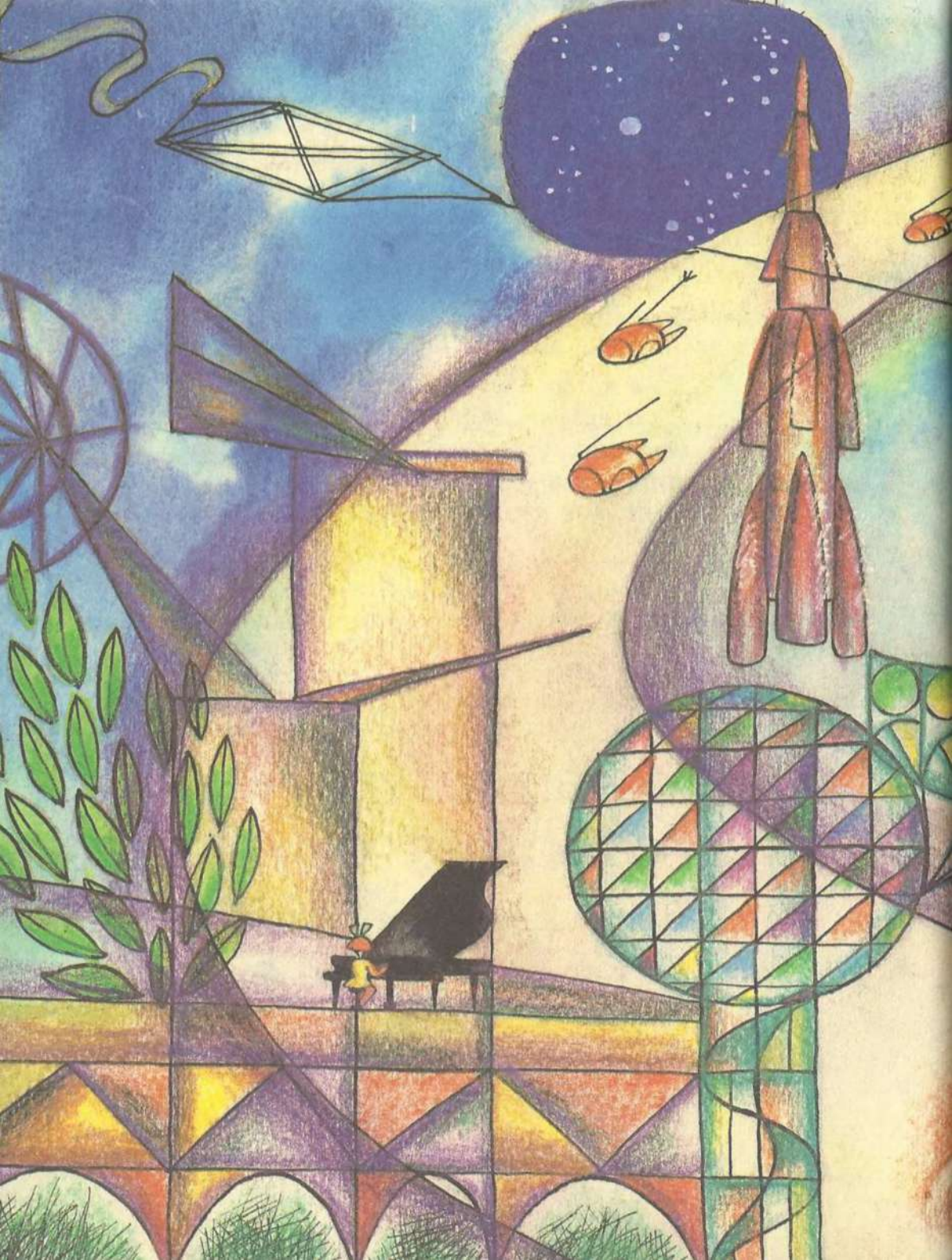


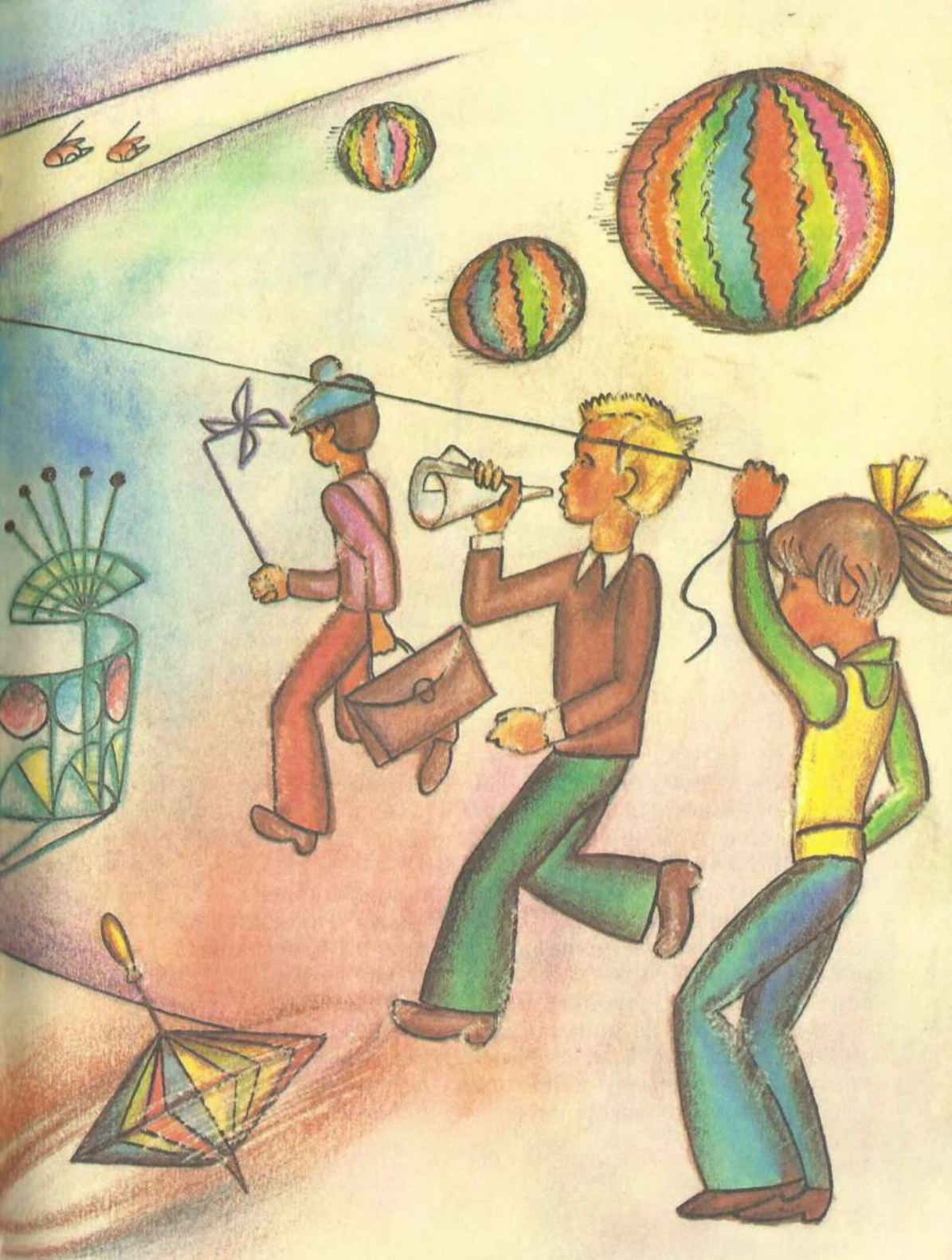
Глава



*в которой рассказывается
о музыке небесных сфер,
цветном слухе, концерте для кур
и вместе с тем о «способностях» звука,
далеко не всем известных*

Музыкальная история
Неповторимая примета
Разноцветные звуки
«Эй, дубинушка, ухнем!»
Безмолвные слушатели
Куриная музыка





Музыкальная история



Около сорока лет назад во Вьетнаме на строительстве железной дороги, неподалеку от небольшой деревушки, землекопы обнаружили несколько каменных плит. Каждая плита примерно метровой длины.

Было ясно, что плиты — творение рук человека. А вот для чего они предназначались, долго никому не удавалось определить. Помогла случайность: одна из известковых плит легла над ямой, кто-то задел ее палкой — раздался удивительно чистый и глубокий звук.

Сомневаться не приходилось: каменные плиты — древний музыкальный инструмент. Плиты укладывались одна за другой над ямой, и удар колотушки заставлял их петь.

Звуковые волны сранивают с волнами от брошенного в

воду камня. Но камни можно бросать как придется. А можно через равные промежутки времени, ритмично. В зависимости от этого волны будут либо «растрепанные», беспорядочные, либо организованные — одна за другой, одна за другой.

Беспорядочные звуковые волны называют шумами. Волны, обусловленные определенной высотой, — простыми музыкальными тонами.

Люди испокон веков ценили чарующую красоту музыкальных звуков. И с той же давней поры создавали музыкальные инструменты. Подтверждение тому — находки археологов, сделанные во всех концах Земли. В том числе и в нашей стране.

При раскопках на берегу Днестра обнаружили флейту, сделанную из рога оленя. На ней играли примерно пятнадцать тысяч лет назад. Не намного «моложе» инструменты, найденные возле Мариуполя, под Саратовом, в Забайкалье: духовые — из легких птичьих костей, ударные — из камня. А арфе, оказавшейся в руках археологов при раскопках Пазырыкских курганов в Горном Алтае, две с половиной тысячи лет.

Арфа с древнейших времен была известна чуть ли не во всех концах света.

Первые инструментальные ансамбли — они появились в Древнем Египте — состояли из арфы, гобоя и лиры. Позднее инструментальные ансамбли зазвучали в других странах. Иногда в таком же составе, иногда в ином — в зависимости от того, где какие инструменты были особенно любимы.

Так или иначе, ни один обряд, ни один праздник не обходился без музыки. Музыка звучала под сводами древних храмов.

В ту пору верили, что в музыке заключена магическая сила.

Она почиталась частью гармонии вселенной. Согласно такому представлению, небесные тела излучают «музыку сфер». У каждой планеты свой «голос».

Звучание Венеры, например, можно сравнить с сопрано, Марса — с тенором, Юпитера — с самым низким мужским голосом, басом, Земли — с самым низким женским голосом,

контральто. «Музыка сфер» пронизывает небо и землю. В гармонии красота и величие мира. Да и человека тоже. Разрушается гармония — возникают болезни. Поэтому бороться с ними должна гармония, прекрасные мелодии.

Музыка составляла основу врачебной магии, всяческих заговоров и заклинаний. Легендарный Орфей был не только певцом, но и врачом. Легендарный врач Эскулап — музыкантом. Два эти понятия в ту давнюю пору сплетались воедино...

А в более позднее время?

Музыка для желудка

Лет двести назад имя французского композитора Марена Маре было достаточно хорошо известно. Правда, его сочинения носили односторонний характер.

Особенной известностью пользовался созданный композитором цикл из двенадцати сонат, посвященный странностям подагры. Вслед за тем он написал сонату для альты и клавирина, предназначенную исключительно для сопровождения операций.

Но лечебный характер творений композитора никого не удивлял. В ту пору сочиняли музыку от мигрени и бессонницы, от спазмов и колик.

Особенно модным лечебное музицирование было в великосветских салонах, в так называемой салонной медицине.

Врачи прописывали музыку своим вельможным пациентам не только от множества болезней, но и для избавления от дурных мыслей, для хорошего настроения, на все случаи жизни: какое произведение должно звучать при отходе ко сну, какое при пробуждении, что играть в гостиной, что за обеденным столом. В исполнителях подобных предписаний недостатка не было. При знатных особах состояли на службе музыканты, а то и целые оркестры.

Впрочем, иногда считалось лечебным звучание какого-нибудь одного инструмента. Например, барабана. Его гулкие удары нередко сопровождали званые обеды.

— Желудок любит ритм! — пояснял врач свое предписание.— Через некоторое время вы убедитесь в этом!

Помогало ли кому-нибудь «музыкальное» лекарство?

Избавление от недугов

«Лечение болезней посредством музыки» — название книги говорит само за себя. На ее страницах рассказывалось о некоем танцмейстере из города Лангедока, который, как утверждал автор, заболел психически «от излишних прыжков». Кто-то посоветовал врачу, лечившему танцмейстера, испытывать целебную силу музыки. Пригласили музыканта, и он стал играть для больного некоторые из его любимых произведений. «Музыкант казался присутствующим еще более помешанным, чем сам больной,— рассказывает автор книги.— Но каково было их изумление, когда они увидели, что мелодические тоны начали неожиданно действовать и сумасшествие оставило больного... Он заснул глубоким сном, а проснувшись, почувствовал себя совершенно здоровым».

Таких примеров в книге более чем достаточно. А это лишь один из многочисленных трудов, посвященных лечению музицированием.

История сохранила немало случаев, когда музыка оказалась верным средством. Она вывела испанского короля Филиппа из состояния меланхолии, избавила английского философа Спенсера от невралгических болей, а английского поэта Байрона — от расстройства пищеварения.

Сто с лишним лет назад в некоторых клиниках Италии, а затем Франции появились специальные служители-музыканты. С их помощью для больных стали постоянно проводиться лечебные музицирования. Вместе с тем ученые взялись за изучение воздействия музыки на организм человека. Исследования подтвердили, что музыка влияет на нервную систему и психику человека, действует очень сложно и многообразно.

Немало сил отдал изучению воздействия музыки русский ученый Александр Михайлович Бехтерев. В 1913 году он со-

здал «Общество для выяснения лечебного значения музыки». Ученому мечталось о больницах, где бы лечили музыкой...
Неужели это возможно?

Только начало

В начале нашего века американский изобретатель Томас Эдисон, создатель первого звукозаписывающего устройства — фонографа, прародителя нынешних электропроигрывателей и радиол, часами проводил возле своего детища, слушая музыку.

Еще в период создания фонографа Эдисон заинтересовался влиянием музыки на человека — его самочувствие, настроение. Теперь изобретатель решил заняться этим всерьез.

Он посвящал музыке утренние часы. «На свежую голову» погружался в мир гармонии. К произведениям, которые его особенно волновали, возвращался по нескольку раз. Но полагался не только на свое впечатление — расспрашивал друзей и знакомых, советовался с людьми пожилыми и детьми.

Из шестисот записей музыки Эдисон отобрал около ста, составил первый каталог музыкальных произведений, особенно влияющих на настроение человека. Причем в каждом случае определялся и характер этого влияния. Одни произведения предназначались для развития воображения, другие — для приятных воспоминаний, третьи — для умиротворения. В списке значилась музыка и для укрепления чувства товарищества, и даже для пресечения детских шалостей.

С тех пор американская ассоциация музыкотерапевтов выпускает такие каталоги постоянно. Правда, вряд ли содержащиеся там рецепты всех устроят.

Музыка действует на каждого человека по-своему. Что одному хорошо, другому не годится. Все имеет значение: и характер человека, и состояние здоровья, и музыкальность, и возраст, и профессия.

Машинистки, например, как правило, предпочитают более быструю музыку, чем швеи.

А швеи более быструю, чем часовщицы. Очевидно, такое

предпочтение связано с темпом привычной работы. Определеннее пока что сказать трудно.

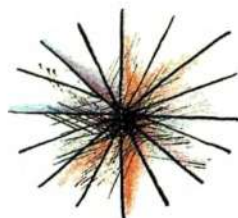
Вместе с тем в музыкотерапии есть и свои законы. В случаях тяжелого нервного расстройства музыка не должна противопоставляться настроению больного.

Если человек угнетен — ему принесет облегчение печальная музыка, если не в меру возбужден — успокоят звуки быстрой, бравурной мелодии.

Мелодичные пьесы действуют как обезболивающее средство. Они стали привычными в кабинетах хирургов и зубных врачей. Музыку используют при исправлении дефектов речи и слуха.

Впрочем, возможности музыки еще далеко не исчерпаны.

Какой бы давней ни казалась история использования прекрасных звуков в лечебных целях, она еще только начинается.



Неповторимая примета



«Сейчас он войдет, и между нами произойдет самая обыкновенная и самая непонятная вещь в мире: мы начнем разговаривать. Гость, издавая звуки разной высоты и силы, будет выражать свои мысли, а я буду слушать эти звуковые колебания... и его мысли станут моими...»

Так писал в одном из своих рассказов известный писатель Куприн, восхищаясь чудом звучащего слова.

Человеческий голос действительно обладает безграничными возможностями. Какой бы он ни был — высокий или низкий, звучный или тусклый, мягкий или резкий, — ему под силу выразить неисчислимое множество чувств и настроений. Он может искриться смехом и прерываться от сдерживаемых

слез, сверкать радостью и полниться надеждой, быть сердитым и ласковым, веселым и настойчивым. Причем звучание каждого голоса неповторимо. Пусть даже люди говорят на одной высоте, возьмут одну и ту же ноту — не спутаешь.

Каждый источник звука, будь то медная труба, струна скрипки или каменная плита, рождает, кроме основных колебаний, целый ряд дополнительных. Присутствие одних почти незаметно, другие сразу дают себя знать. Например, обертоны. Число их колебаний выше колебаний основного тона. Благодаря обертонам одна и та же нота, взятая на скрипке и гитаре, звучит по-разному, приобретает своеобразный оттенок.

То же самое относится и к голосу человека. Секрет его неповторимости в дополнительных призвуках, обертонах. Они определяют характерное звучание голоса, только ему свойственную «окраску».

Гость еще не шагнул за порог, а уже ясно, кто пришел. Голос человека — неповторимая примета.



Разноцветные звуки



«По-твоему, какого цвета имя Николай?» — «По-моему, красного». — «А Василий?»

Не правда ли, странный разговор? Может ли, кажется, звучание того или иного слова связываться с цветом!

Между тем у звука есть ничуть не менее странные определения: мягкий, зыбкий, нежный, глубокий, режущий, льющийся, холодный, густой, сладкий...

Для одной женщины, например, звуки могли быть не только сладкими, но и солеными, горькими. Если при ней брали ноту «соль», она ощущала во рту нежную мякоть банана. Имя Эмма вызывало у нее то же ощущение, что и корка пирога. А имя Альфред имело вкус хлеба, смоченного в молоке.

Впрочем, слух и вкус переплетаются довольно редко. Другое дело — зрение и слух.

Человек не слышит ультразвуки. Во всяком случае, так, как обычные звуковые волны. Один ученый сказал: ультразвук слышат глазами. А вот и подтверждение. У каждого чувства есть свой порог восприятия: самый тихий звук, какой только можно услышать; самый слабый свет, какой можно увидеть.

Так вот, когда человек стоит возле прибора, излучающего ультразвуковые волны, у него понижается порог зрения. Он начинает лучше видеть.

Да и у обычных, слышимых звуков со зрением самая тесная связь.

На киноэкране неподвижный световой круг. Но едва включается вибрирующий звук — большинству зрителей начинает казаться, что круг ожил: он то расширяется, то сжимается. А оранжево-красная полоска на черном фоне, если смотреть на нее под музыку, начинает расти, шириться.

При зеленом свете слух становится острее. В свою очередь, громкие звуки повышают чувствительность глаз к сине-зеленым лучам и понижают — к оранжево-красным.

Что же удивляться, если имя Василий кажется одному человеку красным, другому — зеленым. У одного человека музыка Бетховена вызывает ощущение синего цвета, у другого — фиолетового.

Бывает, и буквы кажутся цветными. Согласные — темно-серыми, гласные — белыми. Тогда немецкий язык, в котором преобладают гласные, — мышиного цвета, английский — почти черный, французский — светло-серый...

Словом, «цветной» слух не редкость. Говорят, таким свойством обладает чуть ли не каждый двенадцатый человек.

Люди обратили внимание на связь цвета и звука еще в глубокой древности. «Цвета по приятности их соответствий могут относиться между собой подобно музыкальным созвучиям», — писал один из мудрецов той поры, Аристотель.

Вслед за ним многие ученые и музыканты пытались проникнуть в тайну связи звука и цвета. Немало трудов отдал этому физик Ньютон, композитор Скрябин.

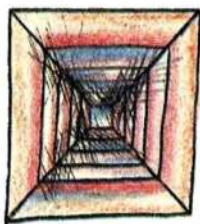
В 1742 году в Российской Академии наук шли споры о

«клавесине для зрения», первом цветомузыкальном инструменте.

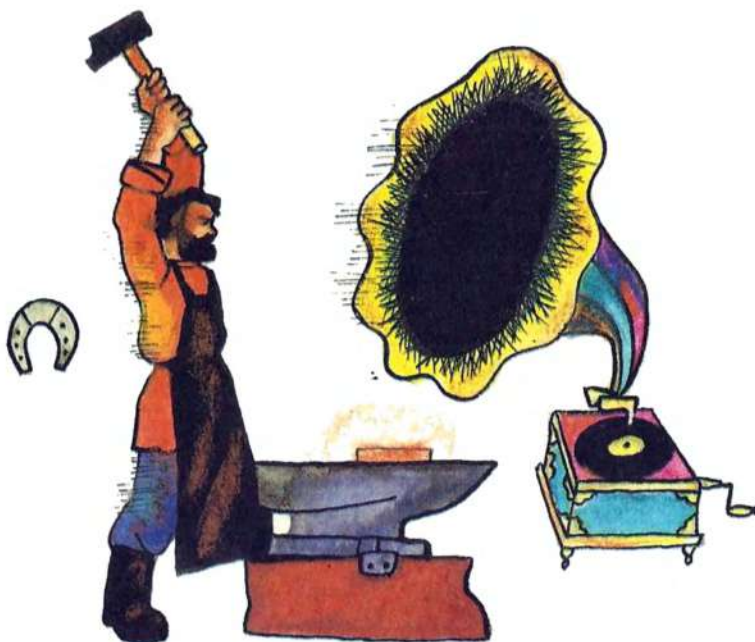
А первый цветомузыкальный концерт состоялся в 1917 году в Москве — оркестр Большого театра вместе со светотехником исполнил «Прометея» Скрябина.

Соотношения звука и цвета и в наши дни продолжают увлекать многих композиторов и исследователей. Оказалось, что содружество звуков и красок обладает рядом чудодейственных свойств. Цветомузыка влияет на психику и мозг человека. В частности, обостряет память. А это бывает очень кстати. Ну хотя бы при изучении иностранного языка. Цветомузыка может «вдохнуть» новые силы утомленному и успокоить, унять чрезмерное возбуждение. Она обладает способностью снимать умственное и физическое напряжение.

Вместе с тем союз звуков и красок таит своеобразную, ни с чем не сравнимую красоту. Наверно, поэтому столько энтузиастов цветомузыки. Идут поиски соответствий музыки и цвета и в Московской экспериментальной студии электронной музыки. Вместе с мелодией на экране возникают причудливые переливы красок. Они как бы дополняют звук, раскрывая его глубину. Звуки становятся разноцветными.



«Эй, дубинушка, ухнем!»



На помосте два ящика. С виду — одинаковы. По весу — тоже. Какой легче?

Будто бессмыслица какая-то.

Но не для человека, знакомого с тайнами воздействия звуковых волн.

Испокон веков считалось: с песней работа спорится, под музыку легче дело пойдет. И сейчас с такими суждениями согласится каждый. Не просто потому, что работать под музыку веселее. Ученые раскрыли многие секреты воздействия гармонических звуков на человека.

Оказалось, музыка благотворно влияет на органы дыхания, помогает работе сердца, способствует кровообращению,

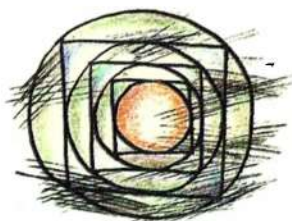
усиливает деятельность мозга. Недаром говорят: под музыку хорошо думается! Как же не воспользоваться такой поддержкой! Она в любом деле пригодится — стоит ли человек у станка или склоняется над чертежной доской.

Музыка зазвучала в конструкторских бюро и лабораториях, стала желанной гостьей в цехах многих заводов, возле каждого рабочего места. Вместе с ней приходит хорошее настроение, ладится работа. Ритмические звуковые волны снимают усталость, приносят бодрость.

К тому же музыка увеличивает мышечную силу. Особенно мелодии медлительные, протяжные. Или даже один какой-нибудь продолжительный звук. Когда он возникает, груз будто становится легче.

Поэтому из двух одинаковых ящиков легче покажется тот, который поднимают под музыку.

Поэтому и родилась у бурлаков, под стать их тяжкому труду, заунывная, протяжная песня «Эй, дубинушка, ухнем!».



Безмолвные слушатели



Насколько видел глаз, вокруг тянулись поля. Иногда они перемежались кустарником. И снова — поле. И вдруг репродукторы на столбах. Да не один, не два — добрый десяток. Сразу видно, кто-то заботился, чтобы музыка в любом конце поля хорошо слышалась.

Кому?

Не для растений же концерты устраивать!

Между тем такое уже случалось. Один австралийский садовод каждое утро по полчаса играл в саду на скрипке для цветов и овощей. Он был уверен, что музыка чрезвычайно полезна для растений. Ожидания не обманули его. Уже через несколько дней рост растений в его саду оказался более за-

метным, чем в саду соседа. Да и окраска растений отличалась яркостью. Особенно хорошо музыка сказалась на цветах. Очевидно, им нравились скрипичные концерты.

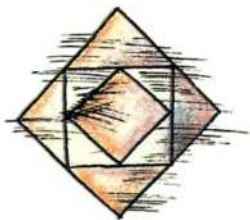
У австралийского садовода нашлись последователи. Одни играли саженцам на губной гармонике, другие — на гитаре, третьи — на трубе. Иногда «слушатели» и в самом деле развивались быстрее, иногда оставались безучастными.

«В чем тут дело?» — задумались ученые.

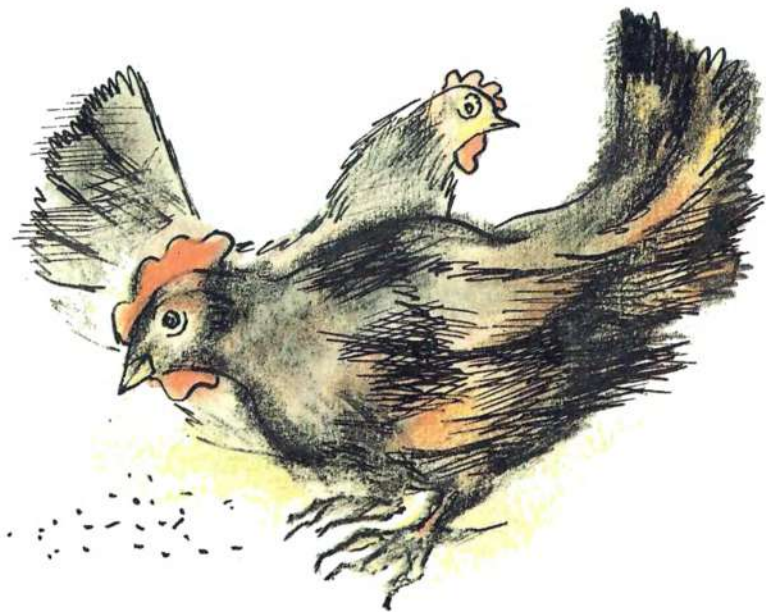
Исследования велись во многих странах. В том числе и в Советском Союзе. Оказалось, ритмичные звуковые волны благотворно сказываются на развитии растительных клеток, помогают росту растений.

Конечно, многое еще остается неясным. В какую пору развития растений музыка может сказаться особенно благоприятно? Каковы вкусы растений? Какие гармонические сочетания им больше нравятся?

На опытном поле установили репродукторы. В положенный час начинался концерт для растений — безмолвных слушателей.



Куриная музыка



Собственно говоря, магнитофон появился в птичнике совсем не для кур. А для того, чтобы спастись от переполоха, который они поднимали.

На птицефабрике началось переоборудование цехов по последнему слову техники. Нажмешь кнопку — подается вода в поилки, нажмешь другую — включаются лампы обогрева. Пока налаживали автоматику, намучились работницы со своими подопечными. Едва появится в цехе незнакомый человек — теперь такое случалось постоянно, — едва двинется конвейер кормораздатчика или еще какой-нибудь механизм, оглохнуть можно от кудахтанья. Вот и решили пустить музыку: может, в ней утонет птичий гомон.

И вдруг — что такое? — притихли куры. Будто не кудахтали только что — заслушались. Потом стали «клевать носом», задремали.

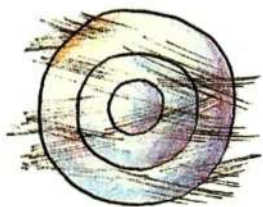
Все бы ничего, да вот беда — с меньшим аппетитом стали есть. А курам-несушкам терять в весе не положено.

Сменили музыку — и она не подошла: действовала на птиц возбуждающе.

Какие только мелодии не звучали в цехе фабрики! То ставили бравурные, то лирические, то быстрые танцевальные ритмы, то оперные арии.

Наконец выяснили: больше всего для птиц подходят концерты ненавязчивой, легкой музыки. Она на кур-несушек прекрасно действует. Птицы не волнуются по пустякам, чувствуют себя бодро, хорошо растут и отлично несутся.

На пульте управления цеха Минской птицефабрики появилась еще одна кнопка. Начинается день — включается куриная музыка.

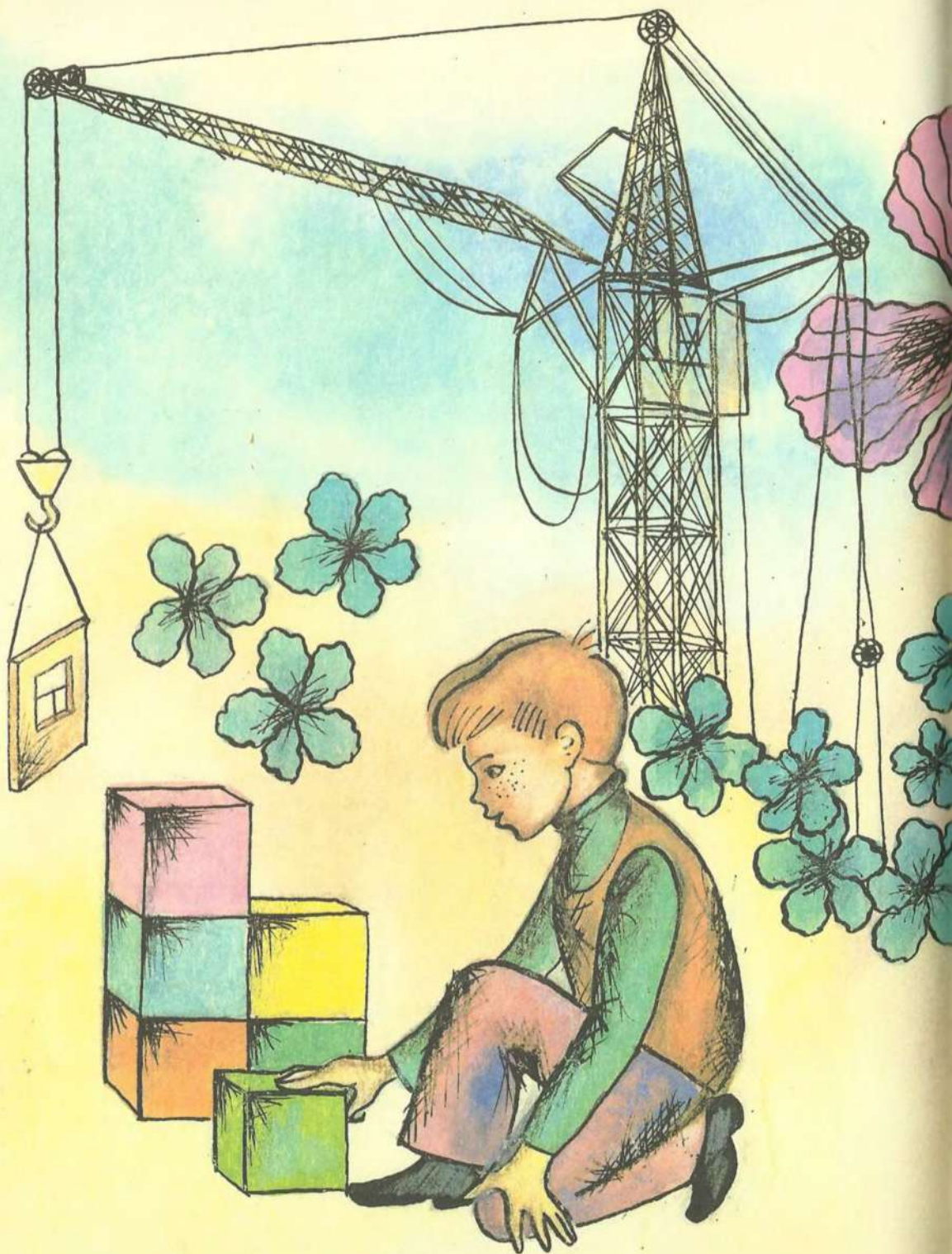


Глава

7

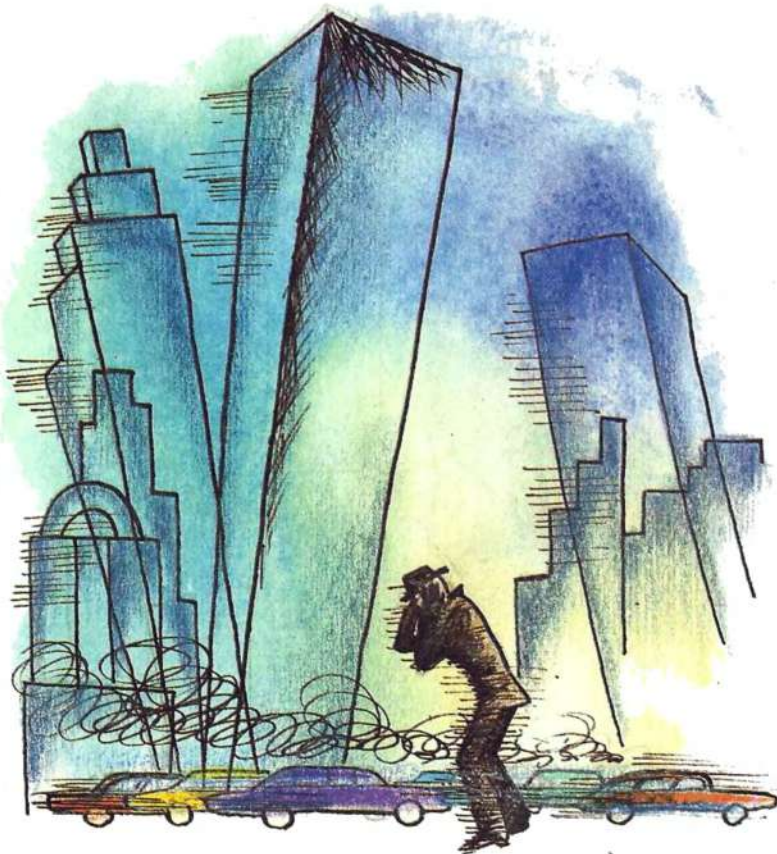
*в которой рассказывается
о барабанной казни,
китовой ферме,
электронном ухе и вместе с тем
о будущих «профессиях» звука*

Тысяча ошибок
Шумом дело не спорится
Сардиновый дождь
Ледяной промысел
Золотые струны





Тысяча ошибок



Сто с лишним лет назад французский писатель Эдмон де Гонкур придумал мрачную сказку о человеке, который нигде не мог спастись от преследующего его шума. Он переезжал с квартиры на квартиру, из города в город и, так и не найдя места, где можно обрести покой, погиб.

Может показаться: пустяк, выдумка!

Однако писатель опирался на собственный печальный опыт. «Шум, вечный шум! — писал он в дневнике. — Ночью

меня мучит бессонница, в желудке у меня словно притаилось какое-то ухо, болезненно воспринимающее всякий шум».

Шум досаждал людям и в более давние времена. Жители Древнего Рима утверждали, что не могут спать из-за грохота повозок, цокота копыт, выкриков возниц. В древнегреческой колонии Сибарисе под угрозой штрафа запрещалось шуметь по ночам. Кузницы и мастерские жестянщиков выносились за черту города, «дабы не ранить слух сограждан звоном и грохотом».

Подобные правила общежития сделали сибаритов на долгие годы примером неслыханной изнеженности. Но в наши дни забота о тишине вряд ли кому-нибудь покажется излишней.

Архитекторы западногерманского города Ганновера решили построить здание, в которое бы не проникал ни один посторонний звук. Как будто добились своего. А что из этого вышло? Сотрудники учреждения, разместившегося в здании, заявили, что в таких условиях не могут работать: места себе не находят, нервничают.

Человек привык к миру звуков. Полная тишина для него — тяжелое испытание. Оно входит в тренировки космонавтов. Их помещают в особую камеру, где царит безмолвие безвоздушного пространства. Сюда не долетает ни один звук. Слышатся только удары сердца, биение пульса, дыхание и даже шорох ресниц. Звуки, которые человек обычно не замечает, вызывают беспокойство, нервное напряжение, которое в некоторых случаях может привести к психическому расстройству.

Полную тишину по справедливости называют безжизненной, мертвой.

Другое дело — шорох листвы, плеск набегающих на берег волн, звонкая дождевая капля, птичье веселое многоголосье. Тут все радует слух, все приносит успокоение.

Но в таком звуковом оазисе житель современного города оказывается не часто. Обычно его одолевают звуковые волны совсем иного толка и силы. Они накатываются лавина за лавиной — шум, шум! Он врывается сквозь окна и двери,

проникает сквозь стены и междуэтажные перекрытия. Шум одолевает человека с момента его пробуждения, не оставляет до глубокой ночи. Шум преследует горожанина по дороге на работу. Независимо от того, идет ли он пешком, едет в троллейбусе или в поезде метрополитена. Да и на работе не легче.

Где бы человек ни трудился, его атакуют беспорядочные звуковые волны. Звуки привычные и неожиданные, сильные и слабые, близкие и дальние не затихают ни на мгновение: стрекочет пишущая машинка, гулко ухаает дверь лифта, звенит телефон, шелкает арифмометр, трещит во дворе мотоцикл. Все время что-то звякает, шуршит, рокочет, скрипит, хлопает.

Даже звук приятный при беспрестанном повторении может вывести из себя, стать наказанием.

В африканских селениях, например, чуть не каждое событие сопровождалось ритмическими ударами барабана. «С ним горе вполтину, а радость вдвойне», — считали африканцы. Тем не менее в некоторых племенах существовала барабанная казнь. Многочасовой грохот барабана считался суровой карой. Осужденные впадали в обморочное состояние, теряли рассудок. Что же удивляться, если нескончаемый шум мешал человеку думать, сосредоточиться.

Шум губителен для всего живого. Теперь в этом не приходится сомневаться. Его воздействие проверено многочисленными опытами. При повышенном шуме мыши теряли аппетит, слабели, а то и погибали. Не выносили шума и кролики и голуби. Им становилось неважно, они заболели. Не выдерживали шума и куры: несли меньше яиц. А лошади впадали в бешенство. Ни один живой организм не оставался равнодушным к атакам звуковых волн. И человек — не исключение. Особенно если он ослаблен болезнью. В старину улицу перед домом больного устилали соломой, чтобы проезжающие мимо повозки не грохотали.

Но шум и здоровому человеку может принести немалый вред. Прежде всего его жертвой становится слух.

В 1782 году английский адмирал Родни на две недели

лишился слуха после того, как восемьдесят пушек его корабля выстрелили залпом.

Адмирал пострадал от звукового удара.

Еще опаснее постоянное воздействие шума, которое испытывали каменотесы, клепальщики-молотобойцы. Все вокруг звенит и грохочет. И так изо дня в день. Человек слышит все хуже и хуже и наконец глохнет. Клепальщиков-молотобойцев некогда так и называли — «глухари».

Шум и в наши дни не перестает донимать. Там, где ему дают волю, людям приходится плохо. Поражение слуха — лишь одно из его «злодеяний».

Беспорядочные звуковые волны могут вызвать расстройство кровообращения, нарушение обмена веществ, близорукость, язву желудка, гипертонию.

Правда, пагубное влияние шума дает себя знать не сразу. Чаще всего он действует незаметно, исподволь. Поначалу будто не о чем беспокоиться — никаких дурных признаков. Ну разве что человек стал чуть больше уставать. Или ни с того ни с сего начались головные боли. Потом стали пошаливать нервы — то возбужден, то угнетен. Человеку трудно на чем-нибудь сосредоточиться, каждая мелочь его ранит. По ночам он лежит с открытыми глазами — бессонница. В таком состоянии любая болезнь легко побеждает. Не заметили вовремя вредоносного действия звуковых волн.

Конечно, обнаружить их не всегда легко. Бывает, никаких раздражающих звуков в цехе не слышно. Вал вращается почти бесшумно, станок не скрежещет и не гудит. Как будто нет причин для беспокойства. Но с каждым оборотом вала рождаются «неслышимые» звуковые волны. А с ними шутки плохи. Глядишь, рабочего начинает клонить ко сну, или он жалуется на боль в глазах, или на тошноту, головокружение.

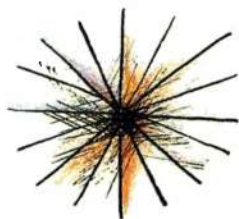
Шум — помеха не только здоровью, но и любому делу. Особенно если оно требует пристального внимания, предельной сосредоточенности, точности.

«Тише, идет операция!» — загорается надпись в больничном коридоре. Тише! — иначе у хирурга может дрогнуть рука, на карту поставлена жизнь человека. «Тише, идет экспери-

мент!» — возникает надпись над дверью лаборатории. Тише! — иначе открытие может не состояться. Шум — и безнадёжно испорчена деталь ценного прибора. Шум — и оператор нажал не ту кнопку. Шум — и мысль, которая должна была стать ключом к решению задачи, ускользнула.

Если не найти управы на свирепые звуковые волны, они могут погубить самое интересное начинание, сделать бесполезной самую современную технику.

Несколько лет назад на Московском почтамте опробовали новую машину. С ее помощью можно было сортировать корреспонденцию чуть ли не в двести направлений. Чего, кажется, лучше! А машину пришлось перестраивать. Она так шумела, что работница за смену совершала около тысячи ошибок.



Шумом дело не спорится



Несколько лет назад в английских магазинах появились в продаже автоматы, которые закрывают окна, как только «услышат» свист приближающихся реактивных самолетов, и открывают, когда становится тихо.

Первыми приобрели хитроумную новинку школы, расположенные рядом с лондонским аэродромом. А то просто беда — не слышно, что отвечает ученик, о чем говорит учитель. Не занятия, а мучение!

Иногда человеку кажется, что ему звук любой громкости нипочем: притерпелся, привык. Такая «привычка» обманчива. Зловредный шум рано или поздно скажется. Зачем дожидаться беды? Лучше заранее снять звуковые «перегрузки».

Румынские специалисты по борьбе с шумом выпустили

диковинный ковер. С виду самый обычный, с пестрым рисунком. А на самом деле звукопоглощающий.

Советские ученые создали материал, задерживающий звуки определенных частот. С таким фильтром в ушах не услышишь гудения мотора, а голос человека — пожалуйста!

Борьбу с вредоносными шумами ведут самыми различными способами. И прежде всего, конечно, стараются утихомирить станки, машины, механизмы. Некоторые из них такие «крикуны» — деваться некуда. Вроде пылеотсосов, ставших наказанием для множества предприятий. Так пищали — мороз по коже продирал. Нельзя не то что стоять рядом — пройти мимо.

А теперь тишина: уgomонили писк механизмов, заманили его в лабиринт металлических стенок. Блуждает звук от одной преграды к другой, пока не погаснет.

Есть и другой способ справиться с шумом — уменьшить поверхность «звучащей» детали. Чем она меньше, тем меньше шум. Можно использовать звукопоглощающие материалы. Например, асбест. Он утихомирил мощные промышленные вентиляторы, судовые двигатели. А можно поместить людей, работающих возле шумливых машин, в звукоизолирующие кабины. Их создали на Московской шумометрической станции. День ото дня растет арсенал противошумной защиты.

Акустики давно заметили способность всяческих мастик, паст — вязких веществ — глушить, поглощать звуки. Да вот беда: нужна смазка, сохраняющая вязкость месяцами. Иначе придется ее постоянно счищать и заменять новой. К тому же смазка должна быть цепкой, хорошо держаться на любой поверхности. Такое вещество создали. Им смазывают материю. А поверх кладут полиэтиленовую пленку. Антишумовое полотенце готово. Его можно хранить в рулоне сколько угодно. Понадобилось — раскатал рулон, прижал к машине материей наружу. Закутали в противошумное полотенце и шаровую мельницу — в ее металлическом барабане перемалывалось различное сырье. Раньше возле мельницы не услышишь собственного голоса, теперь можно говорить шепотом.

А вот и еще одно средство защиты от шума — пена.

Зубья пилы с визгом вгрызаются в металл. Доберутся до

конца металлического бруска — и снова дзи-и-нь, дзи-и-нь! Хоть беги прочь из цеха — так мучил визг пилы.

Спрятали пилу под кожух — как будто поутихла. Но все-таки визжит. Тогда впрыснули под кожух пенистый раствор. Пила режет металл и вместе с тем взбивает пену — тысячи воздушных пузырьков, одетых в мыльную оболочку. Звуковые волны ударяются о пузырьки — меняют направление, рассеиваются, гаснут.

Пена помогла справиться и с «грозой» ткацких и крутильных цехов, маленькой деталью — блоком веретена. Его охватывает ремень. От их совместного кружения рождалось оглушающее цех «пение». На блок надели коробку с пенящимся веществом — опасное «пение» веретена утонуло в пене, примолкло.

А ультразвук?

С ним надо быть настороже. Главное, чтобы «неслышимый» шум не превысил допустимый предел. Если случилось такое, пускают в ход защитные средства: противошумные наушники, противошумные экраны, отражающие опасные звуковые волны.

Не помогло? Тогда установку, излучающую ультразвуковые колебания, помещают в отдельное помещение, чтобы «неслышимый» шум никому не принес вреда.

Со временем вся техника станет бесшумной. Порукой тому утихающие, а то и вовсе присмирившие голоса машин. На смену грохочущей клепке пришла чуть потрескивающая сварка. Вместо тяжелых, ухающих на всю округу молотов — шипящие прессы.

А пока что возникают все новые противошумные материалы. Если незаметными с виду пластинами обшить выхлопные трубы или машины, их «голоса» не будет слышно. Пластины так и называли: тихие. Для того чтобы утихомирить отраженные звуки, гуляющие по цехам и залам, к потолку подвешивают противошумные призмы — конструкции из дерева, ткани, хлопка. Звуки попадают в эти ловушки и угасают.

Но если не сладить с шумом городских улиц, все труды пойдут насмарку. Он ворвется в окна, двери — никому не даст покоя. Изо дня в день ведут с ним борьбу. Дороги покрывают

звукопоглощающим асфальтом. По улицам мчатся бесшумные трамваи. На перекрестках не слышен скрип тормозов: машины «ныряют» в тоннели транспортных развязок. На смену гудящим самосвалам приходят воздушные поезда — система трубопроводов, внутри которых под давлением воздуха движутся капсулы с грузом. Первую трассу такой дороги создали грузинские инженеры. Живущие по соседству горожане облегченно вздохнули: наконец можно спокойно отдохнуть!

Впрочем, начинать заботиться о тишине в доме разумней всего с планировки. Давно стало ясно: не годится ставить здание «лицом» на улицу. Шум обрушивается на весь фасад дома. Потом выяснилось, что не спасает и торцовая застройка: звук летит между домами, как по коридору, отражается от стен, превращается в гул и грохот.

Сотрудники Волгоградской лаборатории по борьбе с шумом построили модель транспортной магистрали. Дома соорудили из фанеры. Грохот машин заменил громогласный звонок. Ученые передвигали дома с места на место и записывали шум — выясняли, как лучше от него спастись.

Оказалось, дома, стоящие к магистрали торцом, можно защитить мелкими строениями: магазинами, мастерскими.

А что делать с фронтальной застройкой?

Очевидно, возводить защитные сооружения, отгораживать дома земляными валами.

Какой же должна быть планировка новых районов?

Архитекторы и акустики Киева записывают на пленку шум в разных концах города. Потом прослушивают их и наносят данные на карту. Она позволяет предсказать, где при застройке новых кварталов будет особенно шумно. И вместе с тем решить, как бороться с шумом.

Может быть, повернуть здания «спиной» к улице? Или последовать совету великого итальянского ученого, скульптора, художника Леонардо да Винчи? По его мнению, для того, чтобы спастись от грохота экипажей, следовало проезжую часть улицы расположить на несколько метров ниже тротуара. Или воспользоваться шумозащитными насаждениями. Тут особенно хороши деревья с низко начинающейся

кроной: вязы, клены, липы. Причем их следует посадить в шахматном порядке. А для подлеска — кустарники: боярышник, бузина, жимолость. И ни пяди голой земли: трава тоже поглощает шум.

В ход идут давние, проверенные средства и новые, только что рожденные, вроде созданных советскими учеными противозумных вкладышей для ушей. Их испытали на восьмиэтажах предприятиях и получили столько же одобрений. Не зря говорит пословица: «Шумом дело не спорится».



Сардиновый дождь



На морском дне лежала труба со множеством отверстий. Из них вырывался воздух, мириадами пузырьков устремлялся к поверхности. Ну что, кажется, могло испугать рыбу! А косяк остановился, замер, будто раздумывая: что делать дальше? И, очевидно решив не рисковать понапрасну, двинулся в обход воздушной завесы.

Множество раз рыбоводы становились свидетелями такой картины. И наконец решили выяснить: в чем дело?

Воздушную преграду на рыбьем пути воздвигли в огромном аквариуме. Так, чтобы все происходило на глазах.

То уменьшали напор воздуха, то увеличивали — вели наблюдение. И вот странно: чем больше воздуха выходило из дырочек трубопровода, тем меньше пугались рыбы. Вода буквально «кипела» от воздушных пузырьков, а рыбы бесстрашно проплывали сквозь воздушный заслон.

Когда рыбы чуть не в сотый раз проплыли над трубопроводом, все стало ясно.

Оказалось, дело не в пузырьках, а в звуках, возникавших при их появлении. Если напор воздуха невелик, пузырьков немного — слышатся звуки непривычной для рыб высоты, они пугаются. Если пузырьков великое множество — звуки, знакомые обитателям моря. Шум воздушных пузырьков напоминал своеобразный плеск, который возникал, когда небольшие рыбешки — например, сардины — собирались в стаи. Сардиновый дождь, — говорят рыбаки, услышав приметный звук.

Вот она, звуковая приманка!

В воду бросили капсулу со сжатым воздухом. В воде капсула лопнула. Мириады воздушных пузырьков устремились к поверхности — будто стая рыбешек заиграла, зашумела. Хищные акулы, тунцы тут как тут: решили, можно пожить. И обманулись — сами попали на крючок.

Такую приманку использовали и в период нереста, когда рыба отправилась в пресные речные воды метать икру. На ее пути бросили в море капсулу с воздухом. Шум воздушных пузырьков походил на шум речных вод. Стая устремилась на звук...

Впрочем, подобные хитрости — ничтожная часть того, что в будущем предстоит сделать звуку в подводном царстве.

Зелено-голубые, сине-зеленые

Растения, причудливо изгибаясь, закачались взад и вперед, словно на ветру. Хоть раскачивал их не ветер, а движение воды. Да и по цвету таких растений, пожалуй, на земле не встретишь. В остальном плантация как плантация — квадраты посевов, дорожки между ними.

Когда-то довольствовались водорослями-дичками, теми, что дарило море. Потом выращивали наиболее быстро развивающиеся и полезные.

Люди научились понимать рыбы разговоры. Вместе с тем стало возможным управлять косяками рыб, «посоветовать» им отправиться на другое пастбище или в питомник. Там все к их услугам. И прежде всего обильный корм. Его готовили главным образом из водорослей. Да и на поверхности земли водоросли в чести: и вкусны и полезны. Вот и взялись за их разведение.

Правда, столь обширные плантации удалось разбить не сразу. Не хватало опыта в ведении подводного хозяйства. Кажется, мудрено ли разрыхлить почву? Люди издавна справлялись с такой работой. Но на дне морском земной опыт не всегда годился. Да и земные машины тоже. Не под силу для них оказались донные впадины и пригорки.

Тогда вспомнили об ультразвуке. Пусть-ка рыхлит донную почву! Над грунтом повисли аппараты с мощными ультразвуковыми вибраторами.

К тому же плантации постоянно облучали ультразвуковыми волнами. После этого водоросли росли вдвое быстрее. Не успеешь оглянуться — пора собирать урожай. На плантации появятся косилки, управляемые на расстоянии с помощью звуковых сигналов. А пока водоросли набирали силу — зелено-голубые, сине-зеленые.

Подводный клад

— Приготовиться к выходу!

Один из членов экипажа подводного изыскательского судна в водолазном костюме направился к люку. Через минуту его увидели из иллюминатора кают-компаний. Он приветственно помахал рукой и почти сразу исчез в зыбкой подводной тьме.

Конечно, данные, полученные с помощью локации, не вызвали сомнения: здесь, в толще морского дна, таился нефтеносный пласт. Но хотелось располагать более детальными

сведениями. За ними и отправился водолаз: собрать образцы грунта, осмотреть участок дна, где скоро, вероятно, заработают ультразвуковые буры.

В ту пору изыскатели будут уже в каком-нибудь другом районе «прощупывать» морское дно: что оно скрывает — золото, железо, алмазы, нефть? И опять союзником подводных геологов станет звуковая волна.

У звука под водой со временем появится неисчислимое множество «профессий». И уж конечно, в подводном царстве не обойтись без приборов — потомков устройств, которые создавали в начале века в гидрофонической мастерской Балтийского судостроительного завода.

Лучи света в воде меркнут. Уже на пятидесятиметровой глубине — вечные сумерки. На глубине свыше ста метров даже в солнечный день темно. Радиоволны в морских глубинах угасают, не могут одолеть толщи воды. А звук проносится под водой на многие тысячи километров. Акустические приборы позволили наладить подводную беспроводную телеграфную и телефонную связь.

Как только водолаз вернулся на судно, на сушу было передано сообщение: обследован еще один подводный клад.

Приглашение к обеду

На экране локатора виднелись снующие взад и вперед тени — киты. Отсюда, из аппаратной, следили за поведением животных. По их голосам судили о настроении и здоровье китов. «Разговоры» морских гигантов ловили чуткие гидрофоны, установленные на всем протяжении фермы.

Плавающее стадо содержалось в огромном подковообразном загоне. Ограду изготовили из прозрачного, необычайной прочности материала. Он выдерживал колоссальные нагрузки — только прогибался, тянулся.

А единственный вход в загон — на невидимом «замке». В горловине ограды — сетка остронаправленных ультразвуковых лучей. Источники невидимых звуков установлены по обеим сторонам входа. Киты попытались было устремиться

к невидимой преграде, но почувствовали легкий ожог. И перестали подплывать к ультразвуковой стене.

А для кораблей ультразвуковые лучи не помеха. Суда прибывали ежедневно. Основной груз — сырье для китовых обедов. Киты в основном питались мельчайшими рачками — планктоном. Но к нему полагалась подкормка.

Во время приготовления пищи кормушки отгораживались ультразвуковыми барьерами. Иначе животные мешали работникам подводной фермы.

В аппаратной раздался звонок: кормушки заполнены.

Оттуда, из глубины китового загона, послышалась музыка — мелодия лилась из специальных излучателей. Киты двинулись к кормушкам: музыка для них — приглашение к обеду.

Окно в море

На первых порах там, наверху, на суше, посмеивались, когда жители подводных селений жаловались на шум: «Трудновато бывает заснуть!» Между тем под водой и впрямь стало шумно. Не только из-за голосов обитателей моря. Хотя они подчас бывают достаточно крикливы. Главная беда — подводный транспорт. Его становилось все больше. Одни суда доставляли урожай подводных плантаций, другие — нефть из подводных скважин, третьи — образцы донных пород.

На суше, для того чтобы оградить помещение от шума, часто сооружали двойные стены.

То же сделали и подводные строители.

Как воздушная прослойка между стеклами оконной рамы изолирует тепло, так промежуток между стенами изолировал звук.

В подводных жилищах стало тихо.

А к ночи, когда замирало движение подводных судов, можно было отодвинуть часть внутренней стены, открыть окно, чтобы, как говорили подводники, послушать море.

Морские глубины наполнились звуками. Они угасали и возникали. Нежданно какой-то один звук перекрывал все ос-

тальные, таявшие вдали. Для того чтобы их приблизить, стоило только включить установленные снаружи гидрофоны. Исчезнувшие было звуки приближались — казалось, слышались совсем рядом, возле окна кают-компаний.

Это морской конек — кто еще так громко щелкает! Это «каркает» крокер. А это заявил о себе морской петух — будто крохотный барабанчик рассыпал дробь ударов.

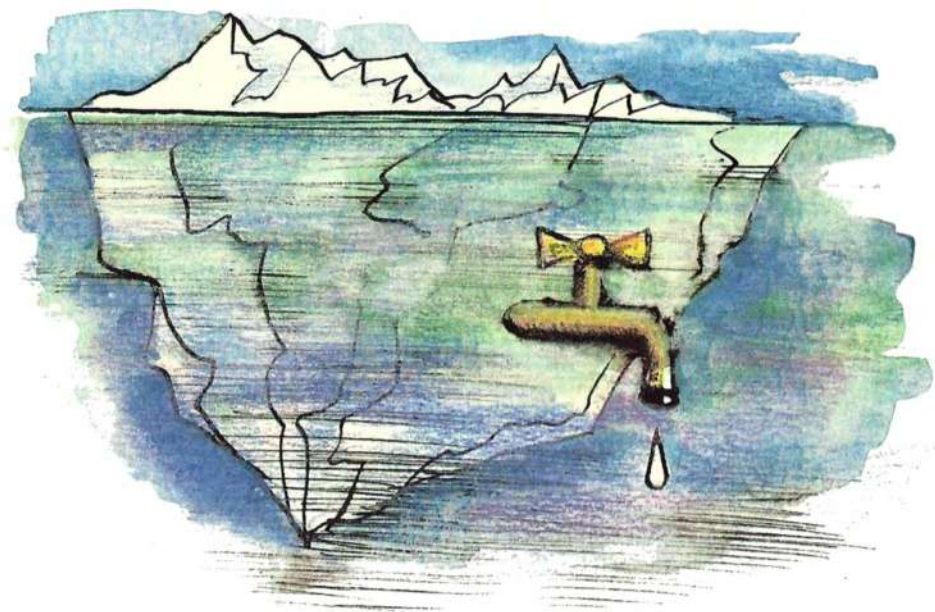
Подводники научились по слуху определять и возраст морских обитателей. У молодёжи, маленьких рыбешек, «голос» звонкий, высокий. У рыб солидных, в возрасте, более чем на октаву ниже.

«Чем они заняты? Спешат на кормежку? Погружены в заботы о потомстве?» — старались угадать подводники. И снова вслушивались в звуки морских глубин, как наземные жители слушают шум листвы, пение птиц.

Из окна доносились постукивание и потрескивание, скрип и писк или приметный шум скоплений великого множества рыбешек — сардиновый дождь.



Ледяной промысел



Капитан поднялся на мостик и, взяв бинокль, долго смотрел на прибрежные ледники, сверкавшие под лучами полярного солнца. Отсюда, от этих берегов, из века в век ветры и течения несли по морям и океанам причудливые глыбы льда. За короткое здешнее лето ледники подтаивали. Потом их снова сковывал мороз. Ледники разрушались, в них образовывались трещины. Со временем они пронизывали всю ледяную толщу. В конце концов с гулким шумом сползали в море огромные ледяные горы — айсберги.

Пожалуй, скажи кому-нибудь раньше, что айсберги придется создавать искусственно, не поверили бы, засмеяли. Чего ради? Кому они могли понадобиться?

Тем не менее такое время пришло.

Во многих странах не стало хватать пресной воды. Постоянно страдали от засух земли Южной Калифорнии, тысячи гектаров австралийских земель. Что уж говорить о жарких странах. Здесь нехватка воды грозила обернуться бедой. Вот тут-то и подумали о ледниках Гренландии, Антарктиды. В них таились огромные запасы пресной воды, во много раз больше, чем во всех реках и озерах Земли. Причем воды кристально чистой. Нельзя упустить такое богатство!

Только вот как его добыть?

Одни предлагали соорудить подводный трубопровод и по нему сжатым воздухом гнать глыбы льда из Антарктики. Другие советовали растапливать антарктический лед и перевозить пресную воду в танкерах.

В конце концов решили: проще использовать айсберги, доставлять их к засушливым землям. Но как? Отлавливать в открытом море ледяные горы весом в несколько миллиардов тонн? Рискованно. Разумнее буксировать искусственные айсберги.

Капитан спустился с мостика, все еще поглядывая на прибрежный ледник. Там завершали разметку будущего айсберга. Как будто нехитрое дело, а попробуй возмись — и то надо выяснить, и это учесть.

Какой участок прибрежного льда выбрать? Так, сразу, не решишь. Сначала надо определить толщину ледяного покрова, выяснить, нет ли в нем пустот, трещин. Они могут сказаться во время транспортировки — путь не близкий. Да и глубину прибрежных вод следует знать. Если ледяная гора сядет на мель — никакими силами не стащишь.

Значит, не обойтись без помощи ультразвука: ему такая работа не впервой.

Эхолоты промерили глубину моря, проверили дно: нет ли где опасного выступа.

Эхоледомеры вдоль и поперек «прощупали» прибрежный ледник, выяснили, где он особенно высок и надежен. Вместе с тем определили и размеры будущего айсберга. Можно приступать к его созданию.

Там, на берегу, все готово. Ждали только приказа. И вот он прозвучал.

Когда капитан впервые отправился на ледяной промысел, глыбу льда откалывали взрывчаткой. Взрыв действовал безотказно, но иногда появлялись внутренние трещины, и во время буксировки льдина могла расколоться. Взрывчатку заменили инфразвуком. Его удар более точен и целенаправлен.

Инфразвуковые пушки ударили сразу в нескольких местах. Раздался оглушительный треск. По прибрежному леднику пробежала витиеватая трещина. Она росла, ширилась, открывая зеленовато-синюю ледяную толщу. Отколотая ледяная махина дрогнула, начала сползать в море. И наконец закачалась на воде.

Весь день шла подготовка к транспортировке искусственного айсберга.

Надо надежно закрепить буксирные тросы на плавучем грузе. А то, чего доброго, подведут в пути. Надо укутать айсберг пластмассовыми покрывалами, чтобы уменьшить таяние льда во время плавания. Особенно проходя через тропики. Не хочется, чтобы груз понапрасну терял в весе.

На следующее утро буксирное судно взяло курс в открытое море.

Но и во время плавания за ледяной горой нужно вести наблюдение. Как она держится на воде? Нет ли опасного перекоса? Насколько значительно подтаивание льда — четыре пятых плавучего груза приходится на подводную часть. Не вызвала ли буксировка внутренних трещин?

Тут нет мелочей — все важно. А как за всем уследить?

Никогда бы не управиться, если бы не ультразвуковой контроль: установленные на льдине эхолоты и гидрофоны. Они вели наблюдение за состоянием плавучего груза. В любую минуту можно узнать, не случилось ли чего.

За неделю плавания с айсберга не поступило ни одного тревожного сигнала. Правда, насторожил поднявшийся было ветер. Даже небольшое волнение внушало тревогу: не расколется ли льдина? Не подведут ли тросы? Но ветер утих, и капитан облегченно вздохнул: как будто плавание обещало быть спокойным.

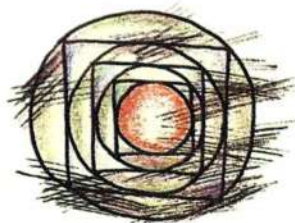
Так и случилось.

Искрающаяся под лучами южного солнца ледяную гору

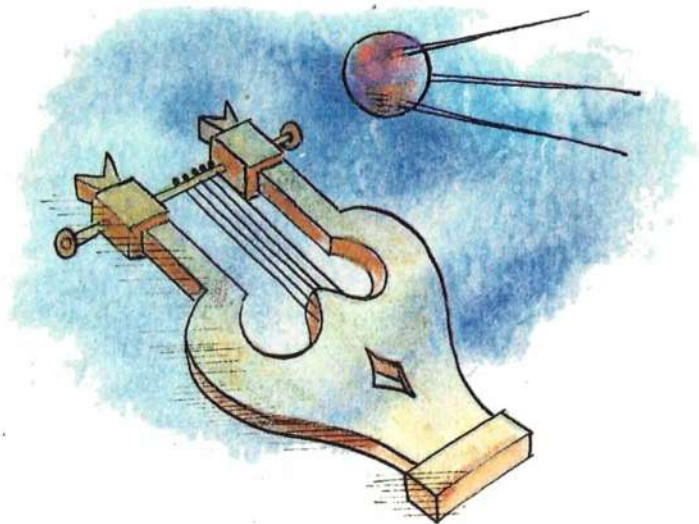
пришвартовали к особому, предназначенному для нее причалу порта. С антарктического груза сняли пластиковые покрывала. К айсбергу подошел плавучий экскаватор, принялся дробить лед. Транспортёр доставлял глыбы льда к трубопроводу. По нему тающий лед переправляли в огромные, врытые в раскаленный песок пустыни водохранилища.

Впрочем, это уже не входило в обязанности капитана. Он готовился к очередному рейсу. Его дело — буксировка искусственных айсбергов.

Пусть пока еще не приходится доставлять пресную воду с берегов Антарктиды. Но во многих странах нехватка влаги с каждым годом ощущается острее. Возможно, уже очень скоро станет необходимым ледяной промысел.



Золотые струны



Из конца в конец цеха ползли, рассыпая снопы искр, раскаленные стальные болванки — одна за другой, одна за другой. Каждая нуждалась в проверке: каково качество металла, температура, нет ли какого изъяна? Иначе работа может пойти впустую. А поблизости никого не видно.

Между тем в аппаратной знали досконально и свойства пышущей жаром стали, и состояние механизмов. Обо всем сообщали оператору чуткие приборы. Они были расставлены в цехе повсюду — слушали, слушали, слушали...

Таких приборов еще нет. Но они уже создаются. Их называли «Электронное ухо». Потому что приборы смогут улавливать все на свете звуковые волны. Их рождает и движение

транспортера, и кипение воды, и вспышка магния. Изменится температура — изменится и звук. И на изменение состава вещества, и на плотность воздуха «отзовется» звуковая волна.

Как же не использовать такое свойство! Для всеслышащих приборов везде работа найдется. Они станут прислушиваться к гулу топок и мартеновских печей, чтобы по звуку определить, все ли в порядке. В цехах заводов ловить голоса станков: не жалуются ли на «нездоровье», ладится ли работа. В лабораториях — следить за тончайшими превращениями веществ.

Да разве перечислишь возможности такого прибора! Электронное ухо «слышит», как трава растет. Значит, от него не ускользнут и «неслышимые» звуки — и самый низкий, и самый высокий.

Слышать неслышимое! Еще сравнительно недавно о таком и мечтать не могли. А вот научились! Мало того — взяли в союзники звуки, недоступные слуху человека. А они на все руки мастера. Особенно те, что выше самого высокого звука флейты-пикколо.

Они «нырнули» в пучину морей, измерили их глубину, разведали таящиеся там «клады» — запасы ценных руд, нефти. С их помощью удалось завязать разговор с обитателями подводного царства. По их голосам узнали, где кормятся рыбы, где мечут икру, определили движение косяков — все «неслышимые» звуки. Без них под водой не обойтись!

Но и земных профессий у них становится все больше. Даже поля могут защитить от нашествия вредных насекомых. Ну, хотя бы от гусениц кукурузного мотылька. Злейший враг гусениц — летучие мыши. Нет, не надо на поля доставлять крылатых животных. Достаточно воссоздать их ультразвуковой писк: услышат его насекомые и покинут поля.

Посевам угрожают птицы? Не беда — и с ними «неслышимые» звуки помогли найти общий язык. Можно поговорить с пернатыми по душам, сказать на птичьем языке: «Убирайтесь-ка отсюда подобру-поздорову!» И пернатых как не бывало.

«Неслышимый» звук может стать и невидимой оградой для поля, чтобы не забрело ненароком стадо. Едва подойдет —

послышится тонкое пение оводов и слепней. Животные свернут в сторону от опасного соседства.

Если уж в поле у звуков, слишком высоких для слуха человека, столько «профессий», то в цехах завода — не считать. Тут им везде место: и сваривают, и паяют, и чистят. Да так, что солнечные зайчики играют на металле. И заодно избавляют человека от ненужного напряжения. То, чего добивались часами, теперь выполняют за несколько минут.

И в кабинете врача без помощи ультразвука не обойтись. Он и диагноз помогает установить, и медицинским инструментом служит, и лекарством...

Пожалуй, инфразвуку пока что трудно с ним соперничать. Во всяком случае, по числу «профессий». Его возможности еще до конца не раскрыты. Но уже и сейчас звуки, слишком низкие для слуха человека, несут круглосуточную вахту в морях и океанах. Они предупреждают о «грозной большой волне», о шторме, разыгравшемся в открытом море. Узнать об этом заранее — значит спасти многие человеческие жизни. Но все это еще только начало. Со временем, конечно, удастся приручить мощь инфразвуковых колебаний, направить на добрые дела. Быть может, они станут союзником строителей, с их помощью будут прокладывать дороги в отрогах гор, пробивать тоннели...

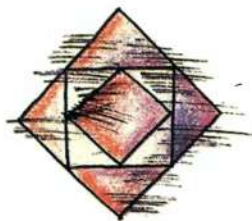
Но какие бы удивительные «профессии» ни открывались у «неслышимых» звуков, им не заслонить звуки обыкновенные, те, что слышатся и в сумеречном подводном царстве, и в бескрайних степях, и в лесной чаще, и на улицах города.

Затрещал поутру будильник, полилась вода из крана, зазвонил телефон — это они, всеми воспринимаемые звуковые волны. И корабельные склянки, и школьный звонок, и сирена «скорой помощи» — тоже они. И шум набегających на берег волн, и шорох растревоженной ветром листвы, и ребячий смех, и чудо звучащего слова — человеческий голос.

Кто знает, может быть, пленку с подобной звуковой памятькой возьмут с собой космонавты, отправляясь к далеким галактикам, чтобы в безмолвии космоса услышать шум земных дубрав, курлыканье журавлей, голоса друзей, знакомые с детства мелодии...

Жизнь оскудела бы, не будь звуков музыкальных. Они всегда с нами. То обернутся бодрими ритмами утренней зарядки, то мелодией полюбившейся песни. Музыка слышится из открытого окна машины, установленного в парке громкоговорителя. Музыка звучит в больничных палатах, чтобы ободрить, успокоить, помочь разделаться с болезнью, слышится в заводских цехах, чтобы поднять настроение, придать силы.

Но какие бы необычайные способности ни открывались у «сладостных» созвучий, они никогда не потеряют очарование красоты, которую так щедро дарили золотые струны легендарной Орфеевой лиры.



Научно-художественная литература

Для младшего школьного возраста

Владимиров Алексей Владимирович

ЗОЛОТЫЕ СТРУНЫ

Ответственный редактор Г. В. Малькова

Художественный редактор Л. Д. Бирюков

Технический редактор Г. Г. Рыжкова

Корректоры А. П. Сархисян и Л. В. Савельева

ИБ № 8571

Сдано в набор 18.12.89. Подписано к печати 05.09.90.

Формат 70×90/16.

Бум. офсетн. № 1. Шрифт литературный.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,04. Усл. кр.-отт. 57,33.

Уч.-изд. л. 9,54. Тираж 100 000 экз.

Заказ № 3940. Цена 2 р. 40 к.

Орден Трудового Красного Знамени
и Дружбы народов издательство

«Детская литература»

Министерства печати

и массовой информации РСФСР.

103720, Москва, Центр.

М. Черкасский пер., 1.

Ордена Трудового Красного Знамени

ПО «Детская книга» Мининформпечати РСФСР.

127018, Москва, Суворовский мал. 49.



Владимиров А. В.

**В 57 Золотые струны: Научно-худож. лит-ра/Художн.
В. Терешенко.— 2-е изд.— М.: Дет. лит., 1991.—
191 с.: ил.**

ISBN 5—08—001456—3

Книга о том, как человек постигал тайны слышимых и не-
слышимых звуков, учился их использовать.

**В 4802030000—032 042—90
М101(03)—91**

ББК 22.32

